PLANO DE BACIAS

ENQUADRAMENTO E PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
DA REGIÃO HIDROGRÁFICA LITORAL CENTRO-NORTE

DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES DE USO DA ÁGUA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA LITORAL CENTRO-NORTE



LAGOA JUARA
FOTÓGRAFA: MICAELLY RUPF

RELATÓRIO DA ETAPA A - DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO

JANEIRO 2020

COMITÊ LITORAL CENTRO-NORTE
EJA ESTALEIRO JURONG ARACRUZ
FAPES FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESPÍRITO SANTO
Instituto Jones dos Santos Neves ijsn
iema INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS
agerh Agência Estadual de Recursos Hídricos
GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o Relatório Técnico da Etapa A (REA) elaborado como ferramenta auxiliar ao processo de planejamento dos recursos hídricos da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Este relatório é parte integrante dos produtos originados para o Projeto “Diagnóstico e Prognóstico das condições de uso da água na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte e definição do Enquadramento e Plano de Recursos Hídricos”, aprovado pela Resolução nº 186, de 21/11/2017, do Conselho Científico-Administrativo da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo – CCAF/FAPES, executado pela Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH), em parceria com o Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN), a FAPES, o Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA) e o Estaleiro Jurong Aracruz (EJA) em cumprimento à Condicionante Ambiental nº 32 da LI 329/2010.

Compõe este relatório a consolidação do diagnóstico e prognóstico das condições de uso da água na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, a ser utilizada como subsídio ao processo de Enquadramento (Etapa B) e ao Plano de Recursos Hídricos (Etapa C).

COORDENAÇÃO E EQUIPE TÉCNICA

Coordenação Geral

Monica Amorim Gonçalves (AGERH)

Coordenação Técnica

Eduardo Loyola Dias (AGERH)

Felipe Dutra Brandão (AGERH)

Flávia Pitanga Calil Salim (AGERH)

Pablo Medeiros Jabor (IJSN)

Equipe técnica

Andressa Minete do Rosário – Engenheira Ambiental

Bruna Bergamin Aguiar – Bacharela em Ciências Econômicas

Chaila Jacobsen Leopoldino – Engenheira Ambiental

Érica Cristina Leocardio Zaninho – Bacharela em Relações Internacionais

Daniely Marry Neves Garcia – Engenheira Florestal

Fabrício Costa Silva – Geógrafo

Igor Anacleto da Silva – Geógrafo

Juliana Pereira Louzada Valory – Engenheira Ambiental

Lorena Gregório Puppim – Oceanógrafa

Lucas Luscher Martins – Biólogo

Rafael José Oliveira – Bacharel em Comunicação Social

Simone Patrocínio de Almeida - Jornalista

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Unidades de Planejamento e principais cursos d'água da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 37

Figura 2.2 - Distribuição da temperatura média na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.....39

Figura 2.3 - Distribuição da umidade na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 40

Figura 2.4 - Variação espacial da precipitação média anual da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 41

Figura 2.5 - Lâmina média mensal de precipitação e de evapotranspiração de referência da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 42

Figura 2.6 - Balanço hídrico resultante da diferença entre a lâmina média mensal precipitada e evapotranspirada na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 42

Figura 2.7 – Elevação do relevo da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.....44

Figura 2.8 - Pedologia da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.....45

Figura 2.9 - Pirâmide etária da população total da região hidrográfica, 2010. 103

Figura 2.10 - Pirâmide etária da população urbana da região hidrográfica, 2010.....104

Figura 2.11 - Pirâmide etária da população rural da região hidrográfica, 2010.....104

Figura 2.12 - Área dos estabelecimentos agropecuários da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, de acordo a classificação dos imóveis rurais (2017). 117

Figura 2.13 - Valor da produção (em mil reais) das principais culturas agrícolas da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte entre os anos de 2012 a 2017. 124

Figura 2.14 - IDHM do Espírito Santo nos anos de 1991, 2000 e 2010.....137

Figura 2.15 - Uso e Ocupação do Solo na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. ...150

Figura 2.16 - Distribuição espacial sintetizada das classes mais expressivas mapeadas na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 151

Figura 2.17 - Distribuição espacial sintetizada das classes mais expressivas mapeadas na UP Alto Rio Riacho. 153

Figura 2.18 - Uso e Ocupação do Solo na UP Alto Rio Riacho. 155

Figura 2.19 - Distribuição espacial sintetizada das classes mais expressivas mapeadas na UP Baixo Rio Riacho. 156

Figura 2.20 - Mapeamento de Uso e Ocupação do Solo da UP Baixo Rio Riacho. 158

Figura 2.21 - Distribuição espacial sintetizada das classes mais expressivas mapeadas na UP Córrego Barra do Sahy. 160

Figura 2.22 - Mapeamento de Uso e Ocupação do Solo na UP Córrego Barra do Sahy. 161

Figura 2.23 - Distribuição espacial sintetizada das classes mais expressivas mapeadas na UP Rio Piraquê-Açu. 162

Figura 2.24 - Mapeamento de Uso e Ocupação do Solo na UP Rio Piraquê-Açu. 164

Figura 2.25 - Distribuição espacial sintetizada das classes mais expressivas mapeadas na UP Rio Laranjeiras. 166

Figura 2.26 - Mapeamento de Uso e Ocupação do Solo na UP Rio Laranjeiras. 167

Figura 2.27 - Distribuição espacial sintetizada das classes mais expressivas mapeadas na UP Rio Reis Magos.....168

Figura 2.28 - Mapeamento de Uso e Ocupação do Solo na UP Rio Reis Magos. 170

Figura 2.29 - Distribuição espacial sintetizada das classes mais expressivas mapeadas na UP Rio Jacaraípe. 172

Figura 2.30 - Mapeamento de Uso e Ocupação do Solo na UP Rio Jacaraípe. 173

Figura 2.31 - Localização das captações de água na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.....179

Figura 2.32 - Estações de Tratamento de Água na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.....184

Figura 2.33 - Pontos de lançamento de efluentes domésticos na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 197

Figura 2.34 - Índices de atendimento do sistema de esgotamento sanitário dos municípios pertencentes à Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 201

Figura 2.35 - Série histórica dos índices de tratamento de esgoto dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, segundo dados disponibilizados pelo SNIS. .205

Figura 2.36 - Séria histórica dos índices de coleta de esgoto dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, segundo dados disponibilizados pelo SNIS.....205

Figura 2.37 - Distribuição da carga orgânica doméstica remanescente por Unidade de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.....209

Figura 2.38 - Representatividade da carga orgânica do setor pecuário por Unidade de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.....212

Figura 2.39 - Distribuição da carga orgânica animal na Região Hidrográfica do Litoral Centro Norte. 212

Figura 2.40 - Percentual de carga orgânica gerada por tipologia de rebanho e por Unidade de Planejamento na Região Hidrográfica do Litoral Centro-Norte.....214

Figura 2.41 - Distribuição percentual da carga orgânica industrial gerada por Unidade de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.....216

Figura 2.42 - Localização dos usuários com outorga para lançamento de efluentes industriais na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento.217

Figura 2.43 - Distribuição da carga orgânica remanescente na Região Hidrográfica do Litoral Centro-Norte. 218

Figura 2.44 - Distribuição das cargas orgânicas remanescente por Unidade de Planejamento na Região Hidrográfica do Litoral Centro-Norte.....219

Figura 2.45 - Fluxo de Resíduos para a Central de Tratamento de Resíduos de Aracruz. 225

Figura 2.46 - Fluxo de resíduos para a Unidade de Tratamento de Resíduos Marca Ambiental.....226

Figura 2.47 - Distribuição da quantidade de resíduos sólidos gerados por Unidade de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.....228

Figura 2.48 - Áreas com risco a inundações na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 234

Figura 2.49 - Barramentos mapeados na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.....247

Figura 3.1 - Mapa da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte com as 52 estações de monitoramento da qualidade da água.....256

Figura 3.2 - Série histórica (1989-2018) das 35 estações pluviométricas da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. Em destaque os meses amostrados pela Rede Complementar. 257

Figura 3.3 - Classificação das 52 estações amostrais de qualidade da água da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 283

Figura 3.4 - Análise do IQA para os dados do monitoramento da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 286

Figura 3.5 - Box Plots dos parâmetros Condutividade, Fósforo Inorgânico, Fósforo Orgânico, Fósforo Total, Nitrato e Nitrogênio Orgânico Total monitorados pela Rede Complementar na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 288

Figura 3.6 - Box Plots dos parâmetros Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Turbidez, DBO e Carbono Orgânico Total monitorados pela Rede Complementar na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 289

Figura 3.7 - Box Plots dos parâmetros Coliformes Termotolerantes, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal Total, Salinidade, Sólidos Dissolvidos Totais, Sólidos Totais e Temperatura da Água monitorados pela Rede Complementar na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 290

Figura 3.8 - Box Plots referentes aos dados de Oxigênio Dissolvido das estações monitorados pela AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 292

Figura 3.9 - Box Plots referentes aos dados de Fósforo Total das estações monitoradas pela AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 293

Figura 3.10 - Localização da região hidrologicamente homogênea da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 302

Figura 3.11 - Distribuição espacial da vazão de referência Q_{90} nas unidades de planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 305

Figura 3.12 - Distribuição espacial da vazão de referência Q_{MLT} nas unidades de planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 306

Figura 3.13 - Localização das estações fluviométricas presentes na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 308

Figura 3.14 - Classificação dos aquíferos conforme a porosidade da rocha. 311

Figura 3.15 - Áreas aflorantes dos principais sistemas aquíferos do Brasil. 312

Figura 3.16 - Mapa dos sistemas aquíferos na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 314

Figura 3.17 - Distribuição das captações de água subterrânea inventariadas na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 317

Figura 3.18 - Esquema de captação de água subterrânea em nascente.....318

Figura 3.19 - Profundidade dos poços inventariados na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 320

Figura 3.20 - Distribuição de frequência das profundidades dos poços inventariados na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 321

Figura 3.21 - Distribuição de frequência das vazões estabilizadas dos pontos inventariados na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 322

Figura 3.22 - Mapa de produtividade hidrogeológica dos aquíferos na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 324

Figura 3.23 - Origem das contaminações em aquíferos a partir de atividades antrópicas. 325

Figura 3.24 - Mapa de vulnerabilidade natural a contaminação dos aquíferos no estado do Espírito Santo. 327

Figura 3.25 - Mapa de vulnerabilidade natural à contaminação dos aquíferos na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 329

Figura 3.26 – Hidrograma da estação fluviométrica Valsugana Velha - Montante, no rio Timbuí, com destaque para o período de recessão em que a maior parte da vazão tem origem no escoamento subterrâneo do aquífero para o rio. 332

Figura 3.27 - Distribuição da demanda de consumo para o abastecimento humano por Unidade de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.....341

Figura 3.28 - Distribuição das indústrias com captação de água superficial presentes na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 343

Figura 3.29 - Distribuição da demanda de água do setor industrial na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento.....344

Figura 3.30 - Distribuição da demanda de consumo para a dessedentação de animais na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento.....350

Figura 3.31 - Distribuição da demanda de água para cada rebanho na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 351

Figura 3.32 - Percentual de demanda de água para cada tipo de rebanho na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento. 352

Figura 3.33 - Precipitação mensal nas UPs da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 359

Figura 3.34 - Distribuição da demanda de água para irrigação nas UPs da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 366

Figura 3.35 - Distribuição da demanda de água para cada cultivo irrigado na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 366

Figura 3.36 - Percentual de demanda de água para cada tipo de cultivo irrigado na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento. 370

Figura 3.37 - Lagoa do Aguiar, Aracruz - ES. 375

Figura 3.38 - Praia de Barra do Riacho, Aracruz - ES. 375

Figura 3.39 - Praia de Barra do Sahy, Aracruz - ES. 376

Figura 3.40 - Rio Piraquê-Açu, Aracruz - ES. 377

Figura 3.41 - Parque Natural Municipal do Aricanga, Aracruz - ES. 377

Figura 3.42 - Aldeia temática Piraquê-Açu, Aracruz - ES. 378

Figura 3.43 - Praia Grande, Fundão - ES. 379

Figura 3.44 - Rio Reis Magos, Serra - ES. 380

Figura 3.45 - Cachoeira do Jarrão, Fundão - ES. 381

Figura 3.46 - Parque Municipal de Goiapaba-Açu, Fundão - ES. 381

Figura 3.47 - Praia de Manguinhos, Serra - ES. 383

Figura 3.48 - Lagoa de Carapebus, Serra - ES. 384

Figura 3.49 - Parque Jardim Botânico da Serra, Serra - ES. 385

Figura 3.50 - Localização das UCs da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 391

Figura 3.51 - Terras Indígenas demarcadas localizadas na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 395

Figura 3.52 - Comunidade Quilombola São Pedro e seu território na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.. 398

Figura 3.53 - Áreas potenciais e prioritárias para a conservação na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 400

Figura 3.54 - Capacidade instalada de geração de energia elétrica no Espírito Santo conforme tipologia - Potência (%). 402

Figura 3.55 - Localização dos Empreendimentos Hidroelétricos da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 403

Figura 3.56 - Quantificação dos aproveitamentos minerários na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 423

Figura 3.57 - Áreas de registros minerários na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 424

Figura 3.58 - Distribuição dos Usos Insignificantes cadastrados na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por finalidade. 428

Figura 3.59 - Localização dos Usos Insignificantes na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por finalidade.....430

Figura 3.60 - Síntese da demanda dos usos consuntivos na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, em termos de vazão de consumo.....433

Figura 3.61 - Distribuição do balanço hídrico atual em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento. 437

Figura 3.62 - Distribuição do balanço hídrico atual em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento.....438

Figura 3.63 - Comparação da demanda hídrica atual e futura nas Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.....446

Figura 3.64 - Distribuição do balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, para o horizonte de 5 anos (2024).450

Figura 3.65 - Distribuição do balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, para o horizonte de 13 anos (2032). 451

Figura 3.66 - Distribuição do balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, para o horizonte de 21 anos (2040). 452

Figura 3.67 - Distribuição do balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}) na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, para o horizonte de 5 anos (2024). 453

Figura 3.68 - Distribuição do balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}) na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, para o horizonte de 13 anos (2032). 454

Figura 3.69 - Distribuição do balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}) na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, para o horizonte de 21 anos (2040). 455

LISTA DE FOTOS

Foto 3.1 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_01 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...266

Foto 3.2 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_02 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...267

Foto 3.3 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_03 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...267

Foto 3.4 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_04 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...267

Foto 3.5 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_05 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...268

Foto 3.6 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_06 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...268

Foto 3.7 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_07 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...269

Foto 3.8 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_08 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...269

Foto 3.9 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_09 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...269

Foto 3.10 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_10 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...270

Foto 3.11 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_11 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...270

Foto 3.12 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_12 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...271

Foto 3.13 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_13 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...271

Foto 3.14 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_14 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...272

Foto 3.15 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_15 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...272

Foto 3.16 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_16 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...272

Foto 3.17 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_17 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...273

Foto 3.18 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_18 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...273

Foto 3.19 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_19 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...274

Foto 3.20 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_20 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...274

Foto 3.21 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_21 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...275

Foto 3.22 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_22 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...275

Foto 3.23 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_23 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...276

Foto 3.24 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_24 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...276

Foto 3.25 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_25 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...276

Foto 3.26 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_26 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...277

Foto 3.27 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_27 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...277

Foto 3.28 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_28 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...278

Foto 3.29 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_29 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...278

Foto 3.30 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_30 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...278

Foto 3.31 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_31 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...279

Foto 3.32 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_32 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...279

Foto 3.33 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_33 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...280

Foto 3.34 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_34 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...280

Foto 3.35 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_35 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019. ...280

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Investimentos, segundo setores, por número de projetos e total dos investimentos do Espírito Santo 2018-2023. 46

Quadro 2.2 - Investimentos anunciados 2018-2023 para a Microrregião Metropolitana. ..47

Quadro 2.3 - Investimentos anunciados 2018-2023 para a Microrregião Central Serrana. 48

Quadro 2.4 - Investimentos anunciados 2018-2023 para a Microrregião Rio Doce. 48

Quadro 2.5 - Principais investimentos em execução na RHLNC (2018-2023)....49

Quadro 2.6 - Desafios, resultados e entrega à sociedade por área de resultado. 51

Quadro 2.7 - Programas e Projetos presentes no Planejamento Estratégico do Espírito Santo 2019-2022. 52

Quadro 2.8 - Programas e ações previstos no Plano Plurianual 2020-2023 para o Estado e para as microrregiões Metropolitana, Central Serrana e Rio Doce....56

Quadro 2.9 - Barragens existentes ou previstas na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte....59

Quadro 2.10 - Programas e projetos desenvolvidos pelo INCAPER. 61

Quadro 2.11 - Plano Plurianual Serra - PPA (2018-2021). 71

Quadro 2.12 - Plano Plurianual Aracruz - PPA (2018-2021). 74

Quadro 2.13 - Plano Plurianual Ibiraçu - PPA (2018-2021). 76

Quadro 2.14 - Plano Plurianual João Neiva - PPA (2018-2021). 77

Quadro 2.15 - Plano Plurianual Fundão - PPA (2018-2021)....78

Quadro 2.16 - Crimes ambientais notificados à PM Ambiental entre 2011 e 2018 na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 94

Quadro 2.17 - Quantificação dos crimes ambientais relacionados à água nos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte ocorridos entre 2011 e 2018. 96

Quadro 2.18 - Área plantada (ha), quantidade produzida (ton), rendimento médio (kg/ha) e valor da produção (mil R$) referente às principais culturas agrícolas da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 118

Quadro 2.19 - Quantidade de cabeças por rebanho referente aos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 125

Quadro 2.20 - Quantidade de vacas ordenhadas e de leite produzido, 2017. 126

Quadro 2.21 - Valor da produção (mil reais) de origem animal nos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 126

Quadro 2.22 - Valor da produção de tilápia (mil reais) nos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte entre 2013 e 2017. 128

Quadro 2.23 - Quantidade de estabelecimentos das principais indústrias de transformação na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, referente ao ano de 2016. 133

Quadro 2.24 - Quantidade de estabelecimentos de atividades do setor terciário na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, referente ao ano de 2016. 134

Quadro 2.25 - IDHM (2010) dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 137

Quadro 2.26 - Renda *per capita* dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, referente ao ano 2010. 138

Quadro 2.27 - Salário médio mensal dos trabalhadores formais e pessoal ocupado na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, 2017. 139

Quadro 2.28 - Esperança de vida ao nascer, mortalidade (infantil e até os 5 anos de idade) e probabilidade de sobrevivência (até 40 e 60 anos) na Região Hidrográfica Litoral Centro-norte, referente ao ano de 2010. 140

Quadro 2.29 - Percentuais relativos às faixas: 5 a 6 anos na escola e 11 a 13 anos com ensino fundamental completo ou nos anos finais do fundamental regular seriado, referente ao ano de 2010. 143

Quadro 2.30 - Percentuais relativos às faixas: 15 a 17 anos e 18 anos ou mais com ensino fundamental completo e 18 a 20 anos com ensino médio completo, referente ao ano de 2010. 143

Quadro 2.31 - Índice de Gini dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, 2000 e 2010. 144

Quadro 2.32 - Classes de uso e ocupação do solo utilizados para a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 146

Quadro 2.33 - Valores absolutos e percentuais das áreas referentes às classes de uso e ocupação do solo na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.....148

Quadro 2.34 - Valores absolutos e percentuais de área referentes às classes de uso e ocupação do solo na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.....151

Quadro 2.35 - Valores absolutos e percentuais de área referentes às classes de uso e ocupação do solo na UP Alto Rio Riacho.....154

Quadro 2.36 - Valores absolutos e percentuais de área referentes às classes de uso e ocupação do solo na UP Baixo Rio Riacho.....157

Quadro 2.37 - Valores absolutos e percentuais de área referentes às classes de uso e ocupação do solo na UP Córrego Barra do Sahy.....160

Quadro 2.38 - Valores absolutos e percentuais de área referentes às classes de uso e ocupação do solo na UP Rio Piraquê-Açu. 163

Quadro 2.39 - Valores absolutos e percentuais de área referentes às classes de uso e ocupação do solo na UP Rio Laranjeiras. 166

Quadro 2.40 - Valores absolutos e percentuais de área referentes às classes de uso e ocupação do solo na UP Rio Reis Magos. 169

Quadro 2.41 - Valores absolutos e percentuais de área referentes às classes de uso e ocupação do solo na UP Rio Jacaraípe. 172

Quadro 2.42 - Índice de perdas no sistema de abastecimento de água. 175

Quadro 2.43 - Índices de cobertura de abastecimento e índice de perdas dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 176

Quadro 2.44 - Informações sobre os sistemas de captação de água bruta presentes na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte 177

Quadro 2.45 - Dados técnicos das Estações de Tratamento de Água inseridas na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 182

Quadro 2.46 - Problemas, projetos e planos do sistema de abastecimento de água na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 185

Quadro 2.47 - Informações sobre os resíduos de ETA dos municípios que compõem a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 187

Quadro 2.48 - Lançamentos de efluentes das Estações de Tratamento de Esgoto Doméstico na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.....189

Quadro 2.49 - Estações de Tratamento de Esgoto existentes na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 192

Quadro 2.50 - Adequações no sistema de esgotamento sanitário do município da Serra. 198

Quadro 2.51 - Índices de atendimento do sistema de esgotamento sanitário dos municípios pertencentes à região Hidrográfica Litoral Centro-Norte de acordo com Atlas Esgoto (2017). 200

Quadro 2.52 - Índices de atendimento do sistema de esgotamento sanitário dos municípios que compõem a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte de acordo com o SNIS (2017). 203

Quadro 2.53 - Carga orgânica doméstica por Unidade de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 207

Quadro 2.54 - Taxas de contribuição de cargas orgânicas (DBO) *per capita* para criação animal. 210

Quadro 2.55 - Coeficientes de abatimento natural de carga orgânica bruta conforme o rebanho. 210

Quadro 2.56 - Usuários com outorga para lançamento de efluente industrial na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte e sua respectiva carga remanescente.....215

Quadro 2.57 - Situação atual de implementação dos principais itens do TCA de cada município da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 222

Quadro 2.58 - Informações acerca da coleta seletiva de resíduos sólidos dos municípios que compõem a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 224

Quadro 2.59 - Dados de geração e coleta de resíduos sólidos dos municípios que compõem a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 227

Quadro 2.60 - Cobertura e atendimento do sistema de drenagem dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 229

Quadro 2.61 - Principais problemas relacionados ao sistema de drenagem dos municípios que compõem a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 231

Quadro 2.62 - Problemas de inundações na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. .235

Quadro 2.63 - Registro de desastres pela Defesa Civil nos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 237

Quadro 2.64 - Registro de estiagem pela Defesa Civil nos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 238

Quadro 2.65 - Problemas de deslizamento de solo e erosão na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 239

Quadro 3.1 - Estações de monitoramento de qualidade da água da Rede Complementar estabelecida para a Região Hidrográfica Litoral Centro Norte.....253

Quadro 3.2 - Estações de monitoramento da qualidade da água mantidas pela AGERH e ANA na Região Hidrográfica do Litoral Centro Norte. 254

Quadro 3.3 - Estações de monitoramento de qualidade da água do Instituto Jones dos Santos Neves na Região Hidrográfica do Litoral Centro Norte.....255

Quadro 3.4 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos analisados pela Rede Complementar na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 259

Quadro 3.5 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos monitorados pela AGERH na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 260

Quadro 3.6 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos monitorados pela ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, para a maioria das estações amostrais.....261

Quadro 3.7 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos monitorados pelo IJSN na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 261

Quadro 3.8 - Faixas de IQA utilizadas no estado do Espírito Santo. 262

Quadro 3.9 - Condição atual da qualidade da água das estações monitoradas pela Rede Complementar na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 263

Quadro 3.10 - Condição atual da qualidade da água referente aos metais analisados nas estações de monitoramento da Rede Complementar da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 265

Quadro 3.11 - Condição atual da qualidade da água das estações monitoradas pela AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 281

Quadro 3.12 – Condição atual da qualidade da água das estações monitoradas pelo IJSN na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 282

Quadro 3.13 - Análise de IQA para as amostragens dos meses de maio e julho da Rede Complementar da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 284

Quadro 3.14 - Teste de Mann-Whitney (teste U, *p<0,05*) para as estações amostrais da Rede Complementar da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte para todos os parâmetros monitorados. 286

Quadro 3.15 - Teste de Mann-Whitney (teste U, *p<0,05*) para as estações amostrais da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte para os principais parâmetros de enquadramento dos recursos hídricos. 291

Quadro 3.16 - Critérios de outorga para a região sudeste do Brasil, apresentando as vazões de referência, os limites máximos de outorga e os respectivos instrumentos legais que os regulamentam. 300

Quadro 3.17 - Estações fluviométricas da rede de monitoramento da ANA presentes na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 307

Quadro 3.18 - Ocorrência dos sistemas aquíferos nas Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 315

Quadro 3.19 - Quantitativo das informações disponíveis das captações subterrâneas. .316

Quadro 3.20 - Distribuição dos pontos inventariados de acordo com a forma de captação. 319

Quadro 3.21 - Dados de vazão estabilizada dos pontos inventariados na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 321

Quadro 3.22 - Quantificação das reservas hídricas subterrâneas na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 334

Quadro 3.23 - Quantificação dos deflúvios médios nas estações fluviométricas da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 336

Quadro 3.24 - Coeficientes de retirada urbano *per capita*, conforme o estado e a faixa populacional da Unidade de Planejamento. 338

Quadro 3.25 - Coeficientes de retirada rural *per capita*, conforme o Estado. 338

Quadro 3.26 - Captação superficial para finalidade industrial na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 342

Quadro 3.27 - Número de cabeça de animal por município e os percentuais da área municipal inserida nas Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.....346

Quadro 3.28 - Número de cabeça de animal presente por município inserida nas Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 347

Quadro 3.29 - Coeficiente *per capita* por rebanho animal. 348

Quadro 3.30 - Área e percentual do município inserida em cada Unidade de Planejamento. 354

Quadro 3.31 - Áreas irrigadas (hectare/ano) dos cultivos permanentes em cada Unidade de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 355

Quadro 3.32 - Áreas irrigadas (hectare/ano) dos cultivos temporários em cada Unidade de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 355

Quadro 3.33 - Coeficiente Kc para as culturas identificadas na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 357

Quadro 3.34 - Vazão de retirada (l/s) para irrigação de cultivos permanentes. 362

Quadro 3.35 - Vazão de retirada (l/s) para irrigação de cultivos temporários. 362

Quadro 3.36 - Vazão de retorno (l/s) para irrigação de cultivos permanentes. 364

Quadro 3.37 - Vazão de retorno (l/s) para irrigação de cultivos temporários. 364

Quadro 3.38 - Demanda hídrica para irrigação em cada Unidade de Planejamento. 365

Quadro 3.39 - Vazão de consumo (l/s) para irrigação de cultivos permanentes. 368

Quadro 3.40 - Vazão de consumo (l/s) para irrigação de cultivos temporários. 368

Quadro 3.41 - Unidades de Conservação identificadas no CNUC localizadas na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 389

Quadro 3.42 - Terras Indígenas demarcadas da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 394

Quadro 3.43 - Caracterização das Áreas Prioritárias para a Conservação na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 399

Quadro 3.44 - Capacidade instalada de geração de energia elétrica no Espírito Santo. 402

Quadro 3.45 - Empreendimentos Hidrelétricos inventariados na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 404

Quadro 3.46 - Empreendimentos Termelétricos inventariados na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 406

Quadro 3.47 - Relação de entidades e comunidades de pescadores na área de estudo. 413

Quadro 3.48 - Espécies-alvo, ato normativo, períodos de defeso das espécies marinhas e locais onde a regulamentação é aplicada na área de estudo. 417

Quadro 3.49 - Produção da aquicultura brasileira. 419

Quadro 3.50 - Tipo de produção de aquicultura implementada nos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 419

Quadro 3.51 - Ações realizadas para o fortalecimento da aquicultura no estado. 420

Quadro 3.52 - Disponibilidade hídrica superficial na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento. 432

Quadro 3.53 - Balanço hídrico na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento. 434

Quadro 3.54 - Taxa (% a.a.) adotada para o crescimento da demanda de água para a criação animal por município que compõe a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. .441

Quadro 3.55 - Taxa (% a.a.) adotada para o crescimento da demanda de água para a irrigação (cultivo permanente) por município que compõe a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 442

Quadro 3.56 - Taxa (% a.a.) adotada para o crescimento da demanda de água para a irrigação (cultivo temporário) por município que compõe a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 442

Quadro 3.57 - Projeção da vazão de retirada e consumo para o abastecimento humano na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento. 444

Quadro 3.58 - Projeção da vazão de retirada para o setor industrial na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento. 444

Quadro 3.59 - Projeção da vazão de retirada e de consumo para a criação animal na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento. 445

Quadro 3.60 - Projeção da vazão de retirada e de consumo para a irrigação na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento. 445

Quadro 3.61 - Disponibilidade hídrica e prognóstico da vazão de retirada (Q_{ret}) e consumo (Q_{con}) total superficial na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento. 447

Quadro 3.62 - Prognóstico do balanço hídrico das Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}).....447

Quadro 3.63 - Prognóstico do balanço hídrico das Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}). 448

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Municípios e Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 99

Tabela 2.2 - Taxa de crescimento da população residente nos municípios que compõem a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte (2000 e 2010). 100

Tabela 2.3 - População municipal e taxa de crescimento geométrico por situação do domicílio (2000 e 2010). 101

Tabela 2.4 - Densidade demográfica dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte (2000 e 2010). 105

Tabela 2.5 - Número de nascidos vivos e taxa de natalidade dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte entre os anos de 2015 e 2017. 106

Tabela 2.6 - Número de óbitos gerais e taxa de mortalidade dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte entre os anos de 2015 e 2017. 106

Tabela 2.7 – Migração dos municípios da região hidrográfica Litoral Centro-Norte.....107

Tabela 2.8 - Projeção demográfica dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte para os anos de 2011 a 2040 (continua). 110

Tabela 2.9 - Estimativa populacional das Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte para os anos de 2011 a 2040. 112

Tabela 2.10 - PIB municipal (R$ milhões) por setores no ano de 2016 referente aos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 114

Tabela 2.11 - Estabelecimentos agropecuários presentes nos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte (2006). 115

Tabela 2.12 - Estabelecimentos agropecuários nos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte de acordo com a classificação dos imóveis rurais (2017).....116

Tabela 2.13 - Área irrigada (ha) por método de irrigação dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 117

Tabela 2.14 - Valor da produção (mil reais) por tipo de produto da silvicultura referente aos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 129

Tabela 2.15 - Número de estabelecimentos industriais por tipo de indústria da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, referente ao ano de 2016. 131

Tabela 2.16 - Quantidade de estabelecimentos de atividades do setor terciário por subsetor na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, referente ao ano de 2016. 135

Tabela 2.17 - Percentual da população atendida com coleta tratamento de efluente doméstico na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 206

Tabela 2.18 - Contribuição da carga orgânica remanescente por município, por Unidade de Planejamento e na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte 211

Tabela 2.19 - Quantidade de barramentos mapeada na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 248

Tabela 3.1 - Disponibilidade hídrica superficial para as unidades de planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 304

Tabela 3.2 - Vazões de referência estimadas pela Nota Técnica SUORE 007/2013, vazões de referência observadas e desvios percentuais na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 309

Tabela 3.3 - Vazão de retirada para o abastecimento humano urbano e rural por Unidade de Planejamento e na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 339

Tabela 3.4 - Vazão de retorno do abastecimento humano urbano e rural por Unidade de Planejamento e na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 340

Tabela 3.5 - Vazão de consumo para o abastecimento urbano e rural por Unidade de Planejamento e na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 341

Tabela 3.6 - Vazão de retirada por rebanho animal presente nas Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 348

Tabela 3.7 - Vazão de retorno por rebanho animal presente nas Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 349

Tabela 3.8 - Vazão de consumo por rebanho animal presente nas Unidades de Planejamento e na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 349

Tabela 3.9 - Evapotranspiração de referência (mm/mês) estimada para as UPs da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 356

Tabela 3.10 - Precipitação total mensal e anual (mm) nas UPs da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 358

Tabela 3.11 - Vazão de diluição estimada para as Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, considerando lançamentos pontuais. 426

Tabela 3.12 - Disponibilidade hídrica superficial das Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 427

Tabela 3.13 - Vazões de retirada (Q ret) e consumo (Q con) superficial dos usos consuntivos na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento. 432

Tabela 3.14 - Taxa (% a.a) de crescimento populacional por município que compõe a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. 440

LISTA DE SIGLAS

ACC - Acordo de Cooperação Comunitária

ACGC - Acordo de Cooperação e Gestão Comunitária

AGERH - Agência Estadual de Recursos Hídricos

AMUNES - Associação dos Municípios do Estado do Espírito Santo

ANA - Agência Nacional de Águas

ANP - Agência Nacional do Petróleo

APP - Área de Preservação Permanente

ARIE - Área de Relevante Interesse Ecológico

BANDES - Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo

BO - Boletim de Ocorrência

CBH - Comitê de Bacias Hidrográficas

CDRU - Concessão de Direito Real de Uso

CEMADEN - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais

CENAD - Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres

CERH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CESAN - Companhia Espírito Santense de Saneamento

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CF - Constituição Federal

CGH - Centrais Geradoras Hidroelétricas

CIVIT - Centro Industrial da Grande Vitória

CNAE - Classificação Nacional de Atividades Econômicas

CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos

CNUC - Cadastro Nacional de Unidades de Conservação

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

COMDEVIT - Conselho Metropolitano de Desenvolvimento da Grande Vitória

COT - Coliformes Totais

DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo

DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral

EBMAR - Estação Biológica Marinha Augusto Ruschi

EJA - Estaleiro Jurong Aracruz

ES - Espírito Santo

ETA - Estação de Tratamento de Água

ETE - Estação de Tratamento de Esgoto

FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

FAPES - Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo

FCCBH/ES - Fórum Capixaba de Comitês de Bacias Hidrográficas

FEPE - Federação dos Pescadores do Estado do Espírito Santo

FUNAI - Fundação Nacional do Índio

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IDAF - Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo

IDH - Índice de Desenvolvimento Humano

IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

IJSN - Instituto Jones dos Santos Neves

INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

IQA - Índice de Qualidade de Água

LCN - Litoral Centro-Norte

MMA - Ministério do Meio Ambiente

MPA - Movimento de Pequenos Agricultores

MP/ES - Ministério Público do Espírito Santo

$N\text{-}NH_3$ - Nitrogênio Amoniacal

NSF - *National Sanitation Foundation*

OD - Oxigênio Dissolvido

ONU - Organização das Nações Unidas

PCH - Pequenas Centrais Hidroelétricas

PDAP - Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais

PEA - Programa de Educação Ambiental

PECOPE - Programa Estadual de Controle de Perdas

PEPDEC - Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil

PERS - Plano Estadual de Resíduos Sólidos

PEV - Pontos de Entrega Voluntária

PGIRS - Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PIB - Produto Interno Bruto

PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PNE - Plano Nacional de Energia

PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

PRAD - Plano de Recuperação de Área Degradada

PT - Fósforo Total

RAFA - Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente

REA - Relatório Técnico da Etapa A

RC - Rede Complementar

RDO - Resíduos Sólidos Domésticos

RDS - Reserva de Desenvolvimento Sustentável

RGP - Registro Geral da Atividade Pesqueira

RL - Reservas Legais

RMGV - Região Metropolitana da Grande Vitória

RH - Região Hidrográfica

RHLCN - Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte

RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural

RPU - Resíduos Sólidos Urbanos

RTID - Relatório Técnico de Identificação e Delimitação

SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SEAMA - Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SEBRAE - Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SECTI - Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Educação Profissional

SEDES - Secretaria de Estado de Desenvolvimento

SEDETUR - Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Turismo

SEDURB - Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano

SEP - Secretaria de Economia e Planejamento

SEPAPM - Sistema Estuarino do Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim

SEPPIR - Secretaria Especial de Promoção das Políticas de Igualdade Racial

SESC - Serviço Social do Comércio

SETUR - Secretaria de Estado do Turismo

SIGEL - Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico

SIGERH/ES - Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo

SIN - Sistema Interligado Nacional

SINAN - Sistema de Informação de Agravos de Notificação

SINGREH - Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos

SIGMINE - Sistema de Informações Geográficas da Mineração

SISAGUA - Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

SNIR - Sistema Nacional de Informações de Resíduos

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SNUC - Sistema Nacional de Unidade de Conservação

SUS - Sistema Único de Saúde

TAC - Termos de Ajustes de Condutas

TCA - Termo de Compromisso Ambiental

TI - Terras Indígenas

TQ - Terras Quilombolas

UASB - *Upflow Anaerobic Sludge Blanket*

UC - Unidades de Conservação

UHE - Usinas Hidrelétricas

UP - Unidade de Planejamento dos Recursos Hídricos

USDA - *United States Department of Agriculture*

UTE - Termoelétricos

UTR - Unidades de Tratamento de Resíduos

VAB - Valor Adicionado Bruto

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 34

2 DIAGNÓSTICO GERAL DA REGIÃO HIDROGRÁFICA 35

2.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA 35

2.2 LEVANTAMENTO DOS PROGRAMAS, PROJETOS E INTERVENÇÕES EM ANDAMENTO E PREVISTOS 46

2.3 ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS E CONFLITOS PELO USO DA ÁGUA 88

2.4 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS 98

2.5 DINÂMICA ECONÔMICA 113

2.6 DESENVOLVIMENTO HUMANO 136

2.7 MAPEAMENTO E ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO 145

2.8 AVALIAÇÃO SANITÁRIA E AMBIENTAL 174

2.9 EVENTOS CRÍTICOS 232

2.10 RESERVAÇÃO HÍDRICA 245

3 DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO DOS RECURSOS HÍDRICOS 251

3.1 QUALIDADE DA ÁGUA 251

3.2 DISPONIBILIDADE HÍDRICA 299

3.3 DEMANDA HÍDRICA 337

3.4 BALANÇO HÍDRICO 431

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS 456

5 REFERÊNCIAS 458

ANEXO A – DADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA DA REDE COMPLEMENTAR DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA LITORAL CENTRO-NORTE 481

ANEXO B – DADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA DA AGÊNCIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (AGERH) 491

ANEXO C – DADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA DO INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES (IJSN) 519

ANEXO D – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DE PLUVIOSIDADE DA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA) 520

1 INTRODUÇÃO

O Plano de Recursos Hídricos e o Enquadramento dos Corpos de Água em Classes de Qualidade, segundo os usos preponderantes, são instrumentos de gestão estabelecidos na Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei n° 10.179/2014) que subsidiam o planejamento das bacias ou regiões hidrográficas por meio da proposição de ações para a melhoria da qualidade e aumento da quantidade de água.

O processo de planejamento dos recursos hídricos da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte abrange três etapas principais, denominadas de etapas A, B e C.

A Etapa A consiste na realização do diagnóstico da Região Hidrográfica e proposição de cenários de prognóstico, na qual são estudados aspectos relacionados à socioeconomia, ao uso e ocupação do solo, à avaliação sanitária e ambiental, aos eventos críticos, à qualidade da água, à disponibilidade hídrica, à demanda hídrica e ao balanço hídrico da região de estudo.

A Etapa B corresponde ao processo de Enquadramento dos corpos hídricos superficiais em classes de qualidade, na qual são definidos os usos futuros pretendidos das águas, os cenários de Enquadramento e as metas progressivas e finais a serem alcançadas no horizonte de planejamento previsto.

Já a Etapa C consiste na elaboração do Plano de Recursos Hídricos, na qual são propostos programas, metas e ações para a Região Hidrográfica, realizado o estudo de modelos e do potencial de arrecadação do instrumento de cobrança pelo uso dos recursos hídricos e definida diretrizes gerais para a outorga de direito de uso dos recursos hídricos.

Este relatório apresenta os resultados obtidos na Etapa A do processo de planejamento dos recursos hídricos da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte e está dividido em dois capítulos principais que apresentam o diagnóstico geral da Região Hidrográfica e o diagnóstico específico relacionado aos recursos hídricos da região.

2 DIAGNÓSTICO GERAL DA REGIÃO HIDROGRÁFICA

2.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA

A Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte (RHLCN) está inserida na porção central do estado do Espírito Santo e na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, Divisão Hidrográfica Nacional instituída pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). Delimita-se ao sul com a Bacia Hidrográfica do rio Santa Maria da Vitória, ao norte e oeste com a Região Hidrográfica do rio Doce e ao leste com o Oceano Atlântico. Possui área de aproximadamente 3.110 km² e abrange na totalidade os municípios de Aracruz e Fundão e, em grande percentual, os municípios de Ibiraçu e Serra, além de João Neiva, Santa Teresa, Santa Leopoldina, Linhares e Vitória. A população estimada para a RHLCN no ano de 2019 foi de 586.697 habitantes.

Os principais rios da RHLCN são: Reis Magos/Fundão, com sua bacia hidrográfica abrangendo uma área total de 700 km²; Piraquê-Açu, com área de drenagem de 378,6 km², que, em uma distância aproximada de 4,5 km do local da desembocadura do seu estuário se encontra com o rio Piraquê-Mirim, que possui área de drenagem de 69,4 km² (BARROSO *et al.*, 2012; LEITE, 2012; RODRIGUES, 2015); Riacho, que possui uma área de drenagem de 2.136 km²; e Jacaraípe, que possui 4,4 km de extensão até sua foz após receber as águas dos Córregos Juara e Córrego Jacuném, dentre outros cursos hídricos menores, se encontrando na totalidade dentro do município de Serra. Destaca-se a importância destes entre a totalidade dos rios presentes na RHLCN, pois em suas imediações estão dispostos usos conflitantes e diversos envolvendo atividades industriais, agrícolas, esgotamento doméstico, assoreamento, entre outros. O rio Laranjeiras e o córrego Barra do Sahy, apesar de possuírem menor extensão, também são corpos hídricos importantes para a RHLCN, em razão da ocupação urbana existente no entorno.

Para melhor caracterizar a área de estudo e facilitar o processo de planejamento dos recursos hídricos, a Região Hidrográfica foi segmentada em Unidades de Planejamento (UPs). Essa segmentação consiste na divisão do território em porções físicas que possuem uma identidade regional mais homogênea, levando-se em consideração aspectos físicos, socioculturais, econômicos e políticos. A definição dessas porções territoriais[1] contou com a participação dos membros do Comitê das Bacias Hidrográficas

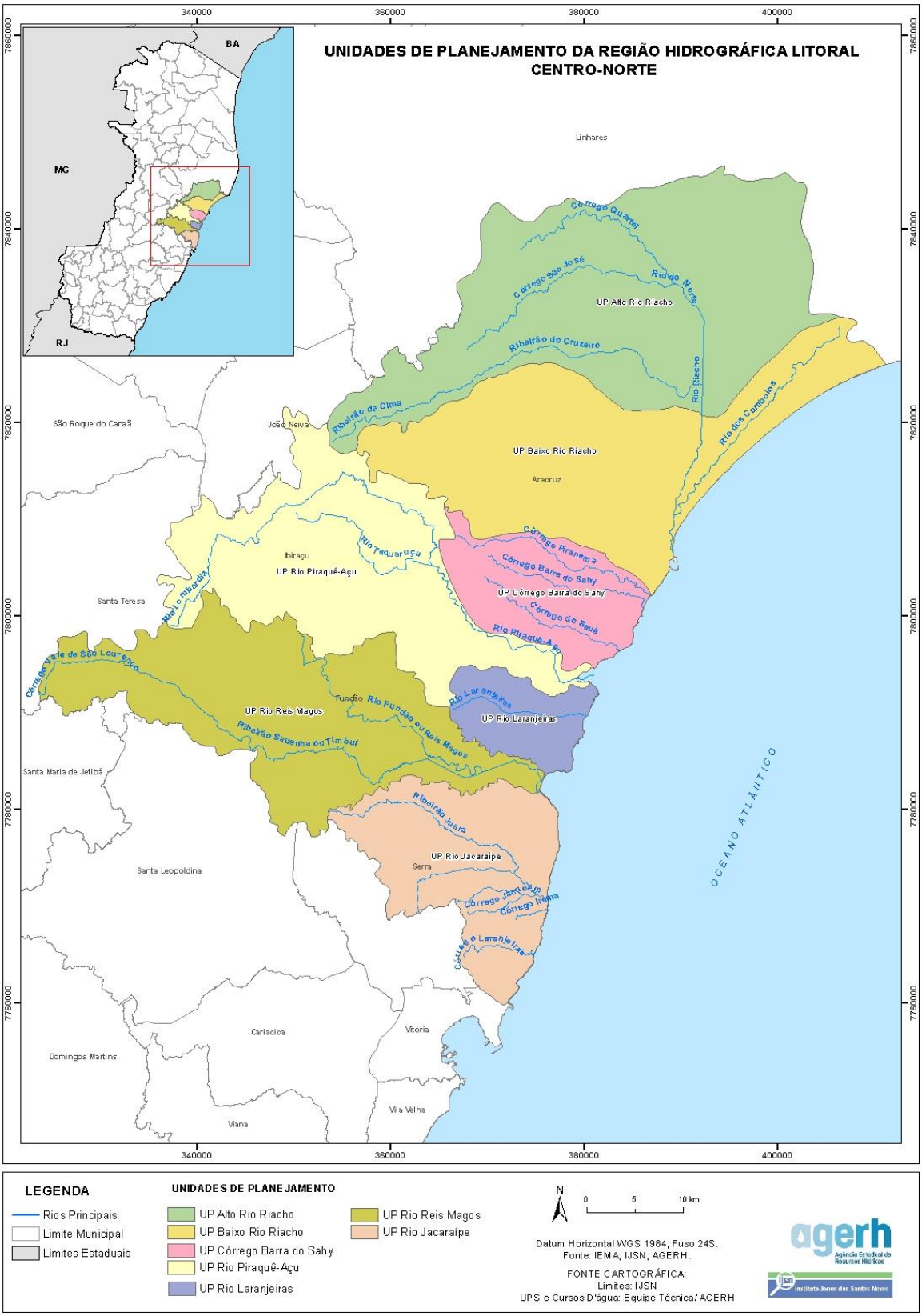
[1] Maior detalhamento sobre o processo de criação das Unidades de Planejamento pode ser encontrado no Relatório das Atividades Preliminares.

[2] Disponível em: https://seag.es.gov.br/Not%C3%ADcia/seag-anuncia-entrega-de-oito-barragens-

do Litoral Centro-Norte (CBH Litoral Centro-Norte). Dessa forma, foram definidas sete Unidades de Planejamento para a RHLCN, a saber: Alto Rio Riacho (785,43 km²), Baixo Rio Riacho (597,59 km²), Córrego Barra do Sahy (207,81 km²), Rio Piraquê-Açu (535,98 km²), Rio Laranjeiras (109,73 km²), Rio Reis Magos (560,65 km²) e Rio Jacaraípe (313,15 km²).

Na Figura 2.1 podem ser observadas as Unidades de Planejamento e os principais cursos d'água da Região Hidrográfica.

Figura 2.1 - Unidades de Planejamento e principais cursos d'água da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

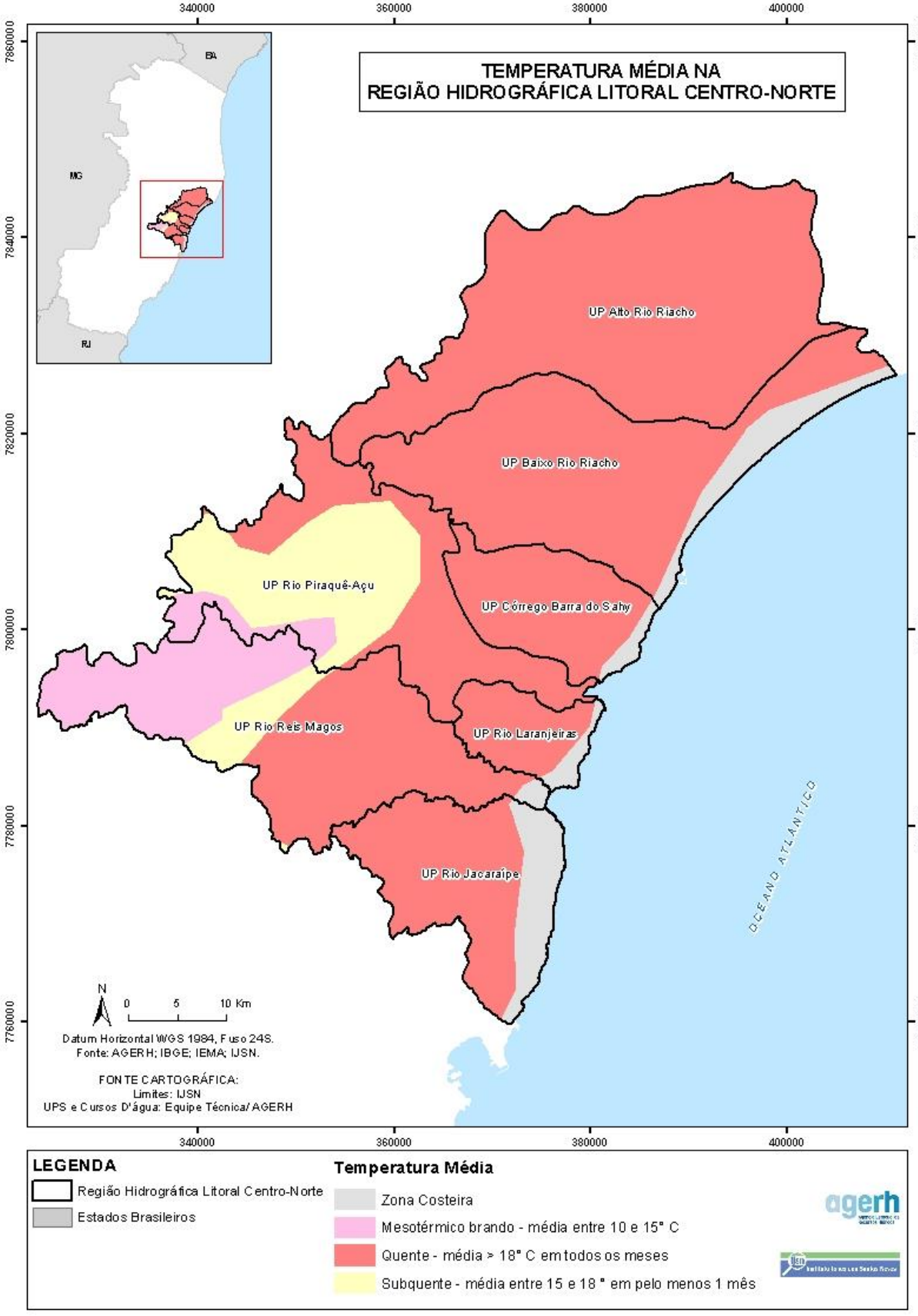


Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

O estado do Espírito Santo encontra-se na zona climática Tropical Central, com clima predominantemente quente e úmido, sem uma estação fria definida. Segundo a classificação de Köppen, a maior parte do estado possui clima tropical úmido (Am), com temperaturas médias acima de 18°C. Nesse contexto, a RHLCN possui clima tropical, com inverno seco, e estações chuvosa (novembro a abril) e seca (maio a outubro) bem definidas. Na Figura 2.2 é possível visualizar a predominância do clima quente (temperaturas médias acima de 18°C em todos os meses) na Região Hidrográfica, além da ocorrência do clima subquente (temperaturas médias entre 15°C e 18°C em pelo menos um mês) e mesotérmico brando (temperaturas médias entre 10°C e 15°C) presentes na porção sudoeste da região, nas UPs Piraquê-Açu e Rio Reis Magos. Em relação à umidade, na Figura 2.3 observa-se a predominância de clima úmido com um a dois meses secos na Região Hidrográfica. O clima super-úmido com subseca predomina somente nas UPs Rio Reis Magos e Rio Jacaraípe.

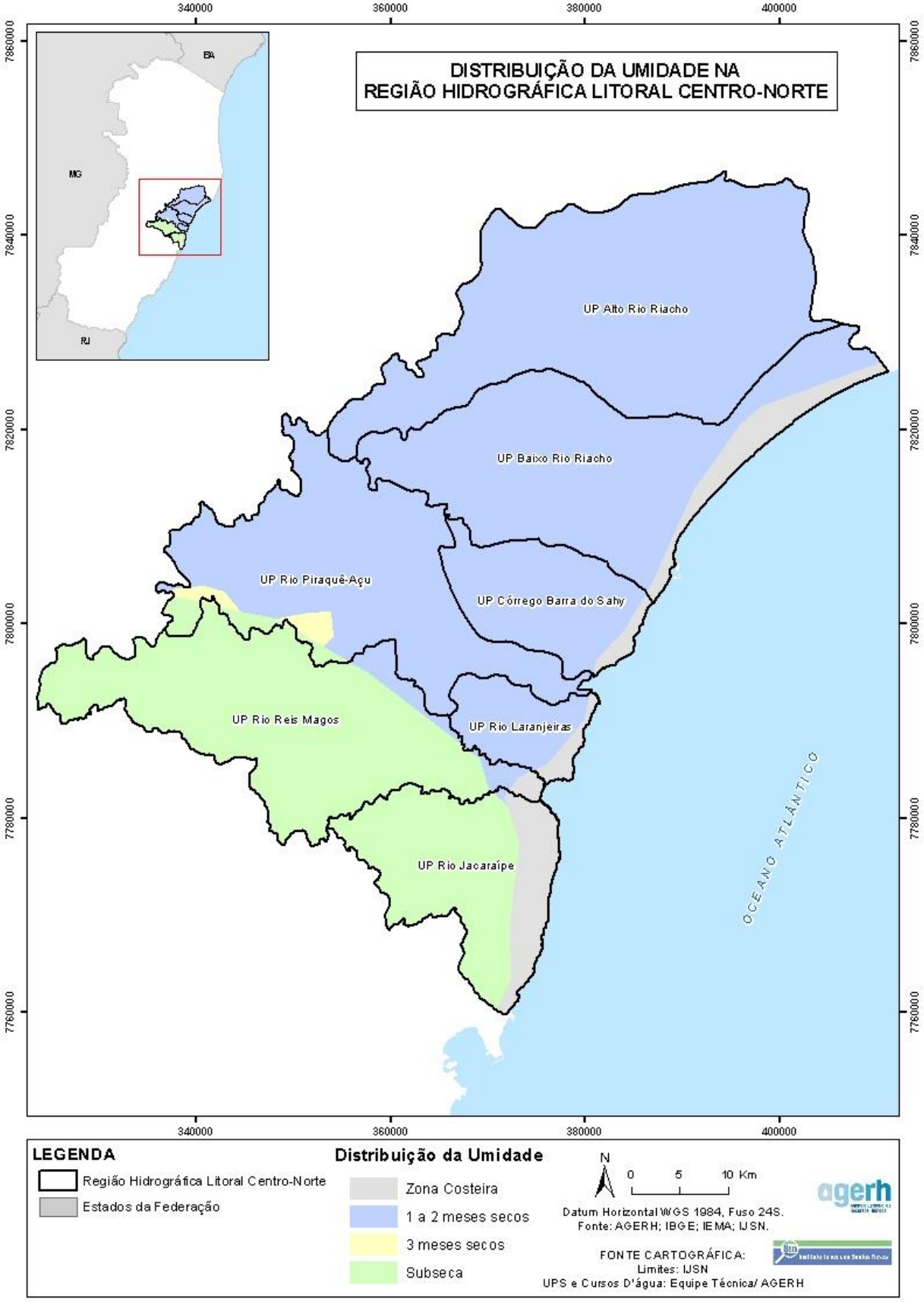
A precipitação média anual sobre a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte oscila de 900 mm/ano a 1.800 mm/ano, com valor médio de aproximadamente 1.350 mm/ano (Figura 2.4), superior à média da precipitação anual do Espírito Santo (1.219 mm/ano). Verifica-se que os maiores valores de precipitação se concentram nas UPs Alto Rio Riacho e Baixo Rio Riacho.

Figura 2.2 - Distribuição da temperatura média na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



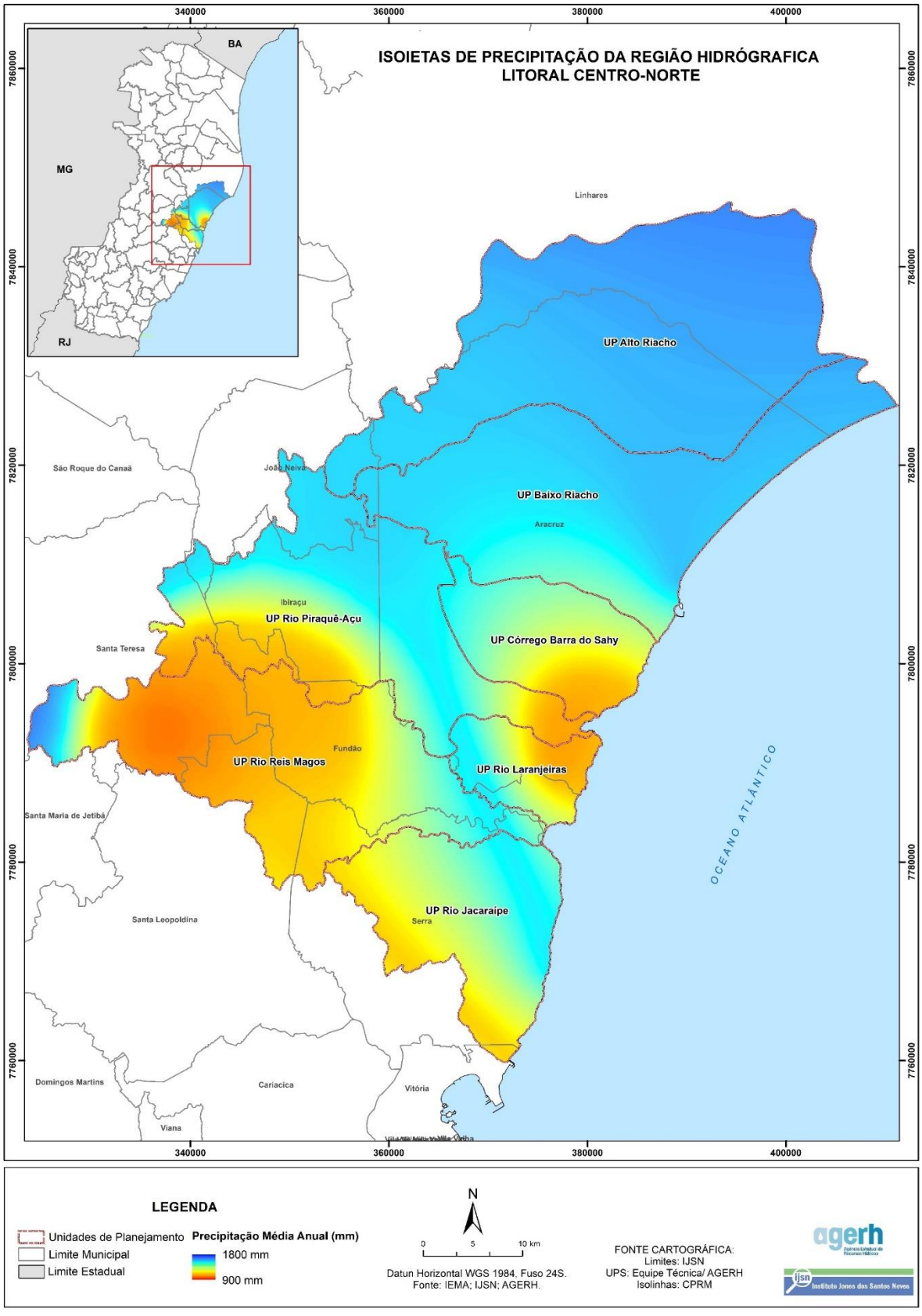
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 2.3 - Distribuição da umidade na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

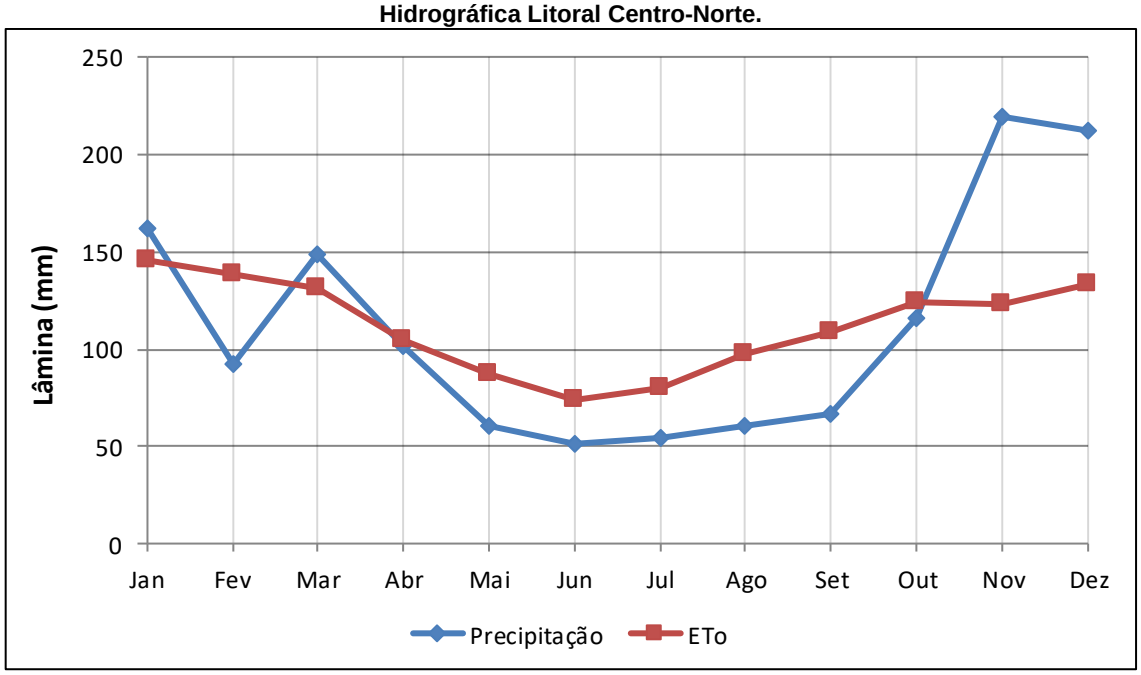
Figura 2.4 - Variação espacial da precipitação média anual da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

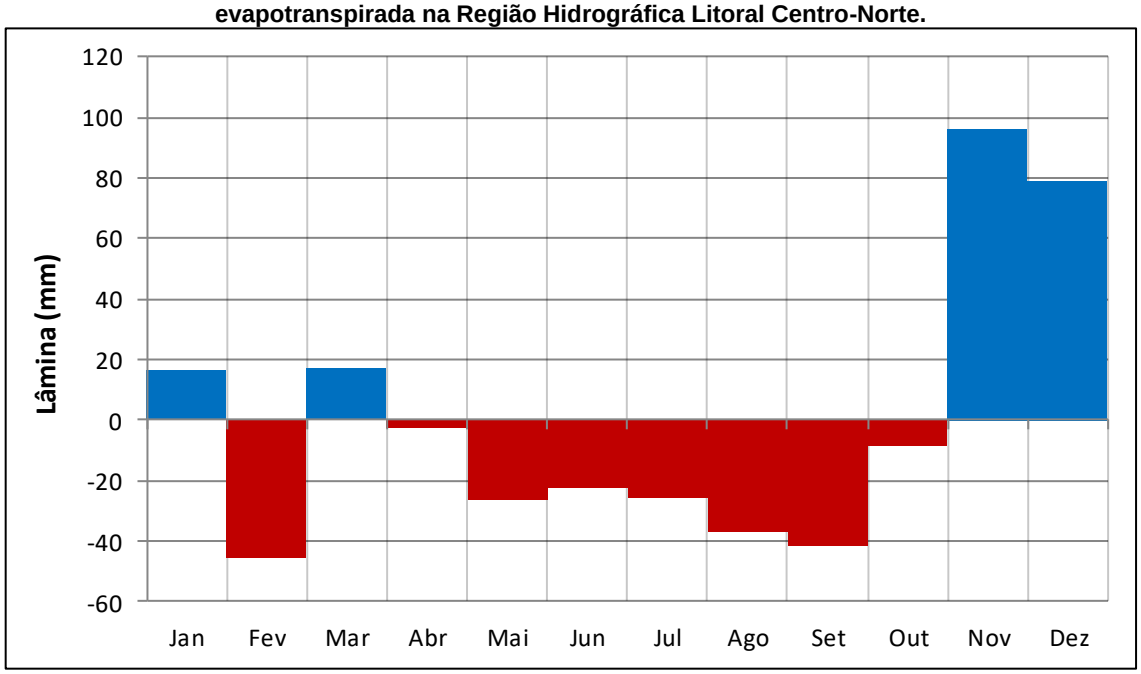
A Figura 2.5 e a Figura 2.6 apresentam as relações entre os totais mensais precipitados e evapotranspirados na Região Hidrográfica, obtidos a partir dos dados de precipitação e evapotranspiração de referência (ET_0) disponibilizados em *Xavier et al.* (2015).

Figura 2.5 - Lâmina média mensal de precipitação e de evapotranspiração de referência da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 2.6 - Balanço hídrico resultante da diferença entre a lâmina média mensal precipitada e evapotranspirada na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

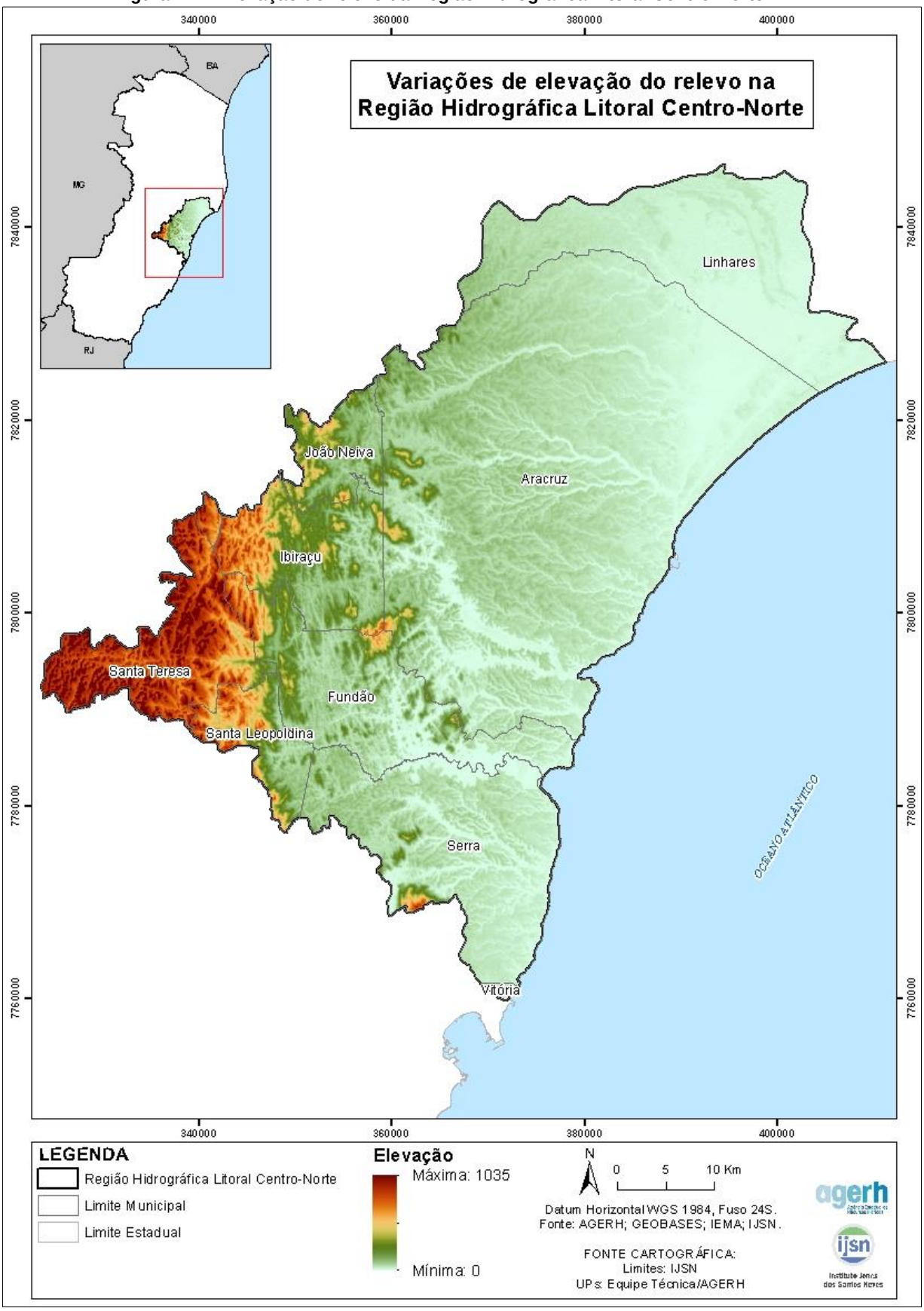
Na Figura 2.5 é possível notar a demarcação dos períodos chuvoso (novembro a abril) e seco (maio a outubro), e que os valores de evapotranspiração acompanham esse

comportamento, com as maiores lâminas d'água ocorrendo, de forma geral, durante o período chuvoso, e as menores durante a estiagem. Na Figura 2.6 observa-se variação do balanço hídrico ao longo dos meses, com a ocorrência de déficits, majoritariamente, no período seco, e a ocorrência de excesso hídrico no período chuvoso. Destaca-se o mês de fevereiro, que apesar de pertencer ao período chuvoso, apresenta significativo déficit hídrico. A partir de uma perspectiva anual, o balanço hídrico da Região Hidrográfica possui um baixo déficit, com os valores de evapotranspiração de referência superando, em média, apenas 1 mm/ano os valores de precipitação.

A classificação do relevo e tipo de solo da região podem fornecer suporte na avaliação das áreas de potencial aptidão e expansão agrícola, de ocorrência de processos erosivos e assoreamento, dentre outros. Na Figura 2.7 é apresentado o mapa de elevação da RHLCN, podendo ser visualizado o predomínio de planícies, principalmente na região costeira ou litornânea, e a presença de planaltos na porção sudoeste da região, principalmente no município de Santa Teresa.

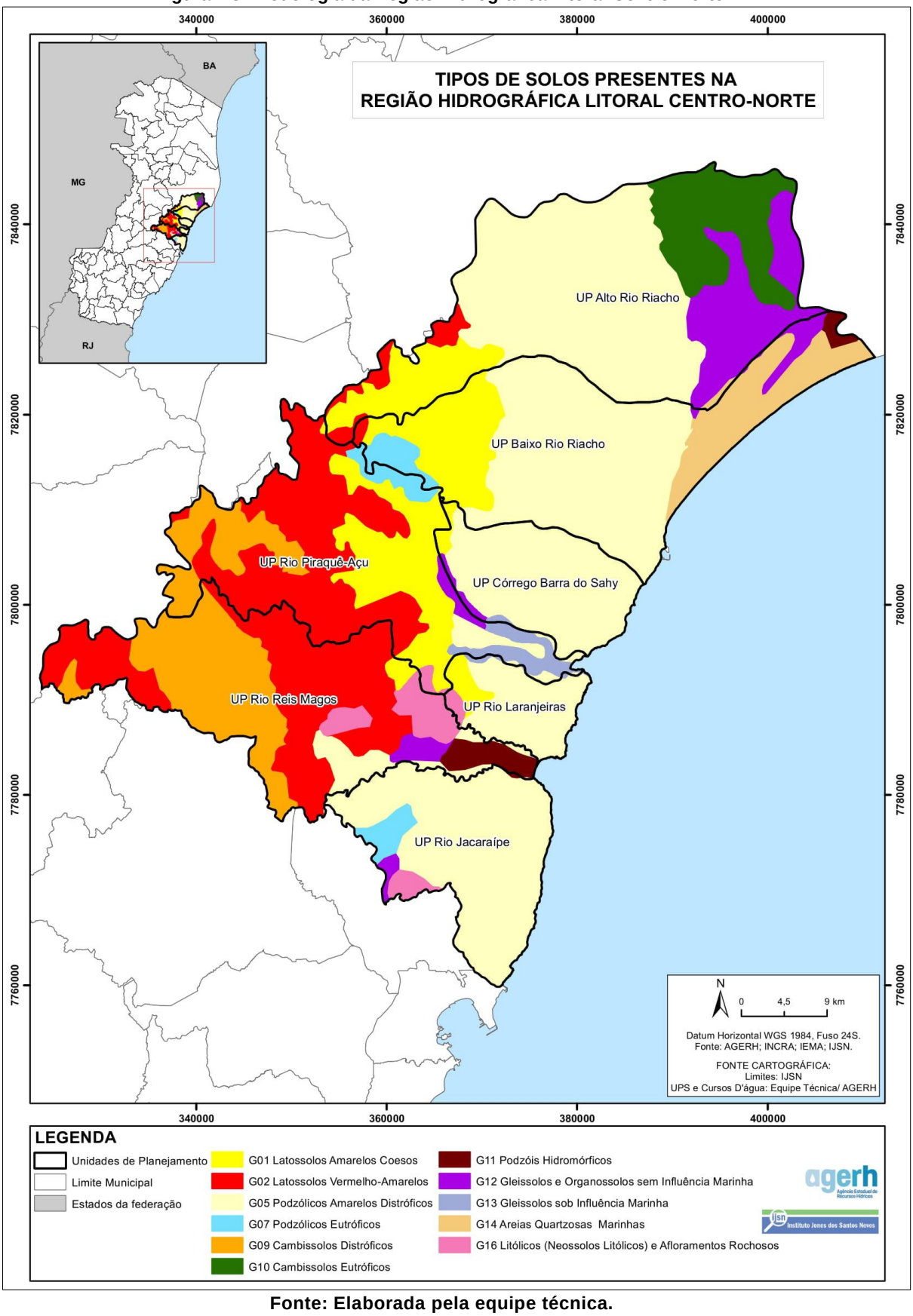
A Figura 2.8 apresenta a pedologia da região, na qual se observa a predominância do tipo de solo Podzólico Amarelo Distrófico, seguido do Latossolo Vermelho-Amarelo. Observa-se que o Podzólico Amarelo Distrófico está presente em todas as UPs, predominando na UP Alto Rio Riacho, Baixo Rio Riacho, Córrego Barra do Sahy, Rio Laranjeiras e Rio Jacaraípe. O solo Podzólico, também classificado com Argissolo, é um solo mineral não hidromórfico, com horizonte A ou E (horizonte de perda de argila, ferro ou matéria orgânica, de coloração clara) seguido de horizonte B textural, com nítida diferença entre os horizontes. Pode ser suscetível à erosão quando há grande diferença de textura entre os horizontes A e B (quando A for arenoso e B argiloso), sendo maior o problema quanto maior for a declividade do terreno. O Podzólico Distrófico apresenta limitação quanto à fertilidade e pode apresentar problemas relacionados à eficiência da adubação e da calagem se estiver localizado em relevos de ondulados a forte-ondulados (EMBRAPA, 2019). O Latossolo Vermelho-Amarelo predomina nas UPs Rio Piraquê-Açu e Rio Reis Magos. Esse tipo de solo é identificado em extensas áreas dispersas em todo o território nacional associados aos relevos plano, suave ondulado ou ondulado. Em condições naturais, os teores de fósforo desse tipo de solo são baixos, sendo indicada a adubação fostatada. Outra limitação é a baixa quantidade de água disponível às plantas (EMBRAPA, 2019).

Figura 2.7 – Elevação do relevo da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 2.8 - Pedologia da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

2.2 LEVANTAMENTO DOS PROGRAMAS, PROJETOS E INTERVENÇÕES EM ANDAMENTO E PREVISTOS

Este capítulo tem como principal objetivo levantar os programas, projetos e intervenções previstos para o Estado do Espirito Santo e para a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte (RHLCN) que estejam relacionados direta ou indiretamente aos recursos hídricos. E tem o propósito de identificar potenciais sinergias para atingimento das metas que serão traçadas no âmbito do Enquadramento (Etapa B) e do Plano de Recursos Hídricos propriamente dito (Etapa C).

Este levantamento considerou os investimentos públicos e privados anunciados para todo o Estado e ainda os recortes em microrregiões, de acordo com o acompanhamento realizado pelo IJSN no período de abril de 2018 a abril de 2019, com foco nas microrregiões Metropolitana (Vitória, Vila Velha, Serra, Guarapari, Viana e Fundão), Central Serrana (Santa Leopoldina, Santa Maria de Jetibá, Itarana, Santa Teresa e Itaguaçu) e Rio Doce (Linhares, Aracruz, Sooretama, Ibiraçu, Rio Bananal e João Neiva), visto que, nelas estão inseridos os municípios da RHLCN.

Os investimentos públicos e privados anunciados para o Espírito Santo no período 2018-2023, totalizam R$ 57,3 bilhões distribuído em 512 projetos, abrangendo as dez microrregiões e 74 dos 78 municípios capixabas. Do ponto de vista da geografia econômica o valor total de investimentos do Estado está assim distribuído, 71,3% dos investimentos anunciados estão em microrregiões não-metropolitanas e 28,7% na microrregião Metropolitana (IJSN, 2019).

A distribuição dos investimentos anunciados e o número de projetos no Estado, classificados entre os grandes setores previstos na Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE 2.0 está apresentado no Quadro 2.1 a seguir.

Quadro 2.1 - Investimentos, segundo setores, por número de projetos e total dos investimentos do Espírito Santo 2018-2023.

Setores	Total de investimentos (R$ Milhão)	Part. (%)	Número de projetos	Part. (%)	Valor médio por projeto (R$ Milhão)
Agropecuária	**42,3**	**0,1**	**2**	**0,4**	**21,2**
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	42,3	0,1	2	0,4	21,2
Comércio/Serv. e Ad. Pública	**1.931,4**	**3,4**	**111**	**21,7**	**17,4**
Alojamento e Alimentação	114	0,2	7	1,4	16,3
Artes, cultura, esporte e recreação	181,1	0,3	17	3,3	10,7

Quadro 2.1 - Investimentos, segundo setores, por número de projetos e total dos investimentos do Espírito Santo 2018-2023.

Setores	Total de investimentos (R$ Milhão)	Part. (%)	Número de projetos	Part. (%)	Valor médio por projeto (R$ Milhão)
Ativ. administrativas e serv. complementares	9,5	0	1	0,2	9,5
Ativ. imobiliárias	97	0,2	2	0,4	48,5
Ativ. profissionais científicas e técnicas	26,1	0,0	2	0,4	13,1
Educação	182,7	0,3	37	7,2	4,9
Administração pública, defesa e suguridade social	312,1	0,5	20	3,9	15,6
Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas	102,9	0,2	4	0,8	25,7
Transporte/ Armazenagem	70,0	0,1	02	0,4	35,0
Saúde e Serv. Sociais	836,0	1,5	19	3,7	44,0
Indústria	**55.288,3**	**96,5**	**399**	**77,9**	**138,6**
Água, esgoto, ativ. de gestão de resíduos e descontaminação	214,7	0,4	21	4,1	10,2
Indústria de transformação	6.491,2	11,3	43	8,4	151,0
Indústria extrativista	21.116,1	36,9	22	4,3	959,8
Construção	24.595,00	43,0	300	58,6	82,0
Eletricidade e gás	2871,3	5,0	13	2,5	220,9
Total	**57.262,70**	**100**	**512**	**100**	**111,8**

Fonte: IJSN (2019).

Destaque para os investimentos anunciados para área de saneamento, tais como, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação e ainda os investimentos em meio ambiente, que, juntos somam R$ 214,7 milhões.

A seguir, a distribuição dos investimentos anunciados para o período 2018-2023, de acordo com a divisão microrregional utilizada nos estudos econômicos realizados pelos IJSN. Em razão de não haverem estudos desta natureza específicos para os recortes naturais, como os de bacia hidrográfica. Assim sendo, foram utilizados os dados das microrregiões onde estão inseridos os municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. Microrregião Metropolitana, onde estão os municípios de Serra e Fundão (Quadro 2.2) Central Serrana, onde estão os municípios de Santa Leopoldina e Santa Teresa (Quadro 2.3), e finalmente Rio Doce, onde estão os municípios de Linhares, Aracruz, Ibiraçu e João Neiva (Quadro 2.4).

Quadro 2.2 - Investimentos anunciados 2018-2023 para a Microrregião Metropolitana.

Atividades	R$ Milhões	Part. (%)
Comercio, serviço e administração pública	**1.497,5**	**9,1**
Transporte, armazenagem e entrega	70,0	0,4
Alojamento e alimentação	60,0	0,4

Quadro 2.2 - Investimentos anunciados 2018-2023 para a Microrregião Metropolitana.

Atividades	R$ Milhões	Part. (%)
Comercio, serviço e administração pública	**1.497,5**	**9,1**
Saúde humana e serviços sociais	569,9	3,5
Atividades imobiliárias	90,0	0,5
Atividades administrativas e serviços complementares	9,5	0,1
Atividades profissionais, cientificas e técnicas	26,1	0,2
Arte, cultura, esporte e recreação	174,4	1,1
Administração pública, defesa e seguridade social	276,2	1,7
Comércio: reparação de veículos automotores e motocicletas	97,4	0,6
Educação	124,0	0,8
Indústria	**14.953,6**	**90,9**
Indústria extrativas	2.140,7	13,0
Indústria de transformação	3.124,5	19,0
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	109,5	0,7
Construção	9.543,9	58,0
Eletricidade e gás natural	35,0	0,2
Total	**16.451,1**	**100**

Fonte: IJSN (2019).

Quadro 2.3 - Investimentos anunciados 2018-2023 para a Microrregião Central Serrana.

Atividades	R$ Milhões	Part. (%)
Comercio, serviço e administração pública	**4,0**	**3,2**
Educação	4,0	3,2
Indústria	**121,7**	**96,8**
Indústria de transformação	4,5	3,6
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	9,4	7,5
Construção	107,9	85,8
Total	**125,7**	**100**

Fonte: IJSN (2019).

Quadro 2.4 - Investimentos anunciados 2018-2023 para a Microrregião Rio Doce.

Atividades	R$ Milhões	Part. (%)
Comercio, serviço e administração pública	**151,1**	**1,6**
Alojamento e alimentação	43,8	0,5
Saúde humana e serviços sociais	91,0	1,0
Administração pública, defesa e seguridade social	6,0	0,1
Comércio: reparação de veículos automotores e motocicletas	5,5	0,1
Educação	4,8	0,1
Indústria	**9.175,6**	**98,4**
Indústria extrativas	1.594,6	17,1
Indústria de transformação	2.399,4	25,7
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	2,7	0,0
Construção	4.748,8	50,9
Eletricidade e gás natural	430,2	4,6
Total	**9.326,7**	**100,0**

Fonte: IJSN (2019).

Os investimentos anunciados estão distribuídos nas atividades construção civil e empreendimentos imobiliários, infraestrutura ferroviária, Infraestrutura portuária, aeroportuária, rodoviária, armazenagem, construção naval, saneamento urbano, fabricação de papel, atividades petrolíferas, saúde, metalmecânica, produção de combustíveis, habitação, geração e transmissão de energia elétrica, educação, segurança pública, esporte e lazer, comércio e serviços, polos empresarias e hotelaria e somam, aproximadamente, R$ 25.900 milhões, conjuntamente, com os demais municípios das divisões microrregionais Metropolitana, Central Serrana e Rio Doce.

2.2.1 Principais investimentos em execução no Espírito Santo

De acordo com o acompanhamento realizado pelo IJSN no período de abril de 2018 a abril de 2019, os dez maiores investimentos em fase de execução no Estado somam 56,0% do total previsto, equivalendo a R$ 31,6 bilhões, distribuídos em três setores da Indústria: Indústria extrativa, Construção e Indústria de Transformação. A Indústria extrativista concentrou o maior volume de recursos, R$ 20,8 bilhões, o que corresponde a 36,3% do valor total da carteira projetada para o Estado, em seguida, vêm a Indústria de transformação, somando R$ 3,1 bilhões e por fim, está o setor Construção, somando R$ 7,2 bilhões.

Apesar do aumento de 6,2% no volume de investimentos anunciados para o período 2018-2023, em relação à aos investimentos anteriores, os resultados apresentam a entrada de novos empreendimentos, com destaque para o setor de petróleo e gás natural, neste período. Vale ressaltar a participação do setor Industrial na carteira de investimentos, conforme Quadro 2.5, elaborado pela Coordenação de Estudos Econômicos – CEE/IJSN.

Quadro 2.5 - Principais investimentos em execução na RHLNC (2018-2023).

Projeto	Setor	Descrição	Municípios abrangidos	R$ Milhões
Petróleo Brasileiro - Petrobras	Indústrias extrativas	Exploração e Produção de petróleo e gás na Bacia do Espírito Santo.	Vila Velha, Vitória, Serra, Fundão, Aracruz, Linhares, São Mateus e Conceição da Barra	3.785,6
ECO 101 - Duplicação da BR 101	Construção	Duplicação da Rodovia BR 101	Municípios contemplados pelo traçado da rodovia	3.200,0

Quadro 2.5 - Principais investimentos em execução na RHLNC (2018-2023).

Projeto	Setor	Descrição	Municípios abrangidos	R$ Milhões
Arcelormital Tubarão	Indústrias de transformação	Projetos TCA (Termo de Compromisso Ambiental)	Serra	1.100,0
Petróleo Brasileiro - Petrobras - Navio Sonda Arpoador	Indústrias de transformação	Construção do Navio Sonda Arpoador destinado a perfuração e extração de petróleo	Aracruz	1.012,0
Imetame Metalmecânica	Construção	Implantação do terminal industrial em Barra de Riacho	Aracruz	590,0
Arcelormital Tubarão	Indústrias de transformação	Projetos de melhoria da produção e controle ambiental - Planta de Tubarão	Serra	960,0

Fonte: IJSN (2019).

Na distribuição regional dos investimentos já concluídos no Espírito Santo, em 2018 aparecem no ranking na 1ª posição a Microrregião Metropolitana, que deteve 63,9% dos investimentos concluídos, totalizando recursos da ordem de R$ 1,4 bilhão. A Microrregião Rio Doce aparece em 3º lugar, destacando-se os municípios de Linhares e de Aracruz (4 projetos concluídos, cada). Vale salientar que Linhares e Aracruz caracterizam-se como polos industriais de referência no norte do estado, destacando - se nos setores de Petróleo e Gás, Infraestrutura Logística e Portuária e de Celulose.

Plano ES 2030

O Plano ES 2030 (2013) é um planejamento de longo prazo para o estado do Espírito Santo, cujo objetivo é definir prioridades, traçar estratégias, metas e apontar caminhos a serem percorridos por toda a coletividade – setores público, privado e sociedade civil, numa visão de futuro com horizonte final no ano de 2030.

Ele estabelece diretrizes para definição e atualização de novas visões de futuro para o estado do Espírito Santo, possíveis cenários, agendas e visões regionais, prioridades, metas fundamentais e desafios (objetivos de transformação pretendidos), a partir de um planejamento de longo prazo com bases estruturais de governança e comunicação compartilhada organizadas em quatro etapas: planejamento, levantamento, oficinas e os resultados finalísticos que correspondem à mensuração dos desafios no médio prazo (síntese de indicadores e metas); e entregas à sociedade, que dizem respeito às medidas necessárias para o alcance dos desafios.

No Quadro 2.6 são apresentados os desafios, os resultados finalísticos e a entrega à sociedade, por área de resultado.

Quadro 2.6 - Desafios, resultados e entrega à sociedade por área de resultado.

Área de resultado	Desafios	Resultados finalísticos	Diretrizes e entregas à sociedade
Desenvolvimento urbano e regional	Ampliar a cobertura de saneamento básico	Aumento da proporção de domicílios com saneamento básico adequado	Ampliação da cobertura dos serviços de esgotamento sanitário nas áreas urbanas e de abastecimento de água nas vilas e comunidades rurais
	Universalizar a destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos	Todos os municípios com destinação adequada dos resíduos sólidos	Apoio aos municípios para destinação adequada dos resíduos sólidos
Meio ambiente e agricultura	Ampliar e conservar a cobertura florestal do Estado	Aumento da cobertura florestal (%)	Aumento da cobertura florestal em 80 mil hectares
	Fortalecer a segurança hídrica para abastecimento humano e atividades produtivas	Aumento da reservação de água; Aumento do reuso de água para uso doméstico, agrícola e industrial (%)	Implantação/conversão de áreas cultivadas para irrigação localizada (ex: gotejamento e microjet); Ampliação do nº de barragens públicas e privadas de uso múltiplo; Plano de reutilização de água em parceria com municípios e sociedade civil; Reuso da água em Estação de Tratamento de Esgoto e Água.
	Promover a sustentabilidade das propriedades rurais, estimulando a agregação de valor da produção agropecuária	Aumento da proporção de propriedades rurais com práticas sustentáveis	Incremento do investimento em pesquisa aplicada para agricultura sustentável; Capacitação de proprietários e trabalhadores rurais em práticas sustentáveis; Pavimentação de estradas rurais (Caminhos do Campo)
	Melhorar a qualidade da água	Melhoria da qualidade das águas interiores (rios, lagos, lagoas); Melhoria da qualidade das águas das praias	Implantação de sistema de monitoramento da qualidade ambiental e da conservação de recursos naturais; Eliminação do passivo ambiental de licenciamento e outorga.
	Reduzir os impactos negativos dos eventos naturais extremos	Melhoria da resiliência (capacidade de prevenção, resposta e recuperação) em território capixaba	Estruturação das Coordenações Municipais de Proteção e Defesa Civil; Consolidação do Centro Capixaba de Monitoramento Hidrometeorológico; Implementação de Sistema de Alerta e Alarme em municípios com menor capacidade de prevenção, resposta e recuperação

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base no Plano ES 2030 (2013).

O ES2030 é uma declaração de concordância a respeito de objetivos e metas para o Estado, de base flexível, de modo a incorporar e assimilar iniciativas de evolução da sociedade e de crescimento da economia, a partir das expectativas da população e das decisões administrativas e políticas que irão assegurar a construção do futuro do Espírito Santo.

Planejamento Estratégico do Espírito Santo 2019-2022

O Planejamento Estratégico do Espírito Santo 2019-2022 utiliza com referência o Plano ES 2030, como já mencionado elaborado como meio de planejamento de longo prazo do Estado.

Estabelecido para tratar três carteiras prioritárias, dentro de um modelo que faz o acompanhamento sistemático de programas e projetos e a evolução das políticas públicas de Segurança, Saúde, Educação e Infraestrutura visando ao desenvolvimento e à logística do Espírito Santo. Possui 223 Programas e Projetos Estratégicos, é ferramenta norteadora para elaboração do Plano Plurianual (PPA) e para a Lei Orçamentária Anual (LOA) nas 10 microrregiões do Estado. No Quadro 2.7 estão listados alguns dos projetos importantes que podem estabelecer importante correlação com as metas e ações deste Plano de Recursos Hídricos, inclusive quanto aos indicadores estratégicos de desempenho, visto que indicadores semelhantes poderão auxiliar no acompanhamento conjunto de planejamentos.

Quadro 2.7 - Programas e Projetos presentes no Planejamento Estratégico do Espírito Santo 2019-2022.

Desafio Estratégico	Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos	
Indicadores Estratégicos	**PROJETOS**	**ENTREGAS 2019-2022**
- Quant. de municípios c/ presença de lixão/vazadouro de resíduos sólidos/total; - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios; - Índice de atendimento urbano de água; - Percentual de cobertura de coleta direta ou indireta de lixo.	Construção da estação de reuso do esgoto tratado para fins industriais na Região Metropolitana	Construção de uma estação de reuso de esgoto na Região Metropolitana de Vitória até 2022;
	Programa de Gestão Integrada das Águas e da Paisagem	Conclusão da implantação dos sistemas de esgotamento sanitário;

Desafio Estratégico	Fortalecer a Gestão Orientada para Resultados de forma inovadora por meio da eficiência das ações de planejamento, gestão e participação social	
Indicadores Estratégicos	**PROJETOS**	**ENTREGAS 2019-2022**
- Número de escritórios locais de projetos, processos e inovação implantados no Estado	Gestão estratégica de processos no Poder Executivo Estadual	Implantação do sistema E -DOCS em 100% dos órgãos da administração direta, autárquica e fundacional até 2022;
		Implantação de escritórios locais de processos e inovação em 80% dos órgãos da administração direta, autárquica e fundacional até 2022;
		Revisão dos processos de trabalhos (otimização de processos);
	Governo digital (plataforma de inteligência artificial)	Implantação da AGERH digital (controle de barragens e postos artesianos, e bombas);
		Implantação do IEMA digital (licenciamento ambiental);
		Implantação do IDAF digital (licenciamento e rastreamento do hortifrutigranjeiros e animais);
		Implantação do INCAPER digital (licenciamentos técnicos);
Desafio Estratégico	Apoiar o desenvolvimento de novas tecnologias sustentáveis voltadas para a agricultura familiar	
Indicadores Estratégicos	**PROJETOS**	**ENTREGAS 2019-2022**
-Nº de lançamentos de novas cultivares; -Nº de recomendações de cultivares; - Nº de registros de cultivares; - Nº de distribuições de sementes; - Nº de produtores assistidos em práticas sustentáveis;	Fomento de novas Tecnologias para Agricultura Familiar	Fomento à Renovação da Cafeicultura em lavoura com baixa produtividade
		Desenvolvimento de nova variedade para o sistema de cultivo orgânico
		Fomento do cultivo de milho e feijão nas regiões sul, serrana e norte do ES
Desafio Estratégico	Fortalecer a agricultura familiar, o agronegócio, a pesca e a aquicultura, promovendo a geração de emprego e renda, inclusão social e o desenvolvimento regionalmente equilibrado	
Indicadores Estratégicos	**PROJETOS**	**ENTREGAS 2019-2022**
-Nº famílias atendidas com crédito fundiário; -Nº agricultores familiares capacitados por atividade econômica em oficinas, cursos, dias de campo, excursões e outros; -Pessoas ocupadas na atividade agrícola;	Programa da Aquicultura e Pesca	Criação de uma unidade de referência de produção aquícola de alta densidade com baixo consumo de água;
		Diagnóstico socioeconômico das comunidades pesqueiras e estatística da pesca ao longo da costa do ES e da calha do Rio Doce;

-Taxa de informalidade no setor agrícola; - Nº de títulos de regularização de terras emitido;		Reestruturação de 100% das entidades que atuam na pesca no ES para atuação no comitê gestor da pesca;
		Realização de capacitações em maricultura, aquicultura de água doce e pesca;
	Capacitação dos profissionais do campo	Aplicação de 294 capacitações em diversas áreas da agricultura sustentável;
	Campo Digital	Disponibilidade de rede de internet nas comunidades rurais do estado;
	Crédito Fundiário	Acesso ao financiamento, por meio do Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF), para 1.200 beneficiários até 2022;
Desafio Estratégico	Fortalecer a segurança hídrica garantindo água em qualidade e quantidade para os múltiplos usos minimizando os efeitos de cheias e escassez garantindo o desenvolvimento sustentável	
Indicadores Estratégicos	**PROJETOS**	**ENTREGAS 2019-2022**
- Índice de tratamento de esgoto; -Índices do monitoramento qualiquantitativo de água e sedimentos no Rio Doce; - % da execução das ações estabelecidas nos planos de bacias hidrográficas; - % de aumento da capacidade de reservação de água via barragens construídas pela SEAG; -Hectares de floresta em recuperação	Reflorestar	Monitoramento de 285 mil hec. de regeneração natural, convertendo 150 mil hectares de regeneração natural para estágios sucessionais mais avançados;
		Plantio de 10 mil hectares em áreas estratégicas e plantios de arranjos florestais produtivos;
		Implementação de mecanismo de redd / carbono;
		Ajuste de ambiente legal para plano estratégico de restauração florestal (PERF);
		Funcionamento de mecanismos de negócios florestais sustentáveis;
		Funcionamento de mecanismos de gestão da paisagem;
	Implantação de Barragens	Implantação de 20 barragens em diversas regiões do estado;
		Expansão do Projeto Barraginhas;
	Melhoria da Segurança Hídrica e de Barragens	Revisão e implementação de ações do Plano Integrado do Rio Doce - PIRH – Doce;
		Enquadramento e Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte elaborados;
		Elaboração do Manual Operativo para o Plano Estadual de Recursos Hídricos e Planos de Recursos Hídricos;
		Implantação e consolidação de procedimentos de outorga de águas superficiais e subterrâneas;
		Implementação do sistema de controle, fiscalização e segurança

		de barragens;
		Integração do Programa Reflorestar com áreas estratégicas para a proteção de reservatórios e aumento de recarga hídrica;
		Integração da gestão de recursos hídricos com a política de saneamento;
	Revivendo Rios	Utilização de mão de obra de apenados para implantação e manutenção de áreas em recuperação (convênio com SEJUS);
Desafio Estratégico	Promover a sustentabilidade dos parques estaduais	
Indicadores Estratégicos	**PROJETOS**	**ENTREGAS 2019-2022**
-Nº de visitas a parques estaduais; -% por cumprimento do termo de ajustamento de conduta;	Plano Integrado de Sustentabilidade para os Parques Estaduais	Renegociação do termo de compromisso ambiental com seu plano de atividades;
		Avaliação e definição de modelos de parcerias entre: os parques, iniciativa privada e comunidade para dar sustentabilidade aos parques;
		Implantação dos modelos escolhidos nos parques prioritários;

Fonte: Planejamento Estratégico - SEP (2019).

Plano Plurianual do Espirito Santo (PPA) 2020-2023

Para atender à exigência constitucional de submeter ao Poder Legislativo os programas e ações de Governo que irão nortear a elaboração e execução dos orçamentos do Estado (LOA) no período, sua adaptação para a realidade da administração pública estadual e, sobretudo, incorporar as inovações no campo do planejamento de médio prazo e, mais do que isso, alinhar o novo PPA aos instrumentos do planejamento estratégico e à gestão de projetos, tais como aqueles acima mencionados, mantendo a sustentabilidade do controle fiscal e avançando na estruturação e avaliação da políticas públicas e dos serviços prestados a sociedade, o Governo elaborou um novo PPA avaliando o Plano Plurianual 2020-2023, identificando pontos fortes e fracos e definido uma nova proposta, a partir de referências nacionais e internacionais em termos de planejamento de médio prazo.

O PPA é o instrumento de planejamento governamental de médio prazo que, estabelece de forma regionalizada, diretrizes, objetivos e metas da administração pública para um período de quatro anos. Assim sendo, ele poderá ser frequentemente objeto de estudo e referência para as revisões de planejamento propostas no Plano de Recursos Hídricos o PPA também é um norteador dos anseios e desejos da população residente na RHLCN.

O Quadro 2.8 a seguir traz alguns dos programas previstos para as áreas estratégicas "Agricultura e Meio Ambiente", "Controle, Preservação e Conservação da Biodiversidade e dos Recursos Naturais" "Gestão integrada de saneamento, habitação e desenvolvimento urbano" e "Gestão Integrada das Águas e da Paisagem" bem como os respectivos investimentos previstos, com foco nas regiões de abrangência da RHLCN.

Quadro 2.8 - Programas e ações previstos no Plano Plurianual 2020-2023 para o Estado e para as microrregiões Metropolitana, Central Serrana e Rio Doce

Responsável	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - Governadoria do Estado
Programa	0018 - Fortalecimento e gestão do sistema estadual de meio ambiente e recursos hídricos
Objetivo	Sustentar, implementar e fortalecer as políticas estaduais de meio ambiente e recursos hídricos, promover o uso racional da água e a ampliação da segurança hídrica, inclusive com a implementação de ações de prevenção e adaptação aos efeitos das mudanças climáticas.
Público alvo	Sociedade em geral
Ação	1018 - Apoio a projetos de infraestrutura e segurança hídrica de usos múltiplos e melhoria da qualidade dos recursos hídricos
Investimento	R$ 6.525.000
Ação	1070 - Apoio à construção de barragens e outras técnicas de infraestrutura hídrica
Investimento	R$ 6.086.630
Ação	1107 - Implantação e fortalecimento da gestão ambiental
Investimento	R$ 440.000
Ação	1166 - Implementação de ações afins ao projeto floresta para a vida
Investimento	R$ 5.000.000
Ação	2027 - Gestão e manutenção de barragens de uso múltiplo no meio rural
Investimento	R$ 2.738.625
Ação	2166 - Pagamento por serviços ambientais
Investimento	R$ 32.821.246
Ação	2168 - Apoio à gestão, fiscalização, manutenção, recuperação e monitoramento da cobertura florestal
Investimento	R$ 2.360.000
Ação	2229 - Planejamento e gestão de recursos hídricos e segurança de barragem
Investimento	R$ 341.116
Ação	2231 - Elaboração e aprimoramento dos instrumentos de gestão da política estadual de recursos hídricos
Investimento	R$ 3.397.904
Ação	2958 - Desenvolvimento das políticas estaduais ambientais e de governança e segurança de barragens
Investimento	R$ 3.223.000

Quadro 2.8 - Programas e ações previstos no Plano Plurianual 2020-2023 para o Estado e para as microrregiões Metropolitana, Central Serrana e Rio Doce

Programa	0205 - Controle, preservação e conservação da biodiversidade e dos recursos naturais
Objetivo	Ações integradas de fiscalização, controle ambiental e gestão da biodiversidade e dos recursos naturais, considerando os diferentes aspectos inerentes à sua conservação, recuperação e manutenção.
Público alvo	Sociedade em geral
Ação	2219 - Gestão da qualidade do ar, das áreas contaminadas e das informações ambientais
Investimento	R$ 6.605.564
Ação	2223 - Conservação da biodiversidade
Investimento	R$ 1.361.728
Ação	2963 - Fortalecimento da gestão ambiental municipal
Investimento	R$ 13.854.781
Ação	4633 - Fortalecimento da educação ambiental
Investimento	R$ 2.069.460
Ação	4637 - Ordenamento e gestão do território
Investimento	R$ 916.625
Ação	4638 - Gestão do sistema estadual de unidades de conservação
Investimento	R$ 28.162.529
Programa	1000 - Gestão integrada das águas e da paisagem
Objetivo	Promover a gestão sustentável dos recursos hídricos do estado por meio de ações de recuperação e conservação ambiental para o desenvolvimento econômico e social com sustentabilidade e segurança hídrica.
Público alvo	Sociedade em geral, em especial segmentos urbanos e rurais de áreas consideradas estratégicas.
Ação	1039 - Eficiência nos serviços de abastecimento de água e ampliação do acesso ao Saneamento
regionalização	Metropolitana - 3 unidades Central Serrana - 2 unidades
Investimento	R$ 661.910.443 * (valor total para 18 unidades)
Ação	1090 - Atuação integrada de recursos hídricos e gestão de riscos e desastres
Investimento	R$ 92.194.500
Ação	1091 - Recuperação de mananciais e restauração da cobertura florestal – Reflorestar
Investimento	R$ 15.544.957
Ação	1823 - Gerenciamento, monitoramento e intervenções nas áreas de saneamento e meio ambiente - Águas e Paisagem
regionalização	Estado Metropolitana Central Serrana
Investimento	R$ 52.856.276* (valor total para 5 microrregiões, e de forma centralizada para o Estado)

Quadro 2.8 - Programas e ações previstos no Plano Plurianual 2020-2023 para o Estado e para as microrregiões Metropolitana, Central Serrana e Rio Doce

Responsável	Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano
Programa	0054 - Gestão integrada de saneamento, habitação e desenvolvimento urbano
Objetivo	Buscar soluções urgentes em resposta ao crescente aumento da concentração humana nos centros urbanos, tratando diversos componentes para apoiar a implantação de cidades saudáveis: infraestrutura urbana completa, gestão e política habitacional rural e urbana, saneamento básico, manejo e sustentabilidade das águas, enfrentamento a riscos frente a desmoronamentos e enchentes, bem como realizar gestão e execução de políticas púbicas.
Público alvo	População em geral
Ação	1540 - Elaboração de estudos, planos e projetos relacionados à política de saneamento, habitação e desenvolvimento urbano
Investimento	R$ 465.376
Ação	1563 - Ampliação de sistemas de abastecimento de água nas áreas urbanas
regionalização	Metropolitana – 7 unidades Central Serrana – 3 unidades
Investimento	R$ 416.682.012* (valor total do investimento para 52 unidades)
Ação	3538 - Apoio à elaboração de projetos e/ou execução de obras de saneamento em localidade de pequeno porte
regionalização	Rio Doce – 4 unidades Central Serrana – 4 unidades
Investimento	R$ 1.896.908 (valor total do investimento para 36 unidades)
Ação	5535 - Planos, projetos e obras de estabilização de encostas
regionalização	Rio Doce – 4 unidades + 4 unidades (projeto elaborado) Central Serrana – 4 unidades + 4 unidades (projeto elaborado) Metropolitana – 2 unidades (obra realizada) + 3 unidades (projeto elaborado)
Investimento	R$ 16.000.000* (valor total do investimento para 37 unidades)
Ação	5534 - Planos, projetos e obras de redução de riscos e intervenções em áreas inundáveis
regionalização	Estado – 4 unidades Metropolitana – 15 unidades(realizada) + 4 unidades (projeto elaborado)
Investimento	R$ 657.749.210 (valor total do investimento para 24 unidades)

Fonte: PPA 2020-2023 elaborado pela equipe técnica, conforme informações SEP (2019).

Programa Estadual de Construção de Barragens da Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca do Espírito Santo – SEAG

No contexto da crise hídrica enfrentada pelo Espírito Santo nos últimos anos, foi desenvolvido o Programa de Construção de Barragens e Reservação de Água. Esse programa foi lançado pela Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (SEAG) em abril de 2016, tendo o Banco de Desenvolvimento do

Espírito Santo (BANDES) como principal instituição de fomento. Com vistas a amenizar o impacto da crise hídrica e proteger os produtores de futuras contingências de recursos hídricos por meio da construção de barragens foram aprovisionados R$ 3,0 milhões, inicialmente, para 75 projetos de barragens. Segundo informações disponibilizadas pela SEAG, atualizadas em abril de 2019, o Programa Estadual de Construção de Barragens prevê a concretização de 60 barragens, sendo que 30 foram licitadas até dezembro de 2018 (oito já inauguradas, oito concluídas, 11 paralisadas, uma abandonada, uma com ordem de suspensão e uma está em obras)[2]. O Quadro 2.9 a seguir apresenta as barragens existentes na RHLCN de acordo com a previsão oficial trazida no PERH/ES e os dados oficiais fornecido pela prefeitura do município de Aracruz.

Quadro 2.9 - Barragens existentes ou previstas na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Empreendedor	Municipio	Manancial	Responsável por fiscalizar	Situação	Finalidade/Uso/Volume armazenado (m³)
Pablo Daré Pereira	Serra	Sítio Barragem	ANEEL	Obra Concluída	Centrais Geradoras Hidrelétricas
Santa Teresa	Santa Teresa	Rio Savanha	ANEEL	Projeto Básico Aceito	Pequena Central Hidrelétrica
*Thierri Santorio Bottoni	Aracruz	Córrego Alegre	-	Concluída	Múltiplos usos/ 3.000 m³
*Elcio José Boina	Aracruz	Mambrini	-	Concluída	Múltiplos usos / 70.000m³
*Roberto Rui Bobbio	Aracruz	Córrego Alegre	-	Concluída	Múltiplos usos/ 9.000m³
*Eucemir Marcos Lecchi	Aracruz	Três Irmãos Jequitibá	-	Concluída	Múltiplos usos/ 150m³
*Miguel Frigini	Aracruz	Córrego Dágua	-	Concluída	Múltiplos usos /120.000m³

Fonte: Base de dados PERH/ES e ofícios às Prefeituras.
[*] Informações fornecidas pela Secretaria Municipal de Agricultura de Aracruz, em 27/06/2019.

Comissão de Recuperação de Ecossistemas[3]

A Comissão de Recuperação de Ecossistemas (CORE) ligada diretamente à Gerência de Recursos Naturais (Instrução de Serviço nº 186-S de 10 de outubro de 2016) tem o objetivo principal de promover a restauração florestal nos diversos ecossistemas que constituem o Bioma Mata Atlântica. Atuando nas seguintes áreas:

- Promoção das ações de recuperação e manejo biológico das Unidades de Conservação estaduais, incluindo o combate às espécies invasoras;

[2] Disponível em: https://seag.es.gov.br/Not%C3%ADcia/seag-anuncia-entrega-de-oito-barragens-hidricas-no-espirito-santo-ate-julho

[3] Disponível em https://iema.es.gov.br/

- Análise, proposição e acompanhamento de conversões de multas ambientais e de condicionantes abaixo de 1 ha, bem como dos termos de ajustamento de conduta, desde que relacionados à restauração ambiental no âmbito do IEMA;
- Análise e acompanhamento de Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) que possuam objetivo de restaurar áreas maiores de 1 ha no âmbito do IEMA;
- Proposição de normas que disciplinem a recuperação de áreas, possibilitando, dentro do limite legal, o uso sustentável; e
- Realização/apoio de estudos e pesquisas relacionados à recuperação de ecossistemas, visando a promoção de conhecimento e o desenvolvimento de métodos e técnicas efetivas para o Estado.

Reflorestar[4]

A Iniciativa 20x20 lançada em dezembro de 2014 no Peru durante a COP20, a Declaração de Nova York sobre Florestas, o Desafio de Bonn e o Acordo de Paris assinado durante a COP21 estabelecem ações de amplitude global para restauração de 150 milhões de hectares até 2020. Unidos os movimentos nacionais, como a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Proveg), o Plano ABC (Agricultura de Baixo Carbono) e o Pacto pela Restauração da Mata Atlântica, o Espírito Santo assume o compromisso de restauração de 80 mil hectares, por meio das ações do Programa Reflorestar.

O Programa Reflorestar prevê ações de restauração através do plantio de mudas feitas pelos produtores e também por meio da identificação, condução e monitoramento da vegetação nativa em estágio inicial de regeneração natural rurais. Como auxilio e estimulo a adesão da proposta foram estabelecidos tipos e modelos de restauração adaptados às necessidades, peculiaridades e desejos dos diferentes produtores rurais, a partir de apoio financeiro fornecidos na forma de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) em reconhecimento aos benefícios gerados pela floresta nativa conservada ou em recuperação, utilizado para aquisição de insumos (mudas, material para cercamento, adubo e outros) necessários a revegetação de áreas.

Recentemente lançado o Atlas da Mata Atlântica do Estado forneceu nova base de dados, com elevado nível de precisão e informações para o Estado do Espírito Santo permitindo inúmeras possibilidades de usos e aplicações, nos mais variados seguimentos

[4] Disponível em https://www.es.gov.br/programa-reflorestar

da sociedade. A partir do acesso às informações disponibilizadas no Atlas, o Reflorestar reviu e ajustou metas e objetivos de aumento da cobertura florestal e, principalmente, elaborou novas estratégias de ação, que é o plano de monitoramento da cobertura florestal em estágio inicial de regeneração natural, a partir de indicadores de monitoramento habilitando o Estado a assumir o protagonismo em políticas públicas de restauração florestal no Brasil.

Os projetos e contratos são elaborados conjuntamente pelo produtor rural e por um técnico habilitado através da confecção de um mapa de uso atual e futuro da terra visando a adequação da propriedade às exigências do Código Florestal.

PEDEAG 3

Além do investimento em construção de barragens, no Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba (PEDEAG 3) está previsto o Programa de Atração de Investimentos, cuja finalidade de chamar a atenção de agentes financiadores para o agronegócio do estado. Dessa forma, há possibilidade de serem financiadas ações que possuam sinergia e reflexo positivo sobre os recursos hídricos.

Programas e Projetos - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - Incaper

A nível estadual também se destacam os programas e projetos desenvolvidos e implementados pelo Incaper, em sua maior parte voltados à assistência técnica e extensão rural com vistas à sustentabilidade das atividades agropecuárias nas propriedades rurais. No Quadro 2.10 são apresentados alguns dos programas e projetos desenvolvidos pelo INCAPER.

Quadro 2.10 - Programas e projetos desenvolvidos pelo INCAPER.

Programas e Projetos	Breve Descrição
Programa Capixaba de Bovinocultura Sustentável	Objetiva fortalecer e desenvolver a cadeia produtiva da pecuária bovina com sustentabilidade. Dentre as práticas de manejo e de produção adotadas e incentivadas pelo programa estão: a recuperação de áreas degradadas com o plantio direto de pastagens, a integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), a conservação dos mananciais hídricos, e das áreas de preservação ambiental, a conservação do solo e da água nas propriedades, o uso racional da água na irrigação
Programa Brasil Sem Miséria (PBSM)	Objetiva atender famílias de agricultores capixabas em situação de extrema pobreza, de modo a aumentar a capacidade produtiva de agricultores familiares enquadráveis nessa situação, por meio de: prestação de serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) e disponibilização de recurso financeiro para sua estruturação produtiva

Quadro 2.10 - Programas e projetos desenvolvidos pelo INCAPER.

Programas e Projetos	Breve Descrição
Projeto produtor Informado em Sustentabilidade	Objetiva capacitar, por meio de cursos, os cafeicultores de Conilon e Arábica interessados em melhorar a gestão de suas propriedades. O projeto reúne em um único curso informações básicas em informática e o conhecimento sobre "Boas Práticas Agrícolas", buscando a sustentabilidade das atividades cafeeiras. Atuação em municípios que possuem expressividade na produção de café.
Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural	Objetiva auxiliar na gestão das ações de Assistência Técnica e Extensão Rural. É realizado periodicamente nos municípios do estado. As ações programadas visam promover a produção sustentável, agregação de valor, geração de renda, organização social, diversificação agropecuária, inclusão social e manejo sustentável dos recursos naturais
Projeto Tecsocial	O projeto identifica, adequa e reaplica tecnologias sociais que perpassam pela estruturação e fortalecimento das organizações sociais dos agricultores familiares e comunidades tradicionais e pela agregação de valor e comercialização de seus produtos, em diferentes mercados. Paralelamente, sistematiza e divulga os conhecimentos gerados, para promover a apropriação dos mesmos pelos agricultores familiares, no meio acadêmico e dos gestores públicos, com vistas a colaborar para o aprimoramento das políticas públicas voltadas à democratização do acesso e construção dos conhecimentos científico-tecnológicos.

Fonte: INCAPER (2019).

Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH/ES

E além dessa série de investimentos em obras, o Governo do Estado concretizou em 2018 o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH/ES), ferramenta elaborada em sinergia com a sociedade capixaba que estabelece as diretrizes e os critérios para a gestão da água nos próximos 20 anos, além de orientar ações, políticas e programas voltados para o desenvolvimento econômico, social e ambiental. Também foram concluídos e entregues no ano de 2019 os Planos de Recursos Hídricos das bacias hidrográficas dos rios Itaúnas, São Mateus, Novo, Itabapoana e Itapemirim, que juntamente com a elaboração deste Plano para a região hidrográfica do Litoral Centro-Norte e com os Planos das Bacias dos rios Santa Maria da Vitória, Jucu, Benevente e Doce, já concluídos anteriormente, fará com que todo o Estado tenha um conjunto de ações e medidas de curto, médio e longo prazo que objetivam potencializar os benefícios de uma partilha eficiente e equânime da água entre seus diversos usos e usuários.

Plano Estadual de Resíduos Sólidos - PERS-ES

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS-ES) é um instrumento exigido pela Lei Federal nº 12.305/2010 (regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.404/2010) e Lei Estadual n.º 9.264/2009 que instituíram as Políticas Nacional (PNRS) e Estadual de Resíduos Sólidos.

O PERS-ES é o resultado de um consenso entre os setores envolvidos na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos no Estado do Espírito Santo, sendo estabelecido através da resolução CONSEMA Nº 004, de 16 de julho de 2019.

O PERS-ES abrange todo o território capixaba para um horizonte de 20 (vinte) anos, de modo a atender ao conteúdo mínimo definidos pelos artigos 17º e 29º das Políticas Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos, respectivamente. Seus objetivos e diretrizes consoam com os estabelecidos nas Políticas, Nacional e Estadual, de Saneamento Básico, de Recursos Hídricos e de Educação Ambiental, pois, visam a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e não geração de resíduos sólidos. Como ações estratégicas para o alcance desses objetivos estão, entre outras, o estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços, o incentivo à indústria da reciclagem e a gestão integrada compartilhada.

Assim como o PERH/ES o documento foi produzido a partir do diagnóstico, prognóstico e com proposições de cenários e de ações para a melhoria dos índices de sustentabilidade referentes à gestão de resíduos sólidos no Estado do Espírito Santo.

Programa Vigiágua[5]

Consiste no conjunto de ações adotadas continuamente pelas autoridades de saúde pública para garantir à população o acesso à água em quantidade suficiente e qualidade compatível com o padrão de potabilidade, estabelecido na legislação vigente, como parte integrante das ações de promoção da saúde e prevenção dos agravos transmitidos pela água. Nesse

sentido, o monitoramento realizado pelo Vigiágua tem como objetivo principal o acompanhamento da qualidade da água pós tratamento. Assim, dados de água bruta estão restritos a pequenas análises realizadas apenas no ponto de captação pelas prestadoras de serviços de abastecimento de água.

O SISAGUA - Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo

Humano é o principal instrumento utilizado no monitoramento e tem por objetivo manter atualizado um Banco de Dados com informações importantes, referentes as diferentes formas de Abastecimento de Água, visando análise e avaliação sobre a Qualidade da

[5] Informações fornecidas oficialmente pela Secretaria de Estado da Saúde do Espírito Santo - SESA

Água destinada ao Consumo Humano, acessados livremente no Portal Brasileiro de Dados Abertos pelo link: http://dados.gov.br/dataset?tags=SISAGUA.

Programa Cidades + [6]

O Governo do Estado do Espírito Santo, por intermédio da Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano (SEDURB), institui o Programa Cidades +, que tem como objetivo incentivar os municípios a implementarem políticas públicas voltadas ao desenvolvimento urbano e valorização e bem-estar do ser humano, incorporando ações que priorizem o espaço público, as áreas de pedestres e o papel do espaço urbano como local de encontro dos moradores das cidades capixabas, de forma a torná-las mais organizadas, humanas, sustentáveis e inteligentes.

O Programa fornecerá aos municípios interessados diretrizes e orientações, com a disponibilização de minutas de lei e decreto, passo a passo, bem como a capacitação técnica dos gestores municipais para a implantação de cada uma das ações especificadas neste Programa. Dentre as frentes previstas no programa estão:

- Armazenamento de Águas Pluviais: o Programa tem como objetivo instituir medidas para reduzir o volume escoado de águas pluviais sem manejo adequado e estimular o uso direto dessas águas, fomentando a utilização racional dos recursos hídricos.

Coleta seletiva: promovendo a redução da extração dos recursos naturais; diminuição da poluição do solo, da água e do ar; redução do consumo de água e energia; melhor limpeza e higiene da cidade, redução de resíduos nas ruas e esgotos que contribuem para enchentes; diminuição dos gastos com a limpeza urbana e geração de emprego e renda pela comercialização dos recicláveis e reciclados além do fomento a educação ambiental, na medida em que sensibiliza a população sobre o problema do desperdício de recursos naturais e da poluição causada pelo lixo.

Selo Verde: o Selo Verde é a certificação concedida pelo município, com o objetivo de incentivar edificações que contemplem ações e práticas sustentáveis destinadas a redução dos impactos ambientais resíduos sólidos gerados pelo conjunto das atividades humanas sejam provenientes da construção, abrangendo todos os usos - residencial, comercial, serviço, industrial, institucional, dentre outros, que, após receberem o selo, poderão ter incentivos regulamentados por decreto municipal.

[6] Disponível em: https://sedurb.es.gov.br/cidades-mais

Programa ES Sem Lixão[7]

O objetivo principal do Programa Espírito Santo Sem Lixão é a erradicação dos lixões do território capixaba, por meio de sistemas regionais de destinação final adequada de resíduos sólidos urbanos (RSU), considerando também, neste contexto, a continuidade do funcionamento dos atuais sistemas que estão atendendo alguns municípios de forma sustentada e que foram implantados pela iniciativa privada.

A meta do projeto é de que todos os municípios façam a destinação final dos RSU gerados em seus territórios para aterros sanitários regionais. Esses aterros deverão ter concepção moderna, sendo projetados com técnicas atualizadas e testadas para garantir a proteção ambiental e sanitária, com reduzidos custos operacionais proporcionados pelo ganho de escala e, consequentemente, com maior economicidade para o sistema. Além disso, os aterros deverão ter capacidade de suportar a demanda regional por longo período de tempo, ou seja, uma vida útil prolongada, não inferior a 25 anos. Cada aterro sanitário será o centro de um sistema regional de destinação final adequada de resíduos sólidos, que contará ainda com número compatível de estações de transbordo e com logística de transporte integrado regional, para garantir o escoamento otimizado dos RSU de cada município até o aterro sanitário.

Estes sistemas regionais serão operados por empresas privadas especializadas, em regime de concessão de prestação de serviços públicos, mediante regulações e licitações estabelecidas pelos respectivos Consórcios Públicos Regionais, formados pelo Estado e Municípios, de acordo com a Lei Nº 11.107/05.

O Programa “ES sem Lixão” é constituído por 03 consórcios intermunicipais para a destinação final de resíduos sólidos urbanos (RSD). A opção pela formação de consórcios advém da necessidade de obtenção de volume de RSD compatíveis com os custos de operação e manutenção do sistema que se deseja no futuro, com o objetivo solidário de construção e gestão destes sistemas regionais de destinação final adequada dos RSD. São os consórcios: Região Doce Oeste, Região Norte e Região Sul Serrana.

Plano de Redução de Risco[8]

Considerando a dificuldade no enfrentamento das questões de urbanização em grande parte dos municípios capixabas, o Governo do Estado do Espírito Santo, por meio da SEDURB, decidiu pela contratação de empresa para elaborar Planos Diretores de Águas

[7] Disponível em: https://sedurb.es.gov.br/programa-es-sem-lixao

[8] Disponível em: https://sedurb.es.gov.br/plano-de-reducao-de-risco-2

Pluviais/Fluviais (PDAP) e os Planos Municipais de Redução de Risco Geológico (PMRR) e Projetos de Engenharia, visando apoiar tecnicamente 17 municípios capixabas, dentre os comtemplados estão Santa Tereza, Santa Leopoldina, João Neiva. Os planos e projetos abrangem todas as áreas urbanas sujeitas a inundações, a processos de erosão e movimentos gravitacionais de massa nos municípios relacionados no quadro abaixo. Para efeitos de execução, visando otimizar os trabalhos, os municípios foram reunidos, segundo a região e bacia hidrográfica que estão inseridos. A escolha dos municípios selecionados foi baseada em relatório da Defesa Civil Estadual, que realizou estudo e levantamento das decretações de Situação de Emergência, com os registros de ocorrências de desastres relacionados com chuvas nos últimos 10 anos.

O Plano Diretor de Águas Pluviais/Fluviais (PDAP) é o instrumento para a implementação de políticas públicas mitigadoras dos efeitos de chuvas intensas, por meio do planejamento dos investimentos em infraestrutura de drenagem e do uso e ocupação do solo urbano, de forma a minimizar os impactos do escoamento das águas pluviais e fluviais na cidade.

O Plano Municipal de Redução de Risco Geológico (PMRR) é o instrumento de planejamento para orientar o município na execução de ações para a prevenção e redução do risco de deslizamento de encostas.

Esses dois planos foram integrados dentro do Programa Municipal de Redução de Riscos, a fim de consolidar o planejamento municipal para a prevenção e redução de riscos geológico e de inundação, aliando instrumentos de gestão urbana e de planejamento do uso e ocupação do solo às soluções de engenharia.

O objetivo principal do Plano Diretor de Águas Pluviais (PDAP) e do Plano Municipal de Redução de Risco Geológico (PMRR) é mapear e classificar as áreas de risco geológico e de inundação do município, visando tanto reorientar a ocupação urbana, para que ela ocorra de forma segura, quanto propor intervenções físicas (obras) e identificar ações para prevenção.

Programa Saneamento para Todos[9]

O programa Saneamento para Todos foi instituído em 2005 pelo governo federal e abrange o setor público (estados, municípios, Distrito Federal, concessionárias públicas de saneamento, consórcios públicos de direito público e empresas públicas não

[9] Disponível em https://www.es.gov.br

dependentes) e o setor privado (concessionárias ou sub concessionárias privadas de serviços públicos de saneamento básico, ou empresas privadas, organizadas na forma de sociedade de propósito específico para o manejo de resíduos sólidos e manejo de resíduos da construção e demolição).

Através da Caixa Econômica Federal estes entes do sistema de saneamento podem financiar a execução de planos municipais e regionais de saneamento ambiental, planos diretores de manejo integrado de resíduos sólidos e execução de estudos de concepção, projetos básicos e projetos executivos, nas modalidades de: Abastecimento de água objetivando a promoção de ações que visem o aumento da cobertura ou da capacidade de produção do sistema de abastecimento de água; Esgotamento sanitário, que promovam ações para o aumento da cobertura dos sistemas de esgotamento sanitário ou da capacidade de tratamento e destinação final adequados de efluentes; Saneamento integrado, com ações integradas em áreas ocupadas por população de baixa renda, onde esteja caracterizada a precariedade ou a inexistência de condições sanitárias e ambientais mínimas; e Desenvolvimento Institucional que promova ações articuladas, visando o aumento da eficiência dos prestadores de serviços públicos dos ramos do abastecimento de água e esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Para o programa as ações de manejo de águas pluviais devem ter foco na melhoria das condições de salubridade ambiental associadas, como prevenir e controlar enchentes, inundações e seus danos nas áreas urbanas, inclusive, melhoria da qualidade da água dos corpos que recebem lançamentos de águas pluviais.

Em relação ao manejo de resíduos sólidos, a prioridade deve ser o aumento da cobertura dos serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos domiciliares e assemelhados e a implantação de infraestrutura necessária à execução de coleta de resíduos de serviços de saúde, varrição, capina, poda e atividades congêneres, bem como ao apoio à implementação de ações relativas à coleta seletiva, à triagem e à reciclagem, além da infraestrutura necessária à implementação de ações de redução de emissão de gases de efeito estufa em projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo-MDL. Deve destinar-se, também, ao desenvolvimento de ações relativas ao trabalho socioambiental nas áreas de educação ambiental e promoção da participação comunitária e, quando for o caso, ao trabalho social destinado à inclusão social de catadores e ao aproveitamento econômico do material reciclado.

O manejo de resíduos na construção e demolição destina-se ao adequado acondicionamento, coleta e transporte, transbordo, triagem, reciclagem e destinação final dos resíduos oriundos das atividades de construção e demolição, incluindo as ações de implantação e ampliação de instalações de aterros.

A preservação e recuperação de mananciais deve primar pela melhoria das condições hídricos para o abastecimento público de água, por intermédio de ações na bacia do manancial, de coleta, transporte, tratamento de esgotos sanitários, instalações de ramais prediais ou ramais condominiais de esgoto sanitário e de unidades sanitárias em domicílios de baixa renda, de desassoreamento de cursos de água, de proteção de nascentes, de recomposição de matas ciliares, de recuperação de margens, de recuperação de áreas degradadas, inclusive pela deposição indevida de resíduos sólidos, de processo erosivo, em particular os causados por drenagem inadequada de água em vias, de apoio à implantação de coleta seletiva de materiais recicláveis. Destina-se também ao desenvolvimento de ações relativas ao trabalho socioambiental nas áreas de educação ambiental e promoção da participação comunitária.

Entre os estudos e projetos financiáveis pelo programa estão a elaboração de planos municipais e regionais de saneamento básico, a elaboração de estudos de concepção e projetos para empreendimentos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, saneamento integrado, desenvolvimento institucional, manejo de águas pluviais, manejo de resíduos sólidos, e preservação de mananciais, entre outros.

No Espírito Santo o Programa Saneamento para Todos do Ministério das Cidades firmou parceria com a Cesan (Companhia Espírito-santense de Saneamento) para o financiamento de R$ 63,56 milhões em obras de saneamento. O investimento é destinado a obras de ampliação dos sistemas de esgotamento sanitário nas cidades de Serra, Guarapari e Nova Venécia, além de desenvolvimento institucional da Cesan. Para a cidade de Serra estão destinados R$ 26,5 milhões para obras concentradas na ampliação e melhoria da Estação de Tratamento de Esgoto Manguinhos.

Acordo de cooperação Agerh e Cesan[10]

O convênio de cooperação técnica entre Agerh e Cesan estabelecido desde o ano de 2017 visa permitir a troca de informações e serviços e a integração coordenada entre os dois órgãos nas ações de monitoramento e de desenvolvimento de estudos e pesquisas relacionados à rede hidrometeorológica para a produção de informações e produtos que

[10] Disponível em https://agerh.es.gov.br

integram a base de dados das duas instituições. Esta iniciativa é essencial para o crescimento e qualificação desta base de dados tão importante como fonte de informações para as bacias hidrográficas de todo o Espírito Santo.

Planos de Saneamento Básico Municipais

A Política Nacional de Saneamento Básico é o grande marco regulatório do saneamento básico no Brasil. Criado pela Lei Federal nº 11.445/07, estabelece que serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base em princípios fundamentais, destacando-se, entre eles: a universalização do acesso ao saneamento; a integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico; o abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente; a disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes, adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado; a adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais; a integração das infra-estruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos; e a adoção de medidas de fomento à moderação do consumo de água.

Essa Política prevê a criação do Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB, ainda em elaboração. No entanto seus efeitos já são refletidos em melhorias na gestão do saneamento, pois determina obrigações para os entes e condições para validação de contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico, entre elas: a existência de plano de saneamento básico e a realização prévia de audiência e de consulta públicas sobre o edital de licitação, no caso de concessão, e sobre a minuta do contrato. Assim, a existência dos Planos de Saneamento passou representar um critério da União para a priorização da destinação de seus recursos aos municípios e outros entes do sistema, inclusive concessionárias públicas.

Os Planos de Saneamento Básico devem ser elaborados pelos titulares, podendo se basear em estudos fornecidos pelos prestadores de cada serviço, ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas em que estiverem inseridos, revistos no máximo quadrienalmente, ter assegurada ampla divulgação das propostas, estudos e informações que os constituem, inclusive com a realização de audiências ou consultas públicas, e englobar integralmente o território do ente da Federação que o elaborou, não sendo, essa última regra, obrigatória para os planos regionais.

Quanto ao acesso aos recursos da União, considerando que a ausência destes é fator limitante quanto a execução de ações para a melhoria do saneamento básico locais e regionais, os municípios e os outros entes do saneamento vem se emprenhando para a construção de seus planos com o apoio do governo federal e, também estadual, como é o caso de alguns municípios do Estado do Espírito Santo.

O Espírito Santo criou através da Lei nº 9.096/2008 a Política Estadual de Saneamento Básico e o Plano Estadual já está sendo discutido. Todos os municípios que integram a Região Hidrográfica do Litoral Centro-Norte possuem planos de saneamento básico, estando aptos a obterem recursos do governo federal: Aracruz (2016), Fundão (2017), Ibiraçu (2015), João Neiva (2018), Linhares (2010), Santa Leopoldina (2016), Santa Teresa (2017) e Serra (2013).

Planos e Projetos subsidiados pelo Fundágua[11]

O Fundo Estadual de Recursos Hídricos e Florestais do Espírito Santo - Fundágua criado pela Lei Estadual nº 8.960/2008, substituída pela Estadual nº 9.866/2012, que foi alterada pela Lei Estadual nº 10.557/2016, é administrado pela Seama e objetiva subsidiar financeiramente a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos, financiando ações, programas e projetos que visem melhorar a segurança hídrica, a recuperação e ampliação da cobertura florestal e o aperfeiçoamento de profissionais da área ambiental e correlatas.

O Fundágua financiou, entre 2017 e 2019, a execução de dois grandes projetos coordenados pela Agerh que resultaram na elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH/ES) e dos últimos cinco Planos de Recursos Hídricos aprovados no Espírito Santo, para as bacias dos rios Itaúnas, São Mateus, Novo, Itapemirim e Itabapoana.

Na RHLCN podem ser destacados alguns programas ou projetos que estão sendo financiados pelo Fundágua:

- Apoio à implantação e Aperfeiçoamento dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos e de Operacionalização da Política Nacional de Segurança de Barragens no Âmbito do Estado do Espírito Santo. Este projeto visa melhorar os instrumentos relativos à outorga de direito de usos dos recursos hídricos e de Segurança de Barragens, bem como, promover a discussão e adequação de

[11] Informações fornecidas pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos-SEAMA.

informações necessárias `implementação da cobrança pelo uso da água em todo o Estado;

- Acordo de cooperação técnica 001/2016 entre Seama e Seag para operacionalização técnica e financeira do Programa de pagamento por serviços ambientais; e
- Adequação Ambiental de Terras Indígenas no Espírito Santo: Parceria entre Seama e Funais que visa apoiar os indígenas na adoção de recuperação de áreas degradadas, capacitação técnica e apoio uso amigável do solo em terras indígenas no Estado.

Planos Plurianuais (PPAs) Municipais

A seguir serão apresentados alguns programas e projetos elencados pela administração dos municípios. As informações foram levantadas por meio de ofícios para requerimento de dados às Prefeituras Municipais e/ou por meio de consulta aos PPAs municipais, que atualmente encontram-se no ciclo 2018-2021. Necessariamente no decorrer do horizonte de implementação deste Plano de Recursos Hídricos (20 anos) essas ações e recursos sejam reavaliados e analisados no contexto do ciclo vigente dos PPAs nas revisões do plano. Alguns importantes programas dos municipais que fazem parte da RHLCN foram listados a seguir de acordo com a previsão trazida em seus PPAs. Os Quadros, a seguir listam alguns programas trazidos nos PPAs da Serra (Quadro 2.11), Aracruz (Quadro 2.12), Ibiraçu (Quadro 2.13), João Neiva (Quadro 2.14), Fundão (Quadro 2.15).

Quadro 2.11 - Plano Plurianual Serra - PPA (2018-2021).

PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL			
Secretaria:	Secretaria Municipal de Agricultura, Agroturismo, Aquicultura e Pesca	**Natureza:**	Finalístico
Data de Início:	01/01/2018	**Data Final:**	31/12/2021
Horizonte Temporal:	Contínuo	**Prazo:**	
Objetivo:	Fortalecer as atividades agropecuárias e agroindustriais no município da Serra tanto dos grandes produtores, pequenos produtores e agricultores familiares, contribuindo com o crescimento a aprimoramento da atividade rural.		
Público Alvo:	Produtores rurais, agricultores familiares e trabalhadores rurais do município		
Situação Atual:	Em Andamento		

PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL	
Justificativa:	No município da Serra, nas atividades rurais desenvolvidas por grandes produtores se destacam a pecuária de leite e corte, cafeeicultura, silvicultura e fruticultura. Já a atividade desenvolvida por pequenos produtores e agricultores familiares compreendem atividades agropecuárias em menor escala em segmentos variados. Com a implantação do programa de desenvolvimento agropecuário sustentável serão executadas diversas ações que visam aumentar a quantidade, qualidade e produtividade agrícola e pecuária no município, beneficiando os agricultores e incentivando sua permanência no campo. **Previsão Financeira total:** (R$) 800.000,00

PROGRAMA DE ESTRUTURAÇÃO E FORTALECIMENTO DAS ATIVIDADES DE AQUICULTURA E PESCA			
Secretaria:	Secretaria Municipal de Agricultura, Agroturismo, Aquicultura e Pesca	**Natureza:**	Finalístico
Data de Início:	01/01/2018	**Data Final:**	31/12/2021
Horizonte Temporal:	Contínuo	**Prazo:**	4 anos
Objetivo:	Estruturar o setor de Pesca e Aquicultura no município da Serra, possibilitando melhores condições para prática das atividades, gerando trabalho e aumentando a renda para os pescadores e aquicultures.		
Público Alvo:	Pescadores de base familiar e aquicultores do município da Serra		
Situação Atual:	Em Andamento		
Justificativa:	Com extensa região costeira, as atividades de pesca e aquicultura na Serra são desenvolvidas por pescadores artesanais, pescadores profissionais e aquicultores. A organização desses pescadores e aquicultores necessita de estruturação e fortalecimento, para que possam desenvolver suas atividades de forma ordenada, em boas condições de trabalho e oferecendo bons produtos aos consumidores. **Previsão Financeira total:** (R$) 955.000,00		

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL HUMANA E SUSTENTÁVEL			
Secretaria:	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	**Natureza:**	Finalístico
Data de Início:	01/01/2018	**Data Final:**	31/12/2021
Horizonte Temporal:	Contínuo	**Prazo:**	4 anos
Objetivo:	Sensibilizar e promover o desenvolvimento do conhecimento, de atitudes e habilidades necessárias à preservação e à melhoria da qualidade ambiental.		
Público Alvo:	Todas as pessoas e munícipes de todas as faixas etárias que necessitem do conhecimento sobre o meio ambiente.		
Situação Atual:	Em Andamento		
Justificativa:	A falta de conhecimento sobre o meio ambiente, as mudanças nas formas de produção e consumo e as atitudes culturalmente instituídas têm levado as pessoas a padrões de degradação ambiental. Assim, este programa pretende contribuir com		

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL HUMANA E SUSTENTÁVEL	
	a mudança de postura ante o meio ambiente. **Previsão Financeira total**: (R$) 500.000,00

PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL EFICIENTE E MODERNA			
Secretaria:	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	**Natureza:**	Finalístico
Data de Início:	01/01/2018	**Data Final:**	31/12/2021
Horizonte Temporal:	Contínuo	**Prazo:**	4 anos
Objetivo:	Promover ações para a melhoria da qualidade ambiental por meio de projetos, elaboração de estudo e monitoramento dos recursos naturais, envolvendo ações de fiscalização ambiental e efetivação das Unidades de Conservação.		
Público Alvo:	Todos os munícipes.		
Situação Atual:	Em Andamento		
Justificativa:	O Desenvolvimento urbano da Serra acabou por criar Núcleos com intensa aglomeração de pessoas sem ordenamento adequado. Assim, os recursos naturais devem ser preservados para proporcionar qualidade de vida aos munícipes integrando Meio Ambiente, Lazer e Saúde. As ações de fiscalização, controle ambiental, preservação de recursos naturais e revitalização de áreas verdes são essenciais para alcançar tal objetivo. **Previsão Financeira total (R$):** 19.765.000,00		

PROGRAMA DE SANEAMENTO BÁSICO			
Secretaria:	Secretaria Municipal de Serviços	**Natureza:**	Finalístico
Data de Início:	01/01/2018	**Data Final:**	31/12/2021
Horizonte Temporal:	Temporário	**Prazo:**	4 anos
Objetivo:	Coordenar e fiscalizar as ações de saneamento básico do Município, elaborar o Plano de Saneamento e Drenagem, e revisar os eixos: Água, Esgoto e Resíduos.		
Público Alvo:	Todo o município		
Situação Atual:	Não Iniciado		
Justificativa:	A Política Nacional de Saneamento Básico - PNSB trouxe como regulamento a obrigatoriedade do Município com titular do saneamento básico local, trazendo para si as responsabilidades de regulação, fiscalização e implementação dos quatro eixos do saneamento básico local. **Previsão Financeira total (R$):** 250.000,00		

PROGRAMA GESTÃO E SUSTENTABILIDADE DOS SERVIÇOS URBANOS			
Secretaria:	Secretaria Municipal de Serviços	**Natureza:**	Finalístico
Data de Início:	01/01/2018	**Data Final:**	31/12/2021
Horizonte	Contínuo	**Prazo:**	4 anos

PROGRAMA GESTÃO E SUSTENTABILIDADE DOS SERVIÇOS URBANOS	
Temporal:	
Objetivo:	Executar serviços de limpeza pública, manejo de resíduos, ações da política de gestão integrada de resíduos sólidos, garantindo a sustentabilidade ambiental.
Público Alvo:	Munícipes da Serra
Situação Atual:	Em Andamento
Justificativa:	A limpeza urbana é importante devido aos aspectos: sanitário; estéticos; econômico-financeiro. Os custos com coleta e disposição final, e aproveitamento se faz através de reciclagem de materiais recuperáveis (papel, plástico, metal, vidro, etc.) e social, devido à existência, nos vazadouros de lixo e até mesmo nas ruas, de todo um contingente de pessoas que buscam na separação e comercialização de materiais recicláveis uma alternativa para o seu sustento e de sua família.
	Previsão Financeira total (R$): 335.560.000,00

Fonte: Base de dados PPA Serra.

Quadro 2.12 - Plano Plurianual Aracruz - PPA (2018-2021).

PROGRAMA DE EXTENSÃO RURAL			
Secretaria:	Secretaria Municipal de Agricultura	**Natureza:**	Finalístico
Data de Início:	2018	**Data Final:**	2021
Horizonte Temporal:	Contínuo	**Prazo:**	4 anos
Objetivo:	Apoiar, orientar e incentivar o desenvolvimento de atividades produtivas.		
Situação Atual:	Em Andamento		
Justificativa:	O programa Extensão Rural contempla diversas ações que visam aumentar a quantidade, qualidade e produtividade agrícola no município, beneficiando os agricultores e incentivando sua permanência no campo		
	Previsão Financeira total: (R$) 252.898,11		

PROGRAMA PECUÁRIA, AQUICULTURA E PESCA			
Secretaria:	Secretaria Municipal de Agricultura	**Natureza:**	Finalístico
Data de Início:	2018	**Data Final:**	2021
Horizonte Temporal:	Contínuo	**Prazo:**	4 anos
Objetivo:	Estimular e apoiar a aquicultura e qualificar a produção pesqueira.		
Situação Atual:	Inicial		
Justificativa:	Grande parte das organizações relacionadas a pesca e aquicultura não dispõe de condições e infraestrutura adequada para o desenvolvimento das atividades, necessitando de intervenção para melhoria.		
	Previsão Financeira total: (R$) 56.215,43		

PROGRAMA DE INFRAESTRUTURA NO MEIO RURAL			
Secretaria:	Secretaria Municipal de Agricultura	**Natureza:**	Finalístico
Data de Início:	2018	**Data Final:**	2021
Horizonte Temporal:	Contínuo	**Prazo:**	4 anos
Objetivo:	Dotar a área rural do Município de infraestrutura necessária ao processo produtivo e melhorar a qualidade de vida da população.		
Situação Atual:	Inicial		
Justificativa:	O programa contempla diversas ações que visam aumentar a quantidade, qualidade e produtividade agrícola no município, beneficiando os agricultores e incentivando sua permanência no campo. **Previsão Financeira total:** (R$) 1.049.483,59		

PROGRAMA APOIO À AGRICULTURA / PROAGRI			
Secretaria:	Secretaria Municipal de Agricultura	**Natureza:**	Finalístico
Data de Início:	2018	**Data Final:**	2021
Horizonte Temporal:	Contínuo	**Prazo:**	4 anos
Objetivo:	Orientar e apoiar o agricultor no desenvolvimento de práticas voltadas à produção agrícola sustentável.		
Situação Atual:	Inicial		
Justificativa:	O programa contempla diversas ações que visam aumentar a quantidade, qualidade e produtividade agrícola no município, beneficiando os agricultores e incentivando sua permanência no campo **Previsão Financeira total:** (R$) 8.158.424,07		

PROGRAMA PRESERVAÇÃO, CONSERVAÇÃO, MONITORAMENTO, CONTROLE, FISCALIZAÇÃO, LICENCIAMENTO			
Secretaria:	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	**Natureza:**	Finalístico
Data de Início:	2018	**Data Final:**	2021
Horizonte Temporal:	Contínuo	**Prazo:**	4 anos
Objetivo:	Preservar, conservar, monitorar, controlar, fiscalizar, licenciar e educar ambientalmente visando o desenvolvimento, equilibrado e sustentável do município		
Situação Atual:	Inicial		
Justificativa:	Proporcionar a toda municipalidade a coexistência sustentável e equilibrada entre população, desenvolvimento e meio ambiente como base para o bem-estar e melhoria na qualidade de vida.		

	Previsão Financeira total: (R$) 6.021.879,13		
PROGRAMA GESTÃO DO FUNDO MUNICIPAL DE DEFESA E DESENVOLVIMENTO DO MEIO AMBIENTE (FUNDEMA)			
Secretaria:	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	**Natureza:**	Finalístico
Data de Início:	2018	**Data Final:**	2021
Horizonte Temporal:	Contínuo	**Prazo:**	4 anos
Objetivo:	Garantir a aplicação eficaz de recursos advindos de recolhimentos financeiros ambientais diversos vinculados ao Fundo Municipal de Defesa e Desenvolvimento do Meio Ambiente - Fundema.		
Situação Atual:	Inicial		
Justificativa:	Utilização eficiente e descentralizada dos recursos disponíveis para cumprimento de suas finalidades. **Previsão Financeira total:** (R$) 1.030.196,97		
PROGRAMA SANEAMENTO BÁSICO PARA TODOS- SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto			
Secretaria:	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	**Natureza:**	Finalístico
Data de Início:	2018	**Data Final:**	2021
Horizonte Temporal:	Contínuo	**Prazo:**	4 anos
Objetivo:	Ampliar e garantir a distribuição de água tratada, elevar o nível de atendimento dos serviços prestados, melhorar e expandir a coleta e o tratamento de esgotamento sanitário.		
Situação Atual:	Inicial		
Justificativa:	Manter um nível de atendimento de excelência aos nossos clientes, buscando assim uma melhoria na qualidade de vida da população. **Previsão Financeira total:** (R$) 45.391.207,56		

Fonte: Base de dados PPA Aracruz.

Quadro 2.13 - Plano Plurianual Ibiraçu - PPA (2018-2021).

PROGRAMA GESTAO DE POLITICAS AMBIENTAIS			
Secretaria:	-	**Natureza:**	Finalístico
Data de Início:	2018	**Data Final:**	2021
Horizonte Temporal:	Contínuo	**Prazo:**	4 anos
Objetivo:	Promover e implementar ações de modernização e manutenção da administração pública municipal.		
Situação Atual:	Inicial		

PROGRAMA GESTAO DE POLITICAS AMBIENTAIS			
Justificativa:	Recuperação e reflorestamento de nascentes e áreas degradadas.		
	Previsão Financeira total: (R$) 1.724,05		
PROGRAMA ÁGUAS LIMPAS E TRATADAS PARA TODOS			
Secretaria:	-	**Natureza:**	Finalístico
Data de Início:	2018	**Data Final:**	2021
Horizonte Temporal:	Contínuo	**Prazo:**	4 anos
Objetivo:	Manutenção e melhorias no gerenciamento dos serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto, contribuindo para o meio ambiente.		
Situação Atual:	Inicial		
Justificativa:	Preservação Ambiental.		
	Previsão Financeira total: (R$) 1.224.550,00		

Fonte: Base de dados PPA Ibiraçu.

Quadro 2.14 - Plano Plurianual João Neiva - PPA (2018-2021).

PROGRAMA JOÃO NEIVA RENASCENDO			
Secretaria:	-	**Natureza:**	Finalístico
Data de Início:	2018	**Data Final:**	2021
Horizonte Temporal:	Contínuo	**Prazo:**	4 anos
Objetivo:	Promover a manutenção e revitalização de áreas verdes e arborização urbana, e a educação e conservação ambientais.		
Situação Atual:	Inicial		
Justificativa:	Tornar a cidade mais humana.		
	Previsão Financeira total: (R$) 582.248,00		
PROGRAMA ÁGUA PARA TODOS			
Secretaria:	-	**Natureza:**	Finalístico
Data de Início:	2018	**Data Final:**	2021
Horizonte Temporal:	Contínuo	**Prazo:**	4 anos
Objetivo:	Evitar a falta de água e a redução drástica da produção agropecuária.		
Situação Atual:	Inicial		
Justificativa:	Melhorar a oferta hídrica através da recuperação e preservação de nascentes.		
	Previsão Financeira total: (R$) 25.435,00		

PROGRAMA APOIO AO PRODUTOR RURAL			
Secretaria:	-	**Natureza:**	Finalístico
Data de Início:	2018	**Data Final:**	2021
Horizonte Temporal:	Contínuo	**Prazo:**	4 anos
Objetivo:	Melhorar a qualidade de vida do produtor rural.		
Situação Atual:	Inicial		
Justificativa:	A construção de caixas secas pode melhorar a oferta hídrica para os produtores rurais.		
	Previsão Financeira total: (R$) 22.976,00		

Fonte: Base de dados PPA João Neiva.

Quadro 2.15 - Plano Plurianual Fundão - PPA (2018-2021).

PROGRAMA DE APOIO A AQUICULTURA E PESCA			
Secretaria:	Secretaria Municipal de Agricultura	**Natureza:**	Finalístico
Data de Início:	2018	**Data Final:**	2021
Horizonte Temporal:	Contínuo	**Prazo:**	4 anos
Objetivo:	Apoio e incentivo a aquicultura e pesca, a geração de emprego e renda. Apoio e manutenção as atividades do projeto e infraestrutura produtiva.		
Situação Atual:	Em Andamento		
	Previsão Financeira total (R$): 190.000,00		
PROGRAMA DE CRIAÇÃO E MANUTENÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO			
Secretaria:	Secretaria de serviços urbanos, infraestrutura e meio ambiente	**Natureza:**	Finalístico
Data de Início:	2018	**Data Final:**	2021
Horizonte Temporal:	Contínuo	**Prazo:**	4 anos
Objetivo:	Promover o isolamento de áreas de conservação permanente, revisão dos planos de manejo das UCs, implantação de obras de conservação e manutenção das atividades do Parque Municipal Goapaba- Açu		
Situação Atual:	Em Andamento		
	Previsão Financeira total (R$): 175.000,00		
PROGRAMA DE MANUTENÇÃO DE ESTRADAS VICINAIS			
Secretaria:	Secretaria Municipal de Agricultura	**Natureza:**	Finalístico
Data de Início:	2018	**Data Final:**	2021

Horizonte Temporal:	Contínuo	**Prazo:**	4 anos
Objetivo:	Manutenção de estradas vicinais, aquisição e manutenção de maquinas e implementos, assistência técnica e mecanização, manutenção de viveiros p/ produção de mudas.		
Situação Atual:	Em Andamento		
	Previsão Financeira total (R$): 1.621.475,00		
PROGRAMA DE SANEAMENTO BÁSICO			
Secretaria:	Secretaria de serviços urbanos, infraestrutura e meio ambiente	**Natureza:**	Finalístico
Data de Início:	2018	**Data Final:**	2021
Horizonte Temporal:	Contínuo	**Prazo:**	4 anos
Objetivo:	Construção e Manutenção de rede de esgoto e drenagem – sede e distritos.		
Situação Atual:	Em Andamento		
	Previsão Financeira total (R$): 300.000,00		
PROGRAMA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO SOCIO AMBIENTAL			
Secretaria:	Secretaria de serviços urbanos, infraestrutura e meio ambiente	**Natureza:**	Finalístico
Data de Início:	2018	**Data Final:**	2021
Horizonte Temporal:	Contínuo	**Prazo:**	4 anos
Objetivo:	Programa de sensibilização ambiental e revitalização do parque municipal urbano horto florestal		
Situação Atual:	Em Andamento		
	Previsão Financeira total (R$): 60.000,00		
PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE			
Secretaria:	Secretaria de serviços urbanos, infraestrutura e meio ambiente	**Natureza:**	Finalístico
Data de Início:	2018	**Data Final:**	2021
Horizonte Temporal:	Contínuo	**Prazo:**	4 anos
Objetivo:	Promoção de eventos relacionados, cadastramento de áreas rurais para estimular a recuperação de áreas degradas, reflorestamento de áreas degradadas.		
Situação Atual:	Em Andamento		
	Previsão Financeira total (R$): 80.000,00		

Fonte: Base de dados PPA Fundão.

Outros programas e projetos de abrangência municipal

Para tornar este tópico mais próximo da realidade dos municípios desta região hidrográfica foram solicitados, via ofício, às prefeituras, secretarias, concessionárias de serviços públicos e demais responsáveis pela gestão de recursos naturais, informações sobre programas e projetos de abrangência local. O que se segue são informações oficiais provindas destes ofícios e ainda algumas outras informações extraídas dos sites oficias governamentais e de concessionárias. É pertinente ressaltar que alguns programas e projetos não tratam especificamente de nenhum recurso natural em questão, no entanto, devido a sua natureza social e educacional foram lembrados neste relatório.

Programas para o município da Serra[12]

1) De olho no óleo

O projeto de educação ambiental "De olho no óleo" visa diminuir a poluição ambiental e cumprir a Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei n.º 12.305/2010, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Serra e, também, a Resolução 275/2001 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) sobre a reciclagem de resíduos. Dessa forma, foi implantado um Sistema Comunitário de Coleta de Resíduo de Óleo Vegetal Domiciliar. Propiciando o desenvolvimento de uma rede comunitária de coleta seletiva de um resíduo altamente poluente e de difícil motivação individual para sua separação e destinação correta, evitando o despejo desse resíduo altamente contaminante na pia ou no solo, contribuindo de forma direta para o bom funcionamento do sistema de esgotamento sanitário e para a saúde de córregos, lagoas e praias.

Implantado desde de 2014, está presente em 86 bairros de todas as regiões do município, em 59 condomínios residenciais e em 25 unidades municipais de ensino. Até o final de 2019, a estimativa de coleta e reaproveitamento do resíduo de óleo de cozinha foi de 51 mil litros. E visando contribuir para o reaproveitamento e reciclagem do resíduo do óleo de cozinha, foram disponibilizadas aos moradores entre os meses de maio a dezembro, em 10 comunidades e em 15 unidades de ensino, 25 Oficinas de Sabão totalizando 449 participantes.

[12] Informações extraídas do site da Prefeitura Municipal da Serra

2) Praia limpa

O Projeto “Praia Limpa” visa não só a conservação da “limpeza das praias”, mas a Educação Ambiental de forma ampla e irrestrita. O objetivo é promover ações educativas e informativas aos usuários da praia e à sociedade da região de abrangência da campanha, que suscitem a aquisição de comportamento sanitário e ambientalmente saudáveis, enfatizando a problemática do lixo, a preservação ambiental e o papel do indivíduo como agente ativo desse processo. São desenvolvidas nas praias diferentes ações educativas, procurando informar e educar os banhistas da importância de manter seu meio ambiente limpo, enfatizando a problemática do lixo, balneabilidade e a preservação ambiental. Entre as ações realizadas estão o cercamento e plantio de restinga em algumas áreas nas praias de Jacaraípe e Manguinhos e ações de fiscalização ambiental quanto ao combate a ocupação irregular de áreas verdes e restinga.

3) Formação de Agente Ambiental Comunitário

O objetivo principal é a sensibilização das comunidades para as questões ambientais por meio de um “Curso de Educação Ambiental” (60h) que contribua para mudanças de hábitos e valores em relação ao ambiente, a fim de despertar nos munícipes a importância na adoção de práticas sustentáveis em seu dia a dia, visando a preservação do meio ambiente, não comprometendo os recursos naturais das gerações futuras. Até a presente data existem 1.859 Agentes Ambientais Comunitários formados em 69 turmas. Entre os temas abordados no curso estão educação ambiental**,** recursos hídricos – água e esgoto**,** resíduos sólidos, coleta seletiva**,** ecossistemas da Serra – áreas verdes, APAs, praias, lagoas e a realização de ações de intervenção ambiental nos bairros.

4) Formação de Agente Ambiental Mirim

O principal objetivo é a sensibilização de crianças e adolescentes para as questões ambientais. A formação é feita por meio de um Curso de Educação Ambiental, com diferentes módulos de estudo, além de oficina educativa e visita monitorada, que contribuirão para mudanças de hábitos e valores em relação ao meio ambiente, a fim de despertar a importância na adoção de práticas sustentáveis no dia a dia, visando a preservação do meio ambiente. Após a conclusão do curso, os formandos continuam atuando como multiplicadores compartilhando o aprendizado e desenvolvendo ações que visam a proteger o meio ambiente no seu bairro e na cidade.

O município da Serra também possui os Centros de Educação Ambiental Jacuhy - CEA JACUHY e o Parque da Cidade que também desenvolvem ações e projetos de Educação Ambiental.

Programas para o município da Serra mantidos pela concessionária Serra Ambiental[13]

1) Projeto Associação de Bandas de Congo da Serra (ABC do Congo): tem por objetivo fortalecer as nove bandas de Congo Mirim da Serra, localizadas nas comunidades de Manguinhos, Bicanga, Jacaraipe, Nova Almeida, Santiago, Campinho da Serra II, Pitanga, Serra sede e Bairro de São Domingos procurando manter viva esta importante e fundamental manifestação cultural capixaba, além de possibilitar educação formal e acompanhamento para essas crianças. Em 2017 e 2018 foram doados 240 kits escolares e há previsão de ações de educação ambiental.

2) Projeto Judô Para a Vida (03/2018 a 03/2019): teve por objetivo a inclusão social por meio do esporte, disseminando a cultura do judô nos bairros Barcelona e Maringá.

3) Programa Licença Social: desenvolvimento de ações informativas e educativas junto a população beneficiária visando minimizar os impactos decorrentes da implantação e execução das obras planejadas e emergenciais, ressaltando a importância do sistema de esgotamento sanitário como um serviço benéfico à saúde da população e a melhoria da qualidade de vida. O programa realiza visitas as obras, as estações de tratamento de esgoto, elevatórias, reuniões comunitárias (início, meio e fim de obras) para o público de lideranças comunitárias e comunidade em geral.

4) Projeto Na Trilha da Serra: contribuir para a sensibilização dos moradores da Serra para algumas atitudes sustentáveis, em especial dos alunos da rede pública municipal. O projeto em parceria com a Prefeitura Municipal de Serra por meio do Departamento de Educação Ambiental trabalha com as crianças/adolescentes da rede municipal de ensino, em salas de aula.

5) Projeto Recicla Óleo: objetivo é implementar a cultura de recolhimento e destino adequado do óleo e gordura de cozinha, utilizado em residências, bares e restaurantes, a partir de campanhas educativas, publicitárias e visitas aos estabelecimentos para dialogar sobre o uso correto do sistema de esgoto. O programa disponibiliza às associações de moradores, locais estratégicos e recipientes para

[13] Informações fornecidas pela concessionária Serra Ambiental

recolhimento do óleo. O recolhimento de óleo confere ao morador o direito do recebimento de detergente. O projeto está em operação diariamente em dez bairros (Manguinhos; Estancia Monazítica (Comitê do Idoso); Barcelona; Morada de Laranjeiras; Colinas de Laranjeiras; Feu Rosa; Central Carapina, São Diogo I, Cidade Continental – setor América, Nova Carapina 2, Jardim Carapina), em parceria com as associações de moradores, Prefeitura Municipal de Serra, Biomarca, Sindbares, Sinrecicle, Abrasel.

6) Projeto Trilha da Cultura: discutir prioritariamente o tema água, esgoto, saneamento e o bem-estar das comunidades, esse é o foco do projeto "Trilha da Cultura – Água, Saúde e Cidadania", uma iniciativa cultural com foco educacional nas escolas estaduais de Serra, com doação de kits escolares, por meio de incentivos fiscais.

7) Projeto Circuito das Lagoas/ Corrida de Rua: projeto aberto ao público em geral voltado para a conscientização da população com relação ao cuidado e manutenção das lagoas locais voltado para a conscientização ambiental como um todo.

Programas para o município de Aracruz

1) Programa Municipal de Educação Ambiental[14]

A Lei nº 4.198, de 20/09/2018, institui a Política Municipal de Educação Ambiental, o Sistema Municipal de Educação Ambiental e o Fundo Municipal de Educação Ambiental do município de Aracruz/es e dá outras providências. Compreende um conjunto de iniciativas voltadas para a formação de cidadãos conscientes da complexidade ambiental, com o objetivo de promover atuação responsável no enfrentamento das questões ambientais, com a definição de linhas de ação, estratégias, critérios, instrumentos e metodologias através do Programa Municipal de Educação Ambiental norteador para qualquer atividade, projeto ou programa de educação ambiental no âmbito do município de Aracruz.

2) Projeto Nascente Urbana[15]

O projeto prevê que cada comunidade exerça a cidadania no processo de recuperação das nascentes, despertando o entendimento da melhora da qualidade de vida, contígua à sua habitação. Após a mobilização da escola e comunidade, por meio da associação de moradores, junto ao setor público municipal, um plano de ação foi proposto por etapas de: cadastramento das nascentes; diagnóstico e mapeamento da área; carta de anuência

[14] Extraído do site oficial da prefeitura de Aracruz.

[15] O Programa Nascente Urbana está disponível no site oficial da Prefeitura de Aracruz, no entanto não traz detalhes além daqueles aqui mencionados.

do proprietário (se a nascente em terreno particular) e a definição das técnicas de recuperação. Os moradores do entorno da nascente serão responsáveis pela mão de obra na implantação e manutenção do projeto. Das quinze nascentes urbanas identificadas e catalogadas, para dar início ao trabalho foi selecionada a nascente urbana pública do campinho de futebol do bairro do Jequitibá. O financiamento deste projeto foi realizado pelo Rotary Clube local. O trabalho está sendo conduzido com reuniões com lideranças de moradores, análise da água da nascente; encontros com a comunidade para programação das atividades para execução dos mutirões para a coleta o lixo na área da nascente, colocação de estacas de cerca e distribuição de formicida, além do plantio de algumas espécies nativas. Futuramente a comunidade assumirá a manutenção, rega e combate a formigas. Além disso, pretende-se realizar a restauração e limpeza do reservatório de água.

3) Projeto Vida no Mangue[16]

O projeto visa promover a conscientização ambiental através de ações que estimulem a conservação e preservação do ecossistema manguezal. Além de envolver os catadores de caranguejo do manguezal de Aracruz desenvolvendo a consciência ecológica e cidadã das comunidades e a importância do uso racional das riquezas naturais da Reserva de Desenvolvimento Sustentável dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim e a percepção de sua responsabilidade e compromisso com o meio em que vive. Os objetivos são capacitar os catadores de caranguejo promovendo cursos de capacitação sobre o Manguezal e a importância de sua preservação; cadastrar os catadores de caranguejo do município de Aracruz; conhecer a realidade de vida dos marisqueiros, bem como de suas famílias; apoiar financeiramente (benefício de concessão de cestas básicas) no período de pesca proibida. Os beneficiários sãos os catadores de caranguejo do município de Aracruz cadastrados e atendam aos pré-requisitos da lei e no decreto municipal sobre o assunto em referência.

4) Projeto Escola no Manguezal 2018[17]

O projeto foi realizado no ano de 2018 e tinha por objetivo ampliar o conhecimento sobre o manguezal, apresentando o ecossistema do manguezal através de visita ecológica e visita de campo em meio aquático utilizando escuna, estimulando a transmissão dos conhecimentos adquiridos, conscientizando sobre a importância do uso sustentável do

[16] Extraído do material oficial fornecido pela prefeitura de Aracruz.

[17] Extraído do material oficial fornecido pela prefeitura de Aracruz.

manguezal; ampliando a visão do aluno a respeito das problemáticas do ecossistema manguezal do rio Piraquê-Açu e Piraquê- Mirim e sua importância cultural e econômica do para às comunidades ribeirinhas e para as gerações futuras, conhecendo e valorizando o patrimônio natural do município.

5) Associação Lar São Jose[18]

A Associação "Lar São José" – Raio de Luz, localiza-se no Distrito de Jacupemba-Aracruz – ES, é uma associação que não possui fins econômicos, de caráter assistencial, cultural, esportivo, social e filantrópico, que recebe auxilio mantenedor de entidades públicas e privadas e estão entre os objetivos acolher, assistir e educar crianças, adolescentes em situação de vulnerabilidade e risco social e também a minoração das consequências da falta de alimento, saneamento e estrutura familiar, oferecendo alimentação adequada, ambiente saudável e um ambiente familiar e fraterno. A Associação trabalha com projetos diversos entre os quais o Projeto Ecológico que tem por finalidade, conscientizar a sociedade de modo geral, em relação à poluição e a falta de água que ameaça o futuro. Neste projeto, a Associação, juntamente com outras parcerias, já fez reflorestamentos, com árvores nativas em encostas próximas a captação abastecem a população de Jacupemba e adjacências, além disso há um viveiro chamado de "Berçário Ambiental" de plantas medicinais e nativas. As crianças e adolescentes preparam a terra, enchem sacolinhas, plantam sementes e cuidam até o momento de replantio no campo.

Programas para o município de Santa Leopoldina[19]

1) Projeto Defesa Civil na Escola

Tem como objetivo incentivar o fomento da cultura de prevenção, oportunizando o reconhecimento de talentos dos estudantes infanto-juvenis e incentivar iniciativas para o alcance dos Objetivos de uma Cidade mais Resiliente aos Riscos de Desastres Naturais, em acordo com a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil e em atendimento aos "Dez passos para promover cidades resilientes".

2) Projeto Barraginhas

O objetivo é capacitar técnicos da prefeitura municipal quanto à tecnologia social denominada Barraginhas; fomentar a execução da tecnologia social Barraginhas em

[18] Disponível em http://www.larsaojose.org

[19] Extraído do material oficial fornecido pela prefeitura de Santa Leopoldina

microbacias no município; aumentar a disponibilidade hídrica nos estabelecimentos rurais contemplados pelo projeto.

3) Projeto Recuperação de Nascentes na Bacia do Rio Santa Maria da Vitória

Apesar de não ser um projeto pontualmente ocorrente na RHLCN também foi mencionado por ser de abrangência municipal e ser importante para produção de água oferecendo maior segurança hídrica e também possuir potencial para diminuir a sobrecarga sobre os demais recursos hídricos locais. O objetivo é a avaliação de diferentes técnicas de restauração da cobertura agroflorestal na recuperação de nascentes na bacia do Rio Santa Maria da Vitória. Segundo informações fornecidas ao todo serão recuperadas e conservadas 55 nascentes na comunidade de Crubixá, Cavú e Paraíso em parceria com a Arcelor, Incaper, Fundagres, Ministério Público, Prefeitura, Câmara, IDAF e o Comitê da Bacia do Rio Santa Maria da Vitória.

***Programas para o município de Santa Tereza*[20]**

1) Programa Coleta Seletiva

Implantação do sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos (seco e úmido) nos perímetros urbanos do município. Em fase inicial houve aquisição de caminhão baú, aquisição de containers e lixeiras, reunião com as comunidades e demais entidades e no atual momento o projeto se encontra em fase de execução.

2) Abordagem educativa para implantação da coleta seletiva nas escolas

Projeto pedagógico de cunho ambiental para implantação da coleta seletiva nas escolas,

considerando o espaço e as limitações das mesmas. O projeto está em fase de elaboração e objetiva a implantação de horta, compostagem, jardim, teatro, oficinas e doação de kit de apoio educacional.

3) Assistência às Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPNs

O objetivo é difundir a existência dessas reservas buscando incluí-las nas análises técnicas e na formulação das políticas públicas municipais, incentivando a articulação entre os atores locais com vistas a apoiar os proprietários em suas necessidades.

[20] Extraído do material oficial fornecido pela prefeitura de Santa Tereza

4) **Plano Municipal de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**

Concluído em 2017 contempla o que preconiza a Lei Federal nº 11.445/2007 e observa situações individualizadas para adequá-lo à realidade local, por esse motivo a municipalidade, pelo Decreto Municipal nº268/2017, alterado pelo decreto nº527/2017, cria o Grupo de Trabalho responsável pela elaboração do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico e Gerenciamento de Resíduos sólidos (PMISBGRS) de Santa Teresa.

5) **Plano Diretor Urbano**

O Plano Diretor Municipal é o instrumento básico da política de desenvolvimento do Município e integra o processo de planejamento municipal, devendo o plano plurianual, a lei de diretrizes orçamentárias e o orçamento anual incorporarem as diretrizes e as prioridades nele contidas. O Plano Diretor Municipal de Santa Teresa é instituído pela Lei Complementar n°004/2012.

Programas para o município de Fundão[21]

1) **Plano Diretor Municipal de Fundão**

Lei nº 1.033, de 10 de dezembro de 2015 dispõe sobre a revisão da lei nº 458, de 27 de março de 2007 Objetiva o planejamento permanente e a melhoria da qualidade de vida da população, promovendo a complementaridade entre as atividades urbanas e rurais, estabelecendo normas que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança, bem como do equilíbrio ambiental. A finalidade é promover a ordenação do uso e ocupação do solo visando ao desenvolvimento sustentável, à distribuição espacial da população e das atividades econômicas no município, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente.

Programas para o município de Ibiraçu[22]

1) **IPTU Verde**

O programa de incentivo e desconto denominado “IPTU Verde” no âmbito do município de Ibiraçu incentiva o reaproveitamento da água pluvial por parte das escolas públicas municipais, com participação e conscientização dos alunos e funcionários acerca da

[21] Extraído do material oficial fornecido pela prefeitura de Fundão

[22] Extraído do material oficial fornecido pela prefeitura de Ibiraçu

economia de água, a captação de água em Piabas com vistas a aumentar consideravelmente o volume de água para consumo humano, e a construção de barragem em Taquaraçu.

2) Parceria entre Prefeitura Municipal de Ibiraçu e SAAE nos Projetos

A parceria visa a construção de poços artesianos feitos em comunidades com maiores dificuldades financeiros.

É importante destacar que não foi possível cobrir a totalidade de programas e projetos de abrangência dos municípios desta região hidrográfica, seja pela ausência de informações oficiais, seja em virtude da priorização pelos municípios que tenham maior percentual de áreas dentro desta região hidrográfica ou mesmo pela natureza dos projetos levantados. De forma que se optou por listar e descrever projetos cujas informações tenham sido enviadas pelas respectivas prefeituras, ou ainda aqueles encontrados em sites oficias que possuíssem o devido detalhamento e que eventualmente pudessem ser replicados, continuados ou ainda que tenham ou possam vir a ter uma relação próxima com a natureza deste Plano de Recursos Hídricos.

2.3 ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS E CONFLITOS PELO USO DA ÁGUA

2.3.1 Aspectos legais da gestão dos recursos hídricos

O marco legal da gestão dos recursos hídricos no Espírito Santo é a Lei nº 10.179 de 17 de março de 2014, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo (SIGERH/ES). Seus fundamentos baseiam-se na concepção da água como um bem de domínio público, que deve ser gerida de forma participativa, descentralizada e integrada. A bacia hidrográfica é estabelecida como a unidade territorial para a implementação da política, e em situação de escassez serão considerados como usos prioritários o abastecimento humano e a dessedentação animal (ESPÍRITO SANTO, 2014).

A Política Estadual de Recursos Hídricos tem como objetivos principais: garantir a disponibilidade de recursos hídricos em quantidade e qualidade para as atuais e futuras gerações; garantir a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, considerando o princípios dos usos múltiplos; assegurar a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos; e contribuir para a preservação e conservação das áreas úmidas do estado (ESPÍRITO SANTO, 2014).

O Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo (SIGERH/ES) é responsável por operacionalizar a Política Estadual de Recursos Hídricos, sendo composto pelos seguintes órgãos:

- Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH;
- Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEAMA;
- Órgão Gestor de Recursos Hídricos[23];
- Comitês de Bacias ou Regiões Hidrográficas – CBHs;
- Agência de Bacias;
- Órgãos dos poderes públicos estaduais e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos.

Apesar de não estar previsto no SIGERH/ES, o estado conta com o Fórum Capixaba de Comitês de Bacias Hidrográficas (FCCBH/ES), órgão colegiado, formado pelos representantes dos CBHs instituídos no Espírito Santo. O FCCBH/ES foi criado em 21 de fevereiro de 2008 com a competência de "[...] formular e articular as políticas públicas de recursos hídricos, em âmbito estadual e nacional, visando o fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas [...]" (FCCBH, 2011, p.1).

Atualmente, o Espírito Santo conta com 14 Comitês de Bacias Hidrográficas instituídos, sendo o CBH Litoral Centro-Norte o órgão do SIGERH/ES responsável pela gestão na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

2.3.2 Aspectos institucionais relacionados ao CBH Litoral Centro-Norte

2.3.2.1 Histórico e aspectos legais

No ano de 1995 o Governo do Estado do Espirito Santo assinou um convênio de Cooperação Técnica com a República Federativa da Alemanha, visando a ampliação e otimização do monitoramento ambiental no estado, implementando medidas para reduzir e evitar a poluição hídrica e atmosférica da Região Metropolitana da Grande Vitória. Durante o período de 1996 até 2001 vários trabalhos foram realizados tendo como objetivo definir o nível de degradação ambiental através da avaliação de aspectos físicos, biológicos e antrópicos. Esses trabalhos resultaram em um relatório de qualidade da água das lagoas Juara, Jacuném e seus afluentes, além do diagnóstico socioambiental da bacia do rio Jacaraípe.

[23] O órgão responsável pela gestão dos recursos hídricos no Espírito Santo é a Agência Estadual de Recursos Hídricos – AGERH.

Em 22 de março de 2001 foi criado o Grupo Gestor da Bacia do Rio Jacaraípe, que contou com a participação de várias entidades públicas e privadas. Em 24 de julho do mesmo ano aprovou-se a criação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Jacaraípe (CBH – Rio Jacaraipe) pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH). E em 13 de fevereiro de 2002 foi realizada a primeira eleição para a escolha dos membros do Comitê, que foram empossados em 22 de março de 2002.

O Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Centro-Norte (CBHLCN) teve sua aprovação pelo CERH no dia 09 de dezembro de 2008, e foi instituído pelo governador em exercício pelo Decreto nº 2376-R, de 13 de outubro de 2009.

A primeira ação após a aprovação do novo CBH foi a posse da diretoria provisória, que teve como principal função mobilizar, mediante reuniões nos municípios que abrangiam a área do CBH, a ocorrência da eleição que decidiria a plenária e a diretoria definitiva. Foram realizadas reuniões com os prefeitos dos municípios de Aracruz, João Neiva, Fundão e Ibiraçu, que se envolveram diretamente no processo de mobilização dos representantes do poder público, sociedade civil e usuários para eleger a diretoria definitiva. A eleição da plenária e diretoria ocorreu dia 29 de julho de 2010 no Auditório do Ifes – Campus Serra, ES. A eleição contou com a presença de 75 participantes, 34 usuários, 23 convidados, 10 representantes da sociedade civil e 8 representantes do poder público.

2.3.2.2 Representações do CBH Litoral Centro-Norte

O Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Centro-Norte, instituído pelo Decreto nº 2376-R de 13 de outubro de 2009, é composto por 24 membros titulares e seus respectivos suplentes, sendo 01 representante da Fundação Nacional do Índio (FUNAI), 07 representantes do Poder Público Executivo, 08 representantes dos usuários dos recursos hídricos da região, 01 representante das comunidades indígenas residentes na região, e 07 representantes de instituições da sociedade civil organizada. Os membros que compõem a plenária têm mandato de quatro anos, podendo ser reeleitos.

O CBH Litoral Centro-Norte possui representação no Conselho Regional de Desenvolvimento da Microrregião Rio Doce e no Conselho Metropolitano de Desenvolvimento da Grande Vitória (COMDEVIT):

- Conselho Regional de Desenvolvimento da Microrregião Rio Doce: a representação neste Conselho é atualmente exercida atualmente pelo Sr. Paulo Sergio Barcelos Pimentel. Existem nove conselhos criados para acompanhar a

implementação do Plano de Desenvolvimento Regional, cujo objetivo é estabelecer um ambiente de articulação e integração de interesses das microrregiões do Espirito Santo, a partir das vocações, desafios e oportunidades identificadas, na busca pelo desenvolvimento regional integrado de forma equilibrada e sustentável. O Conselho é composto por representantes do poder legislativo, do setor produtivo, de entidades locais e demais organizações da sociedade civil, além da Secretaria de Estado de Desenvolvimento (SEDES), da Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Educação Profissional (SECTI), da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), da Secretaria de Economia e Planejamento (SEP) e do Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN).

- Conselho Metropolitano de Desenvolvimento da Grande Vitória (COMDEVIT): tem por finalidade apoiar o desenvolvimento, a integração e a compatibilização das ações, estudos e projetos de interesse comum da região metropolitana. O Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado gerido pelo COMDEVIT possui o Programa de Gestão das Águas, cujo objetivo é garantir o abastecimento hídrico da região metropolitana e promover a integração entre a gestão de recursos hídricos e da zona costeira, em busca de responsabilidades compartilhadas de atuação, com a finalidade de orientar ações de preservação, de conservação, de regulamentação e de fiscalização em prol do desenvolvimento sustentável da metrópole. Os principais direcionamentos deste programa tratam do fortalecimento institucional da gestão das bacias hidrográficas que abastecem a região metropolitana; do atendimento aos padrões de enquadramento estabelecidos nos Planos de Bacias Hidrográficas; do controle da qualidade das águas para uso primário; e da redução das cargas poluidoras.

2.3.2.3 Programas e projetos para estruturação do CBH Litoral Centro-Norte

- Programa Nacional de Fortalecimento de Bacias Hidrográficas - PROCOMITÊS

A ANA instituiu, em atenção às demandas dos comitês, o PROCOMITÊS, regulamentado na Resolução ANA nº 1.190/2016 e detalhados na Resolução ANA nº 1.595/2016. O Espírito Santo faz parte do programa desde a sua criação, tendo sido o primeiro a aderir ao PROCOMITÊS. Segundo informações da Agencia o programa objetiva contribuir para o aperfeiçoamento da atuação dos Comitês de Bacias Hidrográficas e para sua consolidação como espaços efetivos de formulação da política de recursos hídricos, em consonância com os fundamentos da descentralização e da participação, preconizados

pela Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), com vistas a avançar na implementação dos instrumentos de gestão.

Estruturado para auxiliar os CBHs, a partir do apoio realizado por meio de repasses financeiros, mediante o alcance das metas pactuadas entre ANA, estados e CBHs, o aporte financeiro viabilizado é de no máximo R$ 50.000,00 (cinquenta mil reais) por comitê e R$ 500.000,00 (quinhentos mil reais) por estado. O repasse respeita os critérios de cálculo entre o montante total máximo e o percentual global de cumprimento das metas pactuadas. O programa foi idealizado para duração de cinco anos (2016-2020), com a realização de avaliação ao final deste período, para sua continuidade ou finalização.

Nos anos de 2017 e 2018 todas as metas acordadas na adesão ao programa passaram por verificação de cumprimento e o estado do Espirito Santo, juntamente com os seus CBHs, fizeram jus ao repasse por ciclo (anual) de R$ 350.000,00 (trezentos e cinquenta mil reais), em virtude do percentual de 70% de alcance das metas em cada um dos ciclos que se seguiram após o período de implantação.

- Fundo Estadual de Recursos Hídricos e Florestais do Espírito Santo - FUNDÁGUA

O FUNDÁGUA foi criado pela Lei Estadual nº 8.960/2008 e alterado conforme as Leis nº 9.866/2012 e nº 10.557/2016. O Fundo é administrado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEAMA. Os recursos do FUNDÁGUA são vinculados a três subcontas, entre elas a de Recursos Hídricos (SRH), cujo objetivo é dar o suporte financeiro às ações e aos programas e projetos voltados à segurança hídrica e à implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos, observando suas diretrizes e prioridades, especialmente aquelas que, entre outros objetivos, visem fomentar, criar e fortalecer os CBHs. Apesar de não se enquadrar, de forma específica, como um programa ou projeto, os recursos do FUNDÁGUA podem viabilizar ações, programas e projetos junto aos CBHs.

- Portal de Documentação Doc-CBH

Repositório de arquivos online, implementado pela ANA, que consiste de um serviço de internet, de livre distribuição e utilização, que tem por finalidade armazenar toda a documentação produzida pelos CBHs, objetivando estruturar, publicar e manter uma base de dados e informações relacionadas com as instâncias colegiadas do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH) e sua atuação. A base de dados Doc-CBH é utilizada pelos gestores dos entes do SINGREH para condições de verificação do atendimento a metas do PROCOMITÊS e também pelos próprios comitês,

que podem utilizá-lo como espaço de armazenamento e acesso a todos os seus documentos digitais inseridos.

Desse modo, o Doc-CBH se constitui como um legado que permanecerá para além dos limites do PROCOMITÊS, propiciando aos entes do SINGREH, pesquisadores ou a qualquer cidadão, conhecer a produção documental de referência para Comitês de Bacias.

2.3.3 Conflitos pelo uso da água

Muitos são os interesses sobre os usos da água. A gestão compartilhada dos recursos hídricos tem buscado arbitrar sobre todos esses interesses de modo a prevenir ou mediar os conflitos surgidos. Para tanto, o envolvimento e a participação dos diversos atores envolvidos são de extrema importância para que se encontre soluções justas.

Conforme a Política Estadual de Recursos Hídricos, compete ao CBHs "[...] arbitrar em primeira instância administrativa, os conflitos sobre uso das águas de domínio de sua respectiva sub-bacia, bacia ou região hidrográfica" (ESPÍRITO SANTO, 2014, p. 19). Assim, no âmbito do SIGERH/ES, os CBHs são os entes responsáveis por arbitrar os conflitos na bacia hidrográfica. Graças à sua composição paritária e ao seu formato triparte[24] é possível buscar a convergência por meio do diálogo e da pactuação para os conflitos que surgem decorrentes do uso da água. De acordo com Pedrosa (2017, p. 50):

> "Comumente, há necessidade de integrar vários órgãos públicos e privados como competências e interesses pelo uso da água. Também é comum a necessária acomodação de interesses entre os municípios, os estados e a União. Há os interesses entre setores de usuários para serem considerados, entre eles: o abastecimento das cidades, a irrigação, a geração de energia, a navegação, a mineração, a indústria, a pesca, o turismo cênico, os esportes náuticos, os interesses difusos para a preservação do meio ambiente, entre outros. Não são raros os casos em que valores históricos, arquitetônicos, espeleológicos, paleontológicos, arqueológicos, culturais e antropológicos estejam indissociáveis da solução do conflito. Também é preciso destacar os interesses das comunidades tradicionais, das comunidades de fundo e fecho de pasto, dos indígenas, dos quilombolas, dos pescadores, dos vazanteiros, dos movimentos sociais, das organizações não governamentais, e de todas as categorias de agrupamento que dependem direta e indiretamente ou têm interesse nos destinos do rio."

[24] Sobre a formação dos CBHs: "Os Comitês, assegurada a participação paritária do poder público, da sociedade civil organizada e dos usuários de recursos hídricos, serão compostos por: I – representantes do poder público executivo federal, estadual e dos municípios localizados em sua área de gestão; II – representantes dos usuários de recursos hídricos; III – representantes de sociedade civil organizada" (ESPÍRITO SANTO, 2014, p.22).

Neste item buscou-se identificar os conflitos pelo uso da água na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte por meio de três fontes: os crimes ambientais relacionados aos recursos hídricos que foram notificados à Polícia Militar Ambiental (PM Ambiental) e geraram um boletim de ocorrência (BO)[25]; os que resultaram em um Acordo de Cooperação Comunitária (ACC); e os que foram declarados à pesquisa socioeconômica (dados primários).

2.3.3.1 Crimes ambientais

A PM Ambiental disponibilizou todos os registros de crimes ambientais no estado atendidos pelos batalhões e que geraram um boletim de ocorrência a partir do ano de 2011. Com base nisso foram selecionados apenas os crimes que tinham alguma relação com recursos hídricos. Entre os anos de 2011 a 2018, a PM Ambiental registrou 296 boletins de ocorrências de crimes relacionados à água na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte (Quadro 2.16). Não é possível afirmar que o número corresponde ao número real de crimes praticados na bacia, já que muitos não chegam ao conhecimento da polícia e do estado, e não são registrados em um boletim de ocorrência. Apesar disso, é possível entender quais foram as práticas inadequadas do uso dos recursos hídricos que extrapolaram o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos e chegaram ao Sistema Judiciário por meio da Polícia Militar.

Quadro 2.16 - Crimes ambientais notificados à PM Ambiental entre 2011 e 2018 na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Crimes Ambientais	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Abertura de canal					1				1
Abertura de canal em APP					1				1
Abertura de cisterna						1			1
Ampliação de curso hídrico					1	1			2
Ampliação de poço escavado	2			1	2	3			8
Ampliação/reforma de represa/barragem			2						2
Ampliação/abertura de poço escavado em APP					1				1
Captação de água sem licença					5				5
Captação de água sem outorga e/ ou irregular						16	1		17
Construção de barragem/represa	1	5	3	3	14	22	9	3	60

[25] Os dados obtidos junto a Polícia Militar Ambiental são de caráter municipal e se limitam à atuação do órgão. Não foi considerado quantas dessas ocorrências seguiram para o poder judiciário.

Crimes Ambientais	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Construção de barragem/represa em APP			1		2		1		4
Construção de poço artesiano						7			7
Construção de poço artesiano em APP					1	3	2		6
Construção de poço em APP		8	1						9
Construção de poço escavado		2	3	1	7	34	11		58
Construção de poço escavado em APP			3	5	26	35	3	6	78
Desvio de curso hídrico					5	4	2	1	12
Dragagem de curso d'água			2				3		5
Lançamento de efluentes em curso d'água	1			1		1	4	2	9
Lançamento de efluentes/esgoto em APP		3							3
Manilhamento de curso hídrico							1		1
Poço escavado em APP	1								1
Poluir nascente				2					2
Uso irregular de recurso hídrico						2	1		3
Total	**5**	**18**	**15**	**13**	**66**	**129**	**38**	**12**	**296**

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados fornecidos pela Polícia Militar Ambiental.

Apesar de a quantidade de registros não seguir uma tendência ao longo dos anos, é possível perceber um aumento considerável de BOs nos anos de 2015 e 2016. Essa relação também pode ser verificada pelo aumento nas infrações do tipo construção de poços, barragens e represas. Em 2016, a quantidade de registros alcançou o ápice, levando-se em consideração o período analisado.

O crime que mais resultou em boletins de ocorrência foi a construção de poço escavado em APP (atingindo 78 ocorrências no período de 2013 a 2018), seguido da construção de barragem/represa e construção de poço escavado fora de áreas de preservação. A ocorrência de construção de barragem/represa foi o único crime que apresentou pelo menos uma ocorrência em todos os anos do período levantado.

Os crimes de escavação de poços, construção de barragens e captação irregular de água são responsáveis pelo aumento dos registros nos anos de 2015 e 2016. O aumento na quantidade de BOs/ano coincidiu com a chegada da crise hídrica no estado. Esses números acompanharam os registros referentes às Situações de Emergência e Decretos de Calamidade Pública da Defesa Civil durante o mesmo período, conforme será apresentado no tópico Eventos Críticos. Somente esses tipos de ocorrências citadas

acima são responsáveis por 107 BOs no ano de 2016, representando 36% de todas as ocorrências relacionadas à água na RHLCN durante o período de 2011 a 2018.

O município que mais teve registros de ocorrências foi Santa Teresa (Quadro 2.17) seguido por Aracruz, e Linhares e Santa Leopoldina. Os municípios de Aracruz e Santa Teresa apresentaram pelo menos uma ocorrência de crime em todos os anos do período levantado. Ibiraçu foi o município que apresentou menor quantidade de registro de crimes relacionados à água entre 2011 a 2018 (9 registros). Vale ressaltar que no ano de 2016, todos os municípios da Região Hidrográfica registraram crimes relacionados à água. Com exceção de Santa Teresa, 2016 foi o ano com o maior número de BOs registrados nos municípios analisados.

Quadro 2.17 - Quantificação dos crimes ambientais relacionados à água nos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte ocorridos entre 2011 e 2018.

Municípios	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Aracruz	1	2	2	4	18	21	3	5	56
Fundão		1		1	6	14	2		24
Ibiraçu		1	1			6		1	9
João Neiva	1				2	14	2		19
Linhares		1	1	3	4	24	3		36
Santa Leopoldina		1	1		11	20	1	2	36
Santa Teresa	3	10	9	5	19	16	22	3	87
Serra		2	1		6	14	5	1	29
Total	**5**	**18**	**15**	**13**	**66**	**129**	**38**	**12**	**296**

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da Polícia Militar Ambiental.

2.3.3.2 Acordos de Cooperação Comunitária (ACCs)

Até o ano de 2015, uma medida comumente utilizada para atuar na resolução de conflitos era a aplicação de Termos de Ajustes de Condutas (TAC)[26]. Os TACs são acordos "[...] que o Ministério Público celebra com o violador de determinado direito coletivo. Este instrumento tem a finalidade de impedir a continuidade da situação de ilegalidade, reparar o dano ao direito coletivo e evitar a ação judicial" (CNMP, 2019, s/p).

A crise hídrica, que teve seu pior período entre os anos de 2015 e 2016, levou a AGERH a lançar uma série de Resoluções para regular o uso da água nas bacias capixabas. As Resoluções 007/2015 e 008/2015 foram um marco na gestão de águas no Espírito Santo. Foi por meio delas que o estado estabeleceu os ACCs, entendidos como:

[26] Atualmente, todos os TACs relacionados ao uso dos recursos hídricos foram suspensos no Espírito Santo.

> [...] o conjunto de ações e normas de comportamento no que tange aos usos da água numa dada bacia hidrográfica, decididos coletivamente, e que garantirão as condições para o abastecimento humano, enquanto estiver vigorando o Cenário de Alerta determinado pela Resolução AGERH 005/2015 emitida pela AGERH (AGERH, 2015, p.1).

A adoção dos ACCs considera a necessidade de fomentar o enfrentamento coletivo da crise hídrica e que os CBHs são os espaços institucionais legítimos para a formação de consensos e estabelecimento de acordos coletivos (AGERH, 2015). São os Comitês de Bacia os responsáveis por coordenar e validar os Acordos de Cooperação Comunitária. Posteriormente, cabe a AGERH dar legitimidade ao ACC tornando-o uma resolução com validade legal.

Na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte o CBH firmou oito ACCs, dos quais cinco versaram sobre a utilização da água pelo setor industrial, conforme apresentado a seguir:

- ACC1 - Entre o CBH-LCN e o Consórcio CONTRACTOR/PELICANO/ SULCATARINENSE/ENECON para captação de água em horário diurno para obras de implantação da Rodovia do Contorno do Mestre Álvaro no município de Serra (ARACRUZ, 2016a). Realização de umectação de argila nos serviços de terraplanagem, durante a implantação e pavimentação da ES-120, no trecho entre a BR-101 (km 249) e BR-101 (km 275), com extensão total de 18,90km;
- ACC2 - Entre o CBH-LCN, Prefeitura de Aracruz (Secretaria de Meio Ambiente e Agricultura), SAAE – Aracruz e a CBL Desenvolvimento Urbano Ltda para o setor imobiliário (ARACRUZ, 2016b). O acordo visa estabelecer as regras de captação de água no Córrego Fundo para umectação de vias, terraplanagem e implantação de rede de drenagem, água e esgoto nos loteamentos ROYAL GARDEN Empreendimentos Imobiliários SPE S/A e SPE ARACRUZ MOROBÁ Empreendimentos Imobiliários Ltda;
- ACC3 - Entre o CBH-LCN, Aracruz, João Neiva, Ibiraçu, SAAE (de Aracruz, João Neiva e Ibiraçu) e CBF Indústria de GUSA, a fim de que sejam adotadas medidas emergenciais de controle dos usos das águas visando a manutenção prioritária do abastecimento humano e animal, bem como demais usos agrícolas e industriais. Fica autorizada a CBF Indústria de GUSA S/A a captação diária de 19,44m^3/dia de água (JOÃO NEIVA, 2016);
- ACC4 - Entre o CBH-LCN, Prefeituras Municipais de Aracruz, João Neiva e Ibiraçu, SAAE (de Aracruz, João Neiva e Ibiraçu), Câmara Municipal de Aracruz, Sindicato Rural Patronal de João Neiva, Ibiraçu e Aracruz, Sindicato dos

Trabalhadores Rurais de João Neiva, Ibiraçu e Aracruz, INCAPER, IDAF visando estabelecer regras de convívio entre os COMPROMISSÁRIOS e seus pares, propiciando a boa e eficiente gestão hídrica da bacia do Rio Piraquê-Açu, nos municípios de Aracruz, João Neiva e Ibiraçu (ARACRUZ, 2016c);

- ACC5 - Entre o CBH-LCN, CONSÓRCIO CONSTRUTOR AMARCO e EMPRESA A. MADEIRA INDÚSTRIA E COMERCIO LTDA para captação de água em horário diurno para obras de terraplanagem e pavimentação da rodovia BR101-ES, nos municípios de Serra, Fundão, Ibiraçu, Aracruz, João Neiva e Linhares (ARACRUZ, 2016d). Captação nos cursos hídricos: Itapirá (em quatro pontos), Piraquê-Açu, Timbuí, Lagoa Lombardi e Lagoa Assombro;
- ACC6 - Entre o CBH-LCN, Prefeituras Municipais de Fundão, João Neiva e Ibiraçu, CESAN, Câmara Municipal de Fundão, Sindicato Rural dos Trabalhadores de Fundão, Ibiraçu, João Neiva, INCAPER, IDAF com o objetivo de estabelecer regras para tratar o enfrentamento da crise hídrica decorrente da longa estiagem ocorrida no Espírito Santo, proporcionando uma melhor gestão da Bacia Hidrográfica do rio Reis Magos (Timbuí), entre os municípios de Fundão, João Neiva e Ibiraçu (FUNDÃO, 2016);
- ACC7 - Entre o CBH-LCN e FIBRIA Celulose S/A para perfuração de dois poços tubulares com vazão de 100m³/hora, com 300 metros de profundidade destinados ao uso humano dos empregados do local (consumo humano) e também às Caldeiras de Recuperação, em resguardo a questão empregatícia e social (ARACRUZ, 2016e);
- ACC8 - Entre o CBH-LCN e TABOAL TERRAPLANAGEM E LOCAÇÃO DE MÁQUINAS LTDA para captação de água em horário diurno para obras de terraplanagem e pavimentação dos loteamentos Riviera Parque e Enseada Ville, em Santa Cruz, Aracruz, destinando usos prioritários para abastecimento humano, animal e continuidade de fluxo (ARACRUZ, 2016f).

2.4 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

Este tópico objetiva apresentar e analisar, sob a perspectiva da gestão dos recursos hídricos, a realidade socioeconômica e os contrastes regionais da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. O levantamento e análise foi realizado a partir dos dados disponíveis de extensão e distribuição espacial, das características da população residente, da estrutura etária, se rural ou urbano, da migração, da taxa de mortalidade e natalidade, dentre outras informações importantes que promovam, em alguma medida, a

compreensão das questões e dos comportamentos locais que se relacionam com as demandas e as disponibilidades hídricas. Foram realizadas estimativas populacionais futuras para os municípios que compõem a RHLCN e para as Unidades de Planejamento (UP) definidas neste Diagnóstico.

2.4.1 Unidades de Planejamento da Região Litoral Centro-Norte

A Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte é formada por 9 municípios, sendo eles: Aracruz, Fundão, Ibiraçu, João Neiva, Linhares, Santa Leopoldina, Santa Teresa, Serra e Vitória, com respectivamente 99,8%, 100%, 96,1%, 34,9%, 11,9%, 13,1%, 30,7%, 69,9% e 4,6% dos seus territórios inseridos na região hidrográfica em questão, como mostrado na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Municípios e Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Município	Unidade de Planejamento	Área total da UP (Km²)	Área do município na UP e na RH		Área da UP correspondente ao município (%)
			(%)	Km²	
Aracruz	Rio Laranjeiras	109,7	5,4	77,3	70,4
	Córrego Barra do Sahy	207,8	14,6	207,8	100,0
	Rio Reis Magos	554,7	0,1	1,6	0,3
	Baixo Rio Riacho	597,6	37,8	536,7	89,8
	Rio Piraquê-Açu	536,0	14,0	198,1	37,0
	Alto Rio Riacho	785,4	27,9	396,0	50,4
Subtotal			**99,8**	**1.417,5**	
Fundão	Rio Piraquê-Açu	536,0	12,6	36,1	6,7
	Rio Laranjeiras	109,7	11,3	32,5	29,6
	Rio Reis Magos	554,7	76,1	218,2	39,3
Subtotal			**100,0**	**286,7**	
Ibiraçu	Rio Piraquê-Açu	536,0	96,1	193,4	36,1
Subtotal			**96,1**	**193,4**	
João Neiva	Rio Piraquê-Açu	536,0	23,3	66,4	12,4
	Baixo Rio Riacho	597,6	3,4	9,6	1,6
	Alto Rio Riacho	785,4	8,2	23,2	3,0
Subtotal			**34,9**	**99,2**	
Linhares	Baixo Rio Riacho	597,6	1,5	51,3	8,6
	Alto Rio Riacho	785,4	10,5	366,2	46,6
Subtotal			**11,9**	**417,5**	
Santa Leopoldina	Rui Reis Magos	554,7	13,1	93,8	16,9
Subtotal			**13,1**	**93,8**	
Santa Teresa	Rio Piraquê-Açu	536,0	6,1	42,0	7,8
	Rio Reis Magos	554,7	24,5	167,4	30,2
Subtotal			**30,7**	**209,4**	
Serra	Rio Reis Magos	554,7	13,5	73,7	13,3
	Rio Jacaraípe	313,2	56,5	309,1	98,7
Subtotal			**69,9**	**382,8**	
Vitória	Rio Jacaraípe	313,2	4,6	4,0	1,3
Subtotal			**4,6**	**4,0**	

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Apesar de os municípios que compõem a RHLCN não estarem totalmente inseridos na mesma, a análise demográfica levou em consideração a área total dos municípios de Aracruz, Fundão, Ibiraçu, João Neiva, Linhares, Santa Leopoldina, Santa Teresa e Serra. O município de Vitória possui apenas 4,6% de sua área inserida na região, correspondendo a 02 indivíduos, segundo dados do IBGE. Diante disso, e por não possuir atributo físico espacial específico para os fins definidos no estudo da demografia, optou-se por desconsiderar o município de Vitória na análise demográfica.

2.4.2 População Residente

A Tabela 2.2 expõe a população total residente nos municípios inseridos na região hidrográfica, para os anos de 2000 e 2010, com base nas informações do Censo Demográfico destes respectivos anos. A partir dessas informações foi calculada a taxa de crescimento geométrico[27] dos municípios, que corresponde a uma média percentual de acréscimo ou declínio de uma população a cada ano (DATASUS, 2012).

Dentre os municípios que compõem a região hidrográfica, Fundão foi o que obteve a maior média de crescimento populacional (2,7%), seguido de Serra, com uma taxa de crescimento de 2,5%. A grande taxa de crescimento de Fundão pode ser explicada pelo fato de o município fazer parte da Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV).

Tabela 2.2 - Taxa de crescimento da população residente nos municípios que compõem a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte (2000 e 2010).

Município	População total		Taxa de crescimento geométrico (%)
	2000	2010	
Aracruz	64.637	81.832	2,4
Fundão	13.009	17.025	2,7
Ibiraçu	10.143	11.178	1,0
João Neiva	15.301	15.809	0,3
Linhares	112.617	141.306	2,3
Santa Leopoldina	12.463	12.240	-0,2
Santa Teresa	20.622	21.823	0,6
Serra	321.181	409.267	2,5
Espírito Santo	**3.097.232**	**3.514.952**	**1,3**

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do Censo Demográfico do IBGE.

[27] A taxa de crescimento geométrico é calculada por:

$r = \left[\left(\sqrt[n]{\frac{P_t}{P_0}}\right) - 1\right] \times 100$, em que (r) é a taxa de crescimento geométrico; (P_0) é a população inicial de determinado período; (P_t) é a população final; (P_0) é a população inicial; e, n é o número de anos do período (DATASUS, 2012).

Entre os demais municípios, possuem destaque quanto ao crescimento geométrico Aracruz e Linhares, com taxas de crescimento iguais a 2,4% e 2,3%, respectivamente. Fundão, Serra, Aracruz e Linhares, além de apresentarem maiores taxas de crescimento populacional na RHLC, obtiveram crescimento maior do que a média estadual. Santa Leopoldina difere dos demais por apresentar crescimento negativo, visto que a partir de 2000 a população decresceu 0,2% a cada ano.

Segundo Oliveira (2007), a partir da década de 70, a Serra passou a apresentar grande incremento populacional, por ser um município atrativo a imigrantes que buscavam emprego e melhores condições de vida. Um dos motivadores que justificam este acentuado incremento populacional é o Centro Industrial da Grande Vitória (CIVIT), e com ele, a vinda de inúmeras indústrias que começaram a se instalar nas regiões próximas, atraindo grandes quantitativos populacionais.

Observa-se na Tabela 2.3 a distribuição da população que reside nos municípios por situação do domicílio (rural e urbana). Verifica-se na RHLCN fenômeno comum às cidades brasileiras, que possuem a maioria da sua população residente em área urbana, com exceção de Santa Teresa, no Censo 2000, e Santa Leopoldina nos Censo 2000 e 2010. Importante observar que a população urbana de todos os municípios aumentou de 2000 para 2010. Um dos motivadores para este aumento é a migração rural-urbana, que se intensifica, de acordo com Alves e Marra (2009), quando ocorre o declínio da atividade agrícola. Os autores também destacam o ocorrido no ano 2000, quando o movimento migratório da zona rural para a urbana foi menor devido ao crescimento da agricultura.

Tabela 2.3 - População municipal e taxa de crescimento geométrico por situação do domicílio (2000 e 2010).

Município	População residente				Taxa de crescimento (%)	
	2000		2010		Urbana	Rural
	Urbana	Rural	Urbana	Rural		
Aracruz	54.458	10.179	71.451	10.381	2,75	0,20
Fundão	10.801	2.208	14.378	2.647	2,90	1,83
Ibiraçu	7.404	2.739	8.466	2.712	1,35	-0,10
João Neiva	10.485	4.816	12.752	3.057	1,98	-4,44
Linhares	92.917	19.700	121.567	19.739	2,72	0,02
Santa Leopoldina	2.466	9.997	2.615	9.625	0,59	-0,38
Santa Teresa	9.714	10.908	11.768	10.055	1,94	-0,81
Serra	319.621	1.560	406.450	2.817	2,43	6,09

Fonte: Censo Demográfico (IBGE).

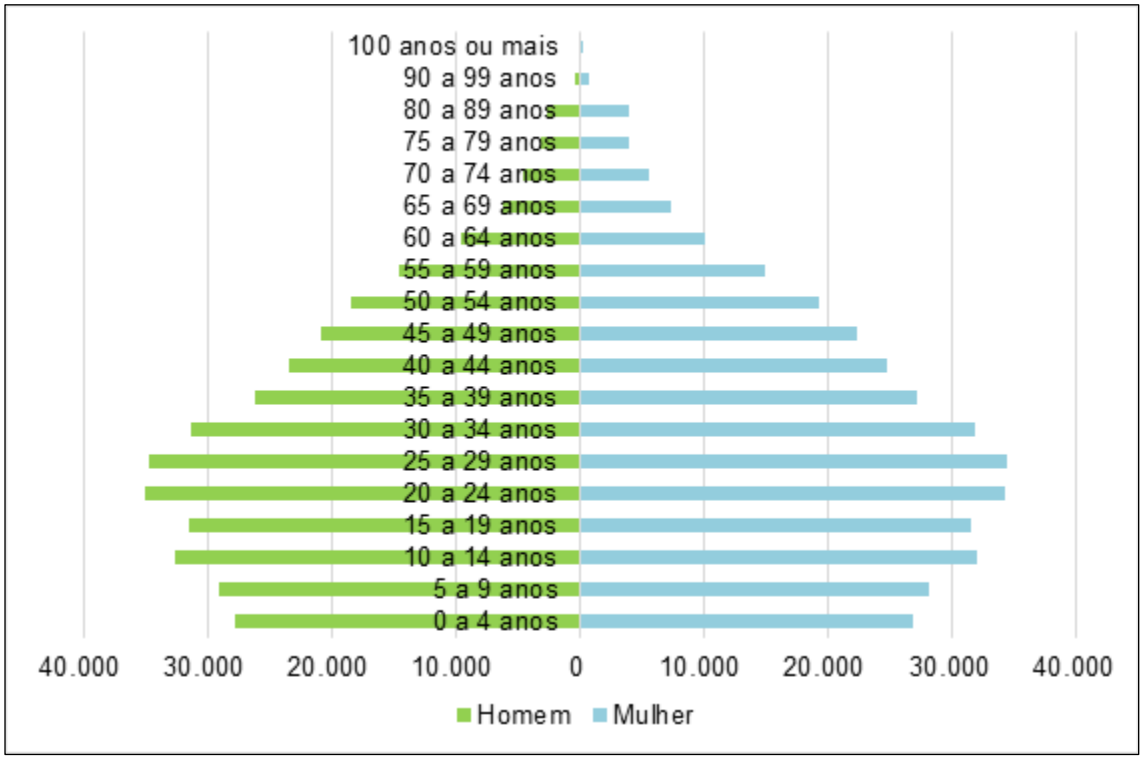
Enquanto a população urbana de todos os municípios apresentou uma taxa de crescimento positiva, a população rural apresentou taxa de crescimento negativa nos

municípios de Ibiraçu, João Neiva, Santa Leopoldina e Santa Teresa. A maior taxa de crescimento urbano pode ser vista no município de Fundão (2,90%). Na zona rural, a maior taxa está representada pela Serra (6,09%). Em contrapartida, a menor taxa de crescimento da população urbana ocorreu em Santa Leopoldina (0,59%) e a menor taxa de crescimento da população rural ocorreu em João Neiva (-4,44%).

Cabe ressaltar o caso do município de Serra, em que se observou um grande aumento tanto da população urbana quanto da população rural. O fato de a Serra ser um polo industrial atrai diferentes fluxos migratórios, no entanto, imigrantes não são muitas vezes absorvidos pelos setores produtivos urbanos, como enfatiza Oliveira (2007). Justificativa que auxilia no entendimento do aumento de 80,6% da população rural da Serra, de 2000 a 2010, enquanto a população urbana aumentou apenas 27,2%.

Além de observar como a população é distribuída segundo a situação do domicílio da população residente, é importante expor a distribuição da população por faixa etária e sexo (Figura 2.9). A quantidade de mulheres na RHLCN é pouco maior do que a quantidade de homens, 50,5% da população total é do sexo feminino, enquanto 49,5% é do sexo masculino. Percentuais aproximados também são vistos nas demais regiões do país. A tendência demonstra que quanto mais a população, maior a porcentagem de mulheres. Entre as mulheres predomina-se a faixa etária de 25 a 29 anos, já entre os homens prevalece a faixa etária de 20 a 24 anos. A partir da faixa de 25 a 29 anos, o número de mulheres começou a ser maior que o de homens. Segundo informações disponibilizadas pelo IBGE (2010), a expectativa de vida ao nascer é maior para mulheres, em média até 79,5 anos, enquanto para os homens a média é 71,9 anos.

Figura 2.9 - Pirâmide etária da população total da região hidrográfica, 2010.



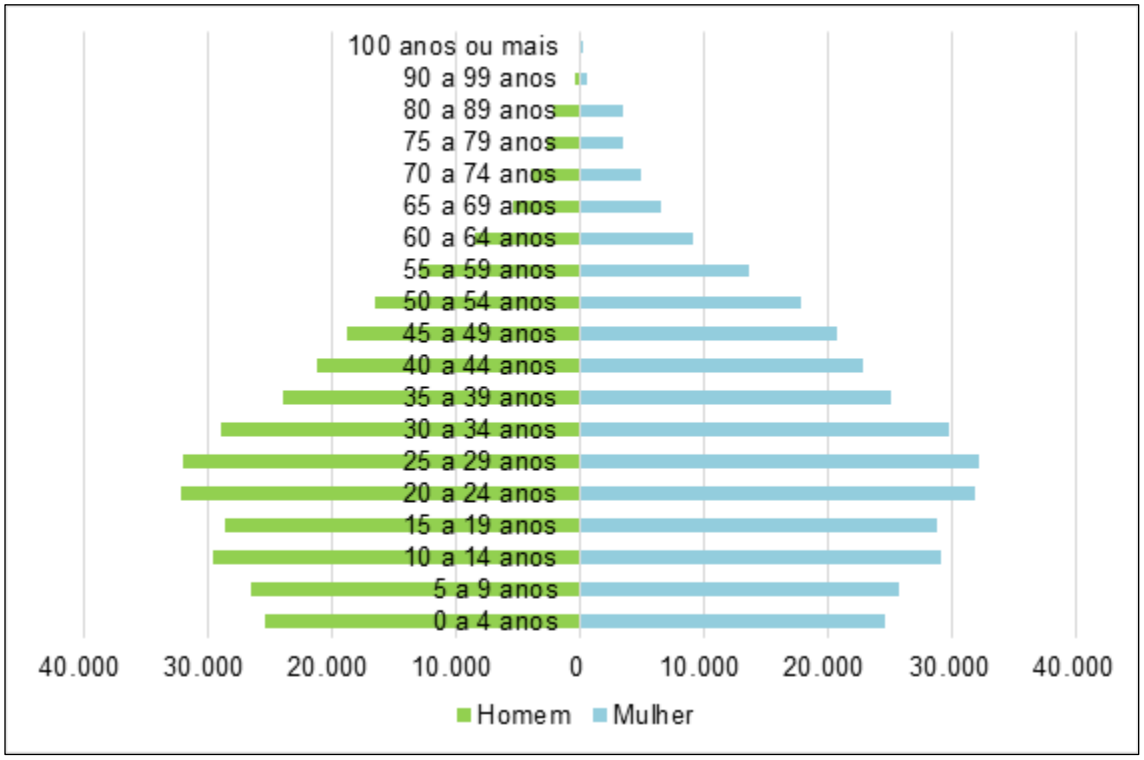
Fonte: Censo Demográfico IBGE (2010).

As informações que relacionam gênero têm sido discutidas em fóruns mundiais, no entanto, precisam de maior atenção e discussão em âmbito regional e local, principalmente quando o assunto é recursos hídricos. Fato é que as mulheres são metade da população brasileira, no entanto, ainda apresentam uma inserção muito tímida nas principais frentes de discussão sobre a temática.

Diante da complexidade dos desafios decorrentes das questões relacionadas aos recursos hídricos, Nogueira (2009) levanta a necessidade de uma transformação profunda nas abordagens existentes de maneira que as políticas públicas passem a incorporar a perspectiva de gênero na gestão das águas nacionais, uma vez que é necessário valorizar a participação da mulher, fortalecendo a condição social de quem por tradição cultural e subjetividade individual, está posicionada de maneira mais estratégica para zelar pelas futuras gerações.

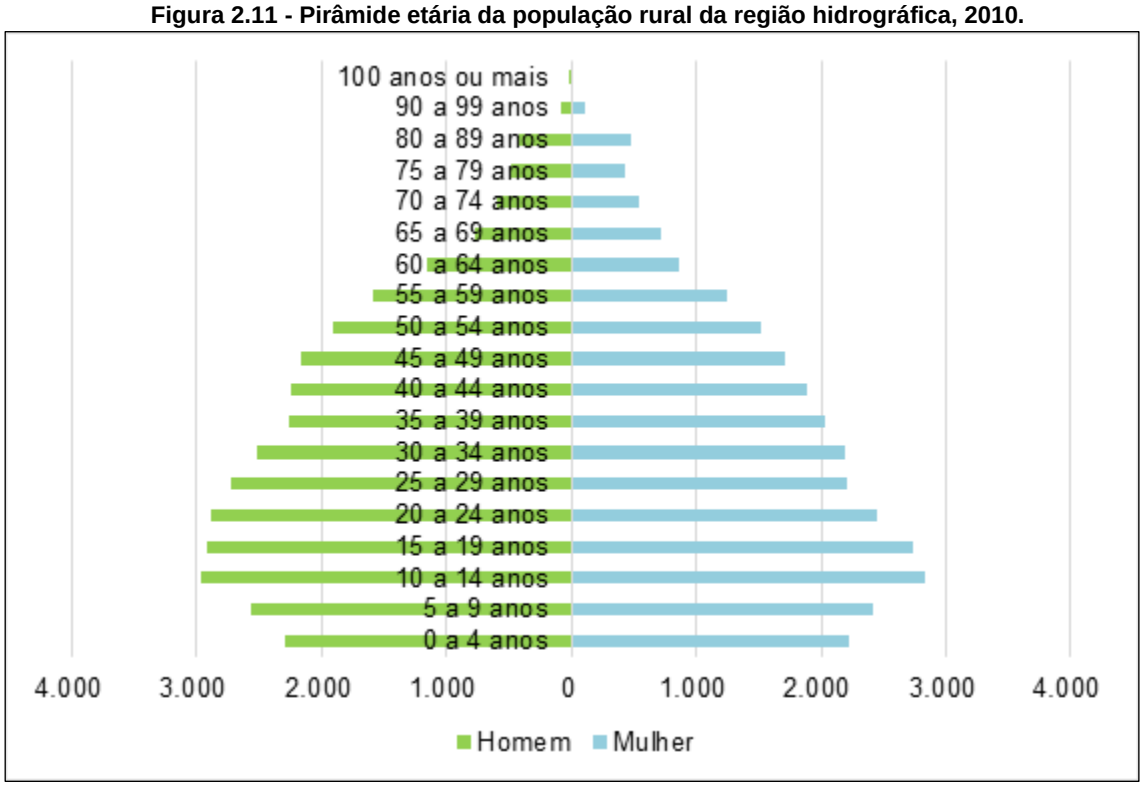
Considerando a situação por domicílio, a Figura 2.10 e a Figura 2.11 revelam a pirâmide etária da população urbana e da população rural, respectivamente. Observando o recorte de gênero, na zona urbana predomina a população feminina (50,8%), e na zona rural predomina a população masculina (53,2%).

Figura 2.10 - Pirâmide etária da população urbana da região hidrográfica, 2010.



Fonte: Censo Demográfico IBGE (2010).

Figura 2.11 - Pirâmide etária da população rural da região hidrográfica, 2010.



Fonte: Censo Demográfico IBGE (2010).

Observando o comportamento das pirâmides etárias observa-se que o maior número de pessoas da zona urbana encontra-se na faixa etária de 25 a 29 anos. Já na zona rural a

maior quantidade de pessoas está na faixa etária de 10 a 14 anos. Camarano e Abramovay (1999, p. 2) destacaram que “são cada vez mais os jovens que vêm deixando o meio rural e entre estes é preponderante a participação das mulheres”.

2.4.3 Densidade Demográfica

Densidade demográfica é a relação entre a extensão territorial e a quantidade de habitantes nesse território. Observa-se, na Tabela 2.4, que o único município que apresentou um decréscimo em densidade populacional foi Santa Leopoldina. Este município tem uma das menores densidades demográficas entre todas as cidades capixabas.

Tabela 2.4 - Densidade demográfica dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte (2000 e 2010).

Município	Número de habitantes		Área total do município (Km²)	Densidade demográfica (habitantes/km²)	
	2000	2010		2000	2010
Aracruz	64.637	81.832	1.419,67	45,53	57,64
Fundão	13.009	17.025	286,76	45,37	59,37
Ibiraçu	10.143	11.178	201,19	50,42	55,56
João Neiva	15.301	15.809	104,46	146,48	151,34
Linhares	112.617	141.306	3.494,48	32,23	40,44
Santa Leopoldina	12.463	12.240	718,21	17,35	17,04
Santa Teresa	20.622	21.823	682,98	30,19	31,95
Serra	321.181	409.267	547,43	586,71	747,62

Fonte: Censo Demográfico (IBGE).

Os demais municípios apresentaram um acréscimo em densidade demográfica. Destaque para o município da Serra que, em 2010, segundo informações do IBGE, possuía a quarta maior densidade demográfica do estado, atrás apenas dos municípios de Vitória, Vila Velha e Cariacica, nesta ordem. Destacam-se ainda, Aracruz e Linhares, por contarem com grande área dentro de seus limites territoriais e apresentarem uma concentração populacional relativamente baixa.

Há diversos fatores que podem influenciar em um aumento ou decréscimo da população e, consequentemente, em uma variação na densidade demográfica de determinada região. Entre esses fatores podem se destacar as taxas de natalidade, mortalidade e migração.

A Tabela 2.5 mostra a evolução da taxa de natalidade[28] dos municípios que compõem a RHLCN, segundo informações disponibilizadas pelo DATASUS. Dentre os municípios,

[28] A taxa de natalidade é calculada da seguinte forma: $\frac{Número\ de\ nascidos\ vivos}{População\ total\ residente} \times 1000$ (DATASUS, 2012).

destacam-se Aracruz, Linhares e Serra com as maiores taxas de natalidade durante todo o período.

Tabela 2.5 - Número de nascidos vivos e taxa de natalidade dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte entre os anos de 2015 e 2017.

Município	2015		2016		2017	
	Número de nascidos vivos	Taxa de natalidade (%)	Número de nascidos vivos	Taxa de natalidade (%)	Número de nascidos vivos	Taxa de natalidade (%)
Aracruz	1.409	14,82	1.452	15,01	1.418	14,41
Fundão	260	13,01	228	11,19	268	12,91
Ibiraçu	170	13,76	136	10,91	159	12,64
João Neiva	204	11,98	173	10,12	194	11,30
Linhares	2.669	16,31	2.514	15,10	2.524	14,93
Santa Leopoldina	140	10,87	122	9,47	148	11,48
Santa Teresa	257	10,83	282	11,81	293	12,20
Serra	8.269	17,04	7.785	15,76	7.962	15,84

Fonte: Estatísticas Vitais/DATASUS.

Quanto a taxa de mortalidade[29], o município que apresentou o maior valor no período avaliado foi Santa Teresa que, em 2017, registrou 8 óbitos a cada mil habitantes, como exposto na Tabela 2.6. Aracruz registrou as menores taxas de mortalidade entre os municípios no período analisado (5 óbitos por mil habitantes/ano). Jorge, Gawryszewski e Latorre (1997) enfatizaram que fatores como violência e concentração de riqueza podem gerar um aumento do número de óbitos, seja por homicídio, acidentes, doenças, etc.

Tabela 2.6 - Número de óbitos gerais e taxa de mortalidade dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte entre os anos de 2015 e 2017.

Município	2015		2016		2017	
	Número de óbitos	Taxa de Mortalidade	Número de óbitos	Taxa de Mortalidade	Número de óbitos	Taxa de Mortalidade
Aracruz	453	4,77	451	4,66	487	4,95
Fundão	118	5,90	112	5,50	105	5,06
Ibiraçu	65	5,26	74	5,93	66	5,25
João Neiva	113	6,64	117	6,84	113	6,58
Linhares	833	5,09	838	5,03	886	5,24
Santa Leopoldina	79	6,13	70	5,43	85	6,59
Santa Teresa	156	6,57	142	5,95	188	7,83
Serra	2.353	4,85	2.447	4,95	2.597	5,17

Fonte: Estatísticas Vitais/DATASUS.

Destaca-se também a migração como uma possível razão para variação populacional de determinada região. A migração é "[...] uma mudança permanente de local de residência.

[29] A taxa de mortalidade é dada pela fórmula: $\frac{Número\ total\ de\ óbitos\ de\ residentes}{População\ total\ residente} \times 1000$ (DATASUS, 2012).

Um indivíduo que morava em um local passa a morar em outro distinto" (GOLGHER, 2004, p. 7), porém, segundo Golgher (2004), apenas é considerado como migração quando um indivíduo sai da fronteira de um município para outro. Na Tabela 2.7 observa-se como está distribuída a população dos municípios da RHLCN, segundo a naturalização por município e por Unidade de Federação (UF).

Tabela 2.7 – Migração dos municípios da região hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Município	Naturais do município	Não naturais do município	Naturais da UF	Não naturais da UF
Aracruz	46.307	35.525	66.437	15.395
Fundão	7.700	9.325	14.155	2.870
Ibiraçu	6.469	4.709	9.655	1.523
João Neiva	11.150	4.659	14.177	1.632
Linhares	90.336	50.970	117.331	23.975
Santa Leopoldina	9.464	2.776	11.380	860
Santa Teresa	14.220	7.603	19.203	2.620
Serra	142.145	267.122	281.824	127.443

Fonte: Censo Demográfico IBGE (2010).

Observa-se que na maioria dos municípios a população residente é natural do próprio município. No entanto, nos municípios de Fundão e Serra cerca de 55% e 65% da população, respectivamente, são imigrantes. A questão migratória especifica do município de Fundão, que junto com Serra compõem a Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV), pode fundamentar-se em sua aproximação física com os municípios de Vitória e Serra.

A Serra é o município que proporcionalmente recebeu maior quantitativo de imigração, fato que se justifica em um consolidado e atrativo polo industrial capixaba. Também é importante relatar que há um pequeno número de migrantes que saem de outros estados para residir na RHLCN. Dados do IBGE revelam que apenas 7% da população de Santa Leopoldina é composta por imigrantes vindos de outros estados, e de forma mais marcante e importante está a imigração do município da Serra com percentual de 31% em 2010.

2.4.4 Projeção populacional

Para a elaboração da projeção populacional até o ano de 2040 utilizou-se o método geométrico. Conforme informações do IBGE (2017, p. 8), "as projeções fornecem estimativas populacionais e [...] são a principal fonte de informação populacional disponível para o período intercensitário". Além disso, o IBGE enfatiza que estimativas futuras de população são de grande importância para elaborar, "[...] planejar e monitorar políticas e ações nos setores público e privado" (IBGE, 2017, p. 8), ou seja, através das

estimativas populacionais torna-se possível prever possíveis desafios que a população de determinada região poderá enfrentar.

O método geométrico é um método de extrapolação matemática simples, que leva em consideração tendências passadas de crescimento populacional. De acordo com Santos (2010, p. 45) “uma forma de extrapolação simples é assumir o pressuposto de que o acréscimo populacional por unidade de tempo é constante ao longo do horizonte de projeção”, ou seja, neste método considera-se que a taxa de crescimento populacional é constante ao longo dos anos a serem estimados. Assim, o método de estimativa populacional geométrico é dado pela Equação 2.1:

$$P_t = P_0 e^{r(t-t_0)} \qquad \text{Equação 2.1}$$

em que P_t é a população a ser projetada no ano t; P_0 é a população inicial; r é a taxa de crescimento; e t_0 é o ano inicial. A taxa de crescimento, r, é dada pela Equação 2.2:

$$r = \frac{\ln(P_1) - \ln(P_0)}{(t_1 - t_0)} \qquad \text{Equação 2.2}$$

Evidencia-se que nesta metodologia há a necessidade de se conhecer a população de dois períodos diferentes para, assim, calcular a taxa de crescimento. Dessa forma, as populações P_0 e P_1 utilizadas na projeção dos municípios e das UPs da região hidrográfica são populações dos Censos Demográficos de 2000 e de 2010. Para a elaboração da projeção populacional por município e por UP, foram enquadrados os setores censitários que correspondem aos limites da região, considerando a situação por domicílio (rural e urbana). Alguns setores censitários não estavam totalmente incluídos nos limites da região e, por isso, adotou-se uma população proporcional, por exemplo, caso 20% do setor estivesse contido na região, 20% da população total do setor seria considerada nos cálculos para a estimativa populacional.

Os dados do ano de 2010 foram obtidos através do shape disponibilizado no site do IBGE, enquanto os dados de 2000 foram adquiridos através de contato institucional com o IJSN e o IBGE. Sendo assim, com o intuito de retratar a realidade da região, considerando seus limites, foi fundamental a utilização de um *software* de geoprocessamento.

Como foi enfatizado, foram realizadas duas projeções populacionais, uma considerando apenas as UPs e outra considerando apenas os municípios. Quando somada a população de qualquer ano projetado tem-se dois resultados diferentes para cada projeção. Isso ocorre, pois as taxas de crescimento calculadas e utilizadas são diferentes quando se estima por UP e quando se projeta por município.

Na Tabela 2.8 observa-se a projeção populacional dos municípios que compõem a RHLCN, ressaltando que a população apresentada mostra a realidade da área do município contido nos limites da região. Nota-se o grande aumento da população da Serra, alavancado pela população residente em área urbana. Foi estimado uma população total de 753.468 para a Serra em 2040. Aracruz também apresentou grande incremento da população urbana de 2011 (73.283) para 2040 (207.529). Houve um decréscimo significativo da população rural aracruzense ao longo do período projetado, de 9.887 em 2011 para 2.609 em 2040. Em Santa Leopoldina há uma população urbana bem reduzida residindo na região hidrográfica, e a população rural desta área decresceu de forma significativa ao longo do período projetado. De forma geral, houve uma diminuição expressiva da população de Santa Leopoldina, chegando a 87 pessoas residentes em 2040 na área do município que pertence à RHLCN.

Na Tabela 2.9 é apresentada a projeção populacional para as Unidades de Planejamento da região hidrográfica. A população residente em toda a RHLCN, em 2010, era 461.597. Em 2019 a população aumentou para aproximadamente 587 mil pessoas. No ano final do período (2040), a quantidade de pessoas residentes na região hidrográfica passa a ser de 1.073.547.

Dentre as UPs, Rio Jacaraípe foi a mais populosa em 2019, com 399.924 pessoas residentes, apesar de não possuir a maior dimensão territorial. A grande quantidade de pessoas nessa UP deve-se ao município de Serra, que possui 56,6% de seu território inserido na UP em questão. A projeção realizada acusa que de toda a população residente na RHLCN em 2040, 66,8% pertencerá a UP Rio Jacaraípe. Em contrapartida, a UP menos populosa é a Rio Laranjeiras, com estimativas populacionais de apenas 5.331 residentes para o ano de 2040.

Tabela 2.8 - Projeção demográfica dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte para os anos de 2011 a 2040 (continua).

Ano	Aracruz			Fundão			Ibiraçu			João Neiva		
	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural
2000 (Censo)	65.766	49.377	16.389	12.970	10.726	2.244	12.482	7.680	4.802	13.194	9.725	3.469
2010 (Censo)	81.051	70.699	10.352	16.228	13.581	2.647	11.103	8.466	2.637	13.731	11.955	1.776
2011	83.170	73.283	9.887	16.596	13.905	2.691	11.032	8.549	2.484	13.865	12.204	1.661
2012	85.404	75.961	9.443	16.973	14.237	2.736	10.972	8.633	2.339	14.012	12.459	1.553
2013	87.756	78.737	9.019	17.359	14.577	2.781	10.920	8.717	2.203	14.172	12.719	1.453
2014	90.229	81.615	8.614	17.753	14.926	2.828	10.877	8.802	2.075	14.343	12.984	1.359
2015	92.825	84.598	8.227	18.157	15.282	2.875	10.843	8.889	1.954	14.526	13.255	1.271
2016	95.547	87.689	7.858	18.570	15.647	2.923	10.816	8.976	1.840	14.720	13.531	1.188
2017	98.399	90.894	7.505	18.992	16.021	2.971	10.797	9.064	1.733	14.925	13.814	1.112
2018	101.384	94.216	7.168	19.424	16.403	3.021	10.785	9.152	1.633	15.141	14.102	1.040
2019	104.505	97.659	6.846	19.866	16.795	3.071	10.779	9.242	1.538	15.368	14.396	972
2020	107.767	101.228	6.539	20.318	17.196	3.122	10.781	9.332	1.448	15.606	14.696	909
2021	111.173	104.928	6.245	20.781	17.607	3.174	10.788	9.424	1.364	15.853	15.003	850
2022	114.727	108.763	5.965	21.254	18.027	3.227	10.801	9.516	1.285	16.111	15.316	795
2023	118.434	112.738	5.697	21.739	18.458	3.281	10.819	9.609	1.210	16.379	15.635	744
2024	122.299	116.858	5.441	22.234	18.898	3.336	10.843	9.703	1.139	16.657	15.961	696
2025	126.325	121.128	5.197	22.741	19.350	3.391	10.871	9.798	1.073	16.945	16.294	651
2026	130.519	125.555	4.963	23.259	19.812	3.448	10.905	9.894	1.011	17.243	16.634	608
2027	134.884	130.144	4.741	23.790	20.285	3.505	10.943	9.991	952	17.550	16.981	569
2028	139.428	134.900	4.528	24.333	20.769	3.563	10.986	10.089	896	17.868	17.335	532
2029	144.155	139.830	4.324	24.888	21.265	3.623	11.032	10.188	844	18.195	17.697	498
2030	149.071	144.941	4.130	25.456	21.773	3.683	11.083	10.288	795	18.532	18.066	466
2031	154.183	150.238	3.945	26.037	22.293	3.744	11.137	10.388	749	18.878	18.443	435
2032	159.496	155.729	3.768	26.632	22.825	3.807	11.195	10.490	705	19.235	18.828	407
2033	165.018	161.420	3.598	27.241	23.370	3.870	11.257	10.593	664	19.601	19.220	381
2034	170.756	167.319	3.437	27.863	23.929	3.935	11.322	10.696	626	19.977	19.621	356
2035	176.717	173.434	3.282	28.500	24.500	4.000	11.390	10.801	589	20.364	20.031	333
2036	182.908	179.773	3.135	29.152	25.085	4.067	11.462	10.907	555	20.760	20.448	312
2037	189.337	186.343	2.994	29.819	25.684	4.135	11.536	11.014	523	21.166	20.875	291
2038	196.013	193.153	2.860	30.501	26.298	4.203	11.614	11.122	492	21.583	21.310	272
2039	202.943	200.212	2.731	31.199	26.926	4.273	11.694	11.230	464	22.010	21.755	255
2040	210.138	207.529	2.609	31.913	27.569	4.345	11.777	11.340	437	22.447	22.209	238

Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base nos dados do Censo Demográfico 2000 e 2010 (IBGE).

Tabela 2.8 - Projeção demográfica dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte para os anos de 2011 a 2040 (conclusão).

Ano	Linhares			Santa Leopoldina			Santa Teresa			Serra		
	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural
2000 (Censo)	4.557	1.204[1]	3.353	1.498	28	1.470	10.875	6.925	3.950	243.522	242.165	1.357
2010 (Censo)	4.557	1.276	3.281	734	12	722	11.222	8.597	2.625	322.969	321.260	1.709
2011	4.557	1.283	3.274	683	11	672	11.305	8.785	2.520	332.218	330.469	1.749
2012	4.558	1.291	3.267	636	10	626	11.396	8.977	2.419	341.732	339.943	1.790
2013	4.558	1.298	3.260	593	9	583	11.495	9.173	2.322	351.519	349.688	1.831
2014	4.559	1.306	3.253	552	9	543	11.603	9.374	2.229	361.586	359.712	1.874
2015	4.559	1.314	3.246	514	8	506	11.719	9.579	2.140	371.941	370.023	1.918
2016	4.560	1.321	3.239	478	7	471	11.843	9.788	2.054	382.593	380.631	1.963
2017	4.560	1.329	3.232	446	7	439	11.974	10.002	1.972	393.550	391.542	2.008
2018	4.561	1.337	3.225	415	6	409	12.114	10.221	1.893	404.821	402.766	2.055
2019	4.562	1.344	3.218	386	6	381	12.262	10.445	1.817	416.415	414.312	2.103
2020	4.563	1.352	3.211	360	5	355	12.417	10.673	1.744	428.341	426.189	2.152
2021	4.564	1.360	3.204	335	5	330	12.581	10.906	1.675	440.608	438.406	2.203
2022	4.565	1.368	3.197	312	4	308	12.752	11.145	1.608	453.227	450.973	2.254
2023	4.566	1.376	3.190	290	4	286	12.932	11.388	1.543	466.208	463.901	2.306
2024	4.567	1.384	3.183	271	4	267	13.119	11.637	1.481	479.560	477.200	2.360
2025	4.568	1.392	3.176	252	3	249	13.314	11.892	1.422	493.295	490.879	2.415
2026	4.569	1.400	3.169	235	3	231	13.517	12.152	1.365	507.423	504.951	2.472
2027	4.571	1.408	3.162	218	3	216	13.728	12.418	1.310	521.955	519.426	2.529
2028	4.572	1.417	3.155	203	3	201	13.947	12.689	1.258	536.904	534.316	2.588
2029	4.573	1.425	3.148	189	2	187	14.174	12.967	1.208	552.282	549.633	2.649
2030	4.575	1.433	3.142	176	2	174	14.409	13.250	1.159	568.099	565.389	2.711
2031	4.576	1.442	3.135	164	2	162	14.653	13.540	1.113	584.370	581.596	2.774
2032	4.578	1.450	3.128	153	2	151	14.904	13.836	1.068	601.107	598.269	2.839
2033	4.580	1.458	3.121	142	2	141	15.164	14.138	1.026	618.324	615.419	2.905
2034	4.581	1.467	3.114	133	2	131	15.432	14.447	984	636.033	633.061	2.973
2035	4.583	1.475	3.108	124	1	122	15.708	14.763	945	654.250	651.208	3.042
2036	4.585	1.484	3.101	115	1	114	15.993	15.086	907	672.989	669.876	3.113
2037	4.587	1.493	3.094	107	1	106	16.287	15.416	871	692.264	689.079	3.186
2038	4.589	1.501	3.088	100	1	99	16.589	15.753	836	712.092	708.832	3.260
2039	4.591	1.510	3.081	93	1	92	16.900	16.097	803	732.488	729.152	3.336
2040	4.593	1.519	3.074	87	1	86	17.220	16.449	770	753.468	750.054	3.414

Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base nos dados do Censo Demográfico 2000 e 2010 (IBGE).

[1] Com base nos dados disponibilizados pelo IBGE para o ano de 2000, não havia população urbana na área do município de Linhares que pertence a região hidrográfica e, portanto, para fins de cálculo, fez-se a diferença entre população rural dos dois anos do censo ($\boldsymbol{P_{2000} - P_{2010}}$). Feito isso, a população urbana de 2000 foi igual a população urbana de 2010 menos a diferença calculada entre a população rural.

Tabela 2.9 - Estimativa populacional das Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte para os anos de 2011 a 2040.

Ano	Alto Rio Riacho			Baixo Rio Riacho			Rio Reis Magos			Rio Piraquê-Açu			Rio Jacaraípe			Córrego Barra do Sahy			Rio Laranjeiras		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
2000	13.764	6.504	7.260	11.661	6.788	4.873	28.289	20.651	7.638	34.237	25.001	9.236	235.912	235.154	758	34.851	28.040	6.811	4.951	4.492	459
2010	17.052	10.484	6.568	12.112	9.351	2.761	35.025	28.942	6.083	36.171	30.134	6.037	311.442	310.613	828	44.813	41.924	2.888	4.983	4.399	584
2011	17.500	10.997	6.503	12.264	9.656	2.608	35.881	29.935	5.946	36.488	30.702	5.785	320.215	319.379	836	46.296	43.645	2.651	4.988	4.390	598
2012	17.973	11.535	6.438	12.435	9.970	2.464	36.775	30.963	5.812	36.826	31.281	5.544	329.236	328.393	843	47.869	45.436	2.433	4.993	4.381	612
2013	18.473	12.099	6.374	12.623	10.295	2.328	37.707	32.026	5.681	37.184	31.871	5.314	338.511	337.661	851	49.534	47.301	2.233	4.999	4.372	627
2014	19.001	12.690	6.311	12.830	10.630	2.200	38.679	33.125	5.554	37.564	32.472	5.092	348.048	347.190	859	51.292	49.243	2.049	5.005	4.362	642
2015	19.559	13.311	6.248	13.054	10.976	2.078	39.691	34.262	5.429	37.964	33.084	4.880	357.855	356.988	866	53.145	51.264	1.881	5.011	4.353	658
2016	20.148	13.962	6.186	13.297	11.333	1.963	40.745	35.438	5.306	38.385	33.707	4.677	367.937	367.063	874	55.094	53.368	1.726	5.018	4.344	674
2017	20.769	14.645	6.124	13.557	11.702	1.855	41.842	36.655	5.187	38.825	34.343	4.482	378.304	377.422	882	57.143	55.558	1.584	5.026	4.335	690
2018	21.424	15.361	6.063	13.836	12.083	1.753	42.983	37.913	5.070	39.286	34.990	4.296	388.964	388.074	890	59.293	57.838	1.454	5.033	4.326	707
2019	22.115	16.113	6.003	14.132	12.477	1.656	44.171	39.214	4.956	39.767	35.650	4.117	399.924	399.026	898	61.547	60.212	1.335	5.041	4.317	724
2020	22.843	16.901	5.943	14.447	12.883	1.564	45.405	40.561	4.845	40.267	36.322	3.945	411.193	410.287	906	63.909	62.684	1.225	5.050	4.308	742
2021	23.611	17.727	5.884	14.780	13.302	1.478	46.689	41.953	4.736	40.788	37.007	3.781	422.780	421.866	914	66.381	65.256	1.124	5.059	4.299	760
2022	24.419	18.594	5.825	15.132	13.735	1.396	48.022	43.393	4.629	41.328	37.704	3.624	434.694	433.772	922	68.966	67.935	1.032	5.069	4.290	779
2023	25.271	19.504	5.767	15.502	14.183	1.319	49.408	44.883	4.525	41.888	38.415	3.473	446.944	446.014	930	71.670	70.723	947	5.079	4.281	798
2024	26.167	20.458	5.709	15.891	14.644	1.246	50.846	46.423	4.423	42.467	39.139	3.328	459.540	458.602	938	74.495	73.626	869	5.089	4.272	817
2025	27.111	21.458	5.653	16.299	15.121	1.178	52.340	48.017	4.323	43.067	39.877	3.190	472.491	471.544	947	77.445	76.648	798	5.100	4.263	837
2026	28.104	22.508	5.596	16.726	15.613	1.112	53.891	49.665	4.226	43.686	40.629	3.057	485.807	484.852	955	80.526	79.793	732	5.111	4.254	857
2027	29.149	23.608	5.541	17.173	16.122	1.051	55.501	51.370	4.131	44.324	41.394	2.930	499.499	498.535	964	83.740	83.068	672	5.123	4.245	878
2028	30.249	24.763	5.485	17.640	16.647	993	57.172	53.134	4.038	44.982	42.175	2.808	513.577	512.605	972	87.095	86.478	617	5.136	4.236	899
2029	31.405	25.974	5.431	18.127	17.189	938	58.905	54.958	3.947	45.661	42.970	2.691	528.053	527.072	981	90.593	90.027	566	5.149	4.228	921
2030	32.621	27.245	5.377	18.634	17.748	886	60.703	56.844	3.858	46.359	43.780	2.579	542.936	541.947	990	94.242	93.722	519	5.162	4.219	944
2031	33.900	28.577	5.323	19.163	18.326	837	62.567	58.796	3.771	47.076	44.605	2.471	558.240	557.241	999	98.046	97.569	477	5.177	4.210	967
2032	35.245	29.975	5.270	19.714	18.923	791	64.500	60.814	3.687	47.814	45.446	2.368	573.975	572.968	1.008	102.011	101.574	438	5.191	4.201	990
2033	36.658	31.441	5.218	20.286	19.539	747	66.505	62.902	3.604	48.573	46.303	2.270	590.154	589.138	1.017	106.144	105.742	402	5.207	4.192	1.014
2034	38.144	32.979	5.166	20.881	20.175	706	68.583	65.061	3.522	49.351	47.175	2.175	606.790	605.765	1.026	110.451	110.082	369	5.222	4.184	1.039
2035	39.706	34.592	5.114	21.499	20.832	667	70.737	67.294	3.443	50.150	48.065	2.085	623.895	622.860	1.035	114.939	114.601	338	5.239	4.175	1.064
2036	41.347	36.283	5.063	22.140	21.510	630	72.970	69.604	3.366	50.969	48.971	1.998	641.483	640.439	1.044	119.615	119.304	310	5.256	4.166	1.090
2037	43.071	38.058	5.013	22.806	22.210	595	75.284	71.994	3.290	51.809	49.894	1.915	659.566	658.513	1.053	124.486	124.201	285	5.274	4.158	1.116
2038	44.882	39.919	4.963	23.496	22.933	563	77.681	74.465	3.216	52.670	50.835	1.835	678.160	677.097	1.063	129.560	129.298	261	5.292	4.149	1.144
2039	46.785	41.872	4.913	24.211	23.680	532	80.165	77.021	3.144	53.551	51.793	1.759	697.279	696.206	1.072	134.845	134.605	240	5.311	4.140	1.171
2040	48.784	43.920	4.864	24.953	24.451	502	82.738	79.665	3.073	54.455	52.769	1.685	716.936	715.855	1.082	140.350	140.130	220	5.331	4.131	1.200

Fonte: Elaborada pela equipe técnica, com base nos dados do Censo Demográfico 2000 e 2010 (IBGE).

2.5 DINÂMICA ECONÔMICA

Em 2015, o PIB capixaba representava 2% do PIB brasileiro. Em 2016 o Espirito Santo possuía o 14º maior PIB do país, atrás de estados como São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. No citado ano, a participação do PIB capixaba no PIB brasileiro foi de 1,7%, atingindo valores de aproximadamente R$109 bilhões, com destaque para o setor terciário, que possui maior participação no PIB capixaba, seguido do setor industrial e do setor agropecuário (IJSN, 2018a).

A distribuição em setores de atividades são informações importantes pois influenciam e também podem determinar as demandas hídricas regionais, principalmente na agricultura que, de acordo com o Fundo das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, sigla em inglês), é responsável pelo consumo de cerca de 70% da água doce no mundo (FAO, 2018). Dentre o restante, cerca 20% é destinada à indústria e 10% a necessidades domiciliares (ONU, 2012). Com base no Boletim de Inteligência divulgado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), no Brasil 72% da água doce é utilizada na irrigação, 11% para uso animal, 9% para uso urbano, 7% para uso industrial e 1% para a área rural (SEBRAE, 2018).

Este relatório apresenta informações referentes à agricultura, pecuária, aquicultura, silvicultura, indústria, comércio e serviços da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. Devido à pequena parcela do município de Vitória inserida na RHLCN (4km²), e ao perfil da área, o referido município não foi considerado nas análises.

2.5.1 Produto Interno Bruto (PIB)

De acordo com o IBGE, o PIB é a soma de todos os bens e serviços finais produzidos pelo município em um ano, sendo, portanto, uma forma de mensuração da produção de uma determinada região durante certo período de tempo. Segundo o Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN), em 2016, houve um recuo nominal no PIB capixaba de -9,3% quando comparado ao ano de 2015. O grande responsável pelo declínio do PIB capixaba foi o setor industrial, que apresentou uma queda de -27,6% em seu Valor Adicionado Bruto (VAB). Esse declínio deu-se, principalmente, devido à queda da produção física da indústria extrativa que, de acordo com o IJSN, foi afetada pela diminuição do preço do petróleo e pela paralisação das operações da Samarco. O VAB do setor terciário também sofreu um pequeno recuo de -0,2%, enquanto o setor agropecuário foi o único a aumentar seu VAB, mesmo com o período de seca que ocorreu no estado. Com a diminuição significativa do VAB industrial, o setor terciário aumentou sua participação no

PIB estadual passando de 65,2%, em 2015, para 70,9% em 2016. A agropecuária aumentou seu VAB em 12,9% (IJSN, 2018a).

Na RHLCN, o setor terciário foi responsável por 50,6% do PIB total da região, o setor secundário representou 29,9% do PIB, e o setor agropecuário foi responsável por 1,6% do PIB. Em 2016, a Serra deteve o maior PIB total da região, como pode ser observado na Tabela 2.10, representando 61,5% do PIB da RHLCN. Linhares e Aracruz ocuparam o segundo e terceiro lugar, respectivamente, e juntos possuem uma participação de 33,5% do PIB da região hidrográfica.

Tabela 2.10 - PIB municipal (R$ milhões) por setores no ano de 2016 referente aos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Município	PIB Agropecuário	PIB Industrial	PIB Comércio e Serviços	Impostos	PIB total
Aracruz	56,31	2.365,07	1.620,90	567,10	4.609,37
Fundão	19,97	82,02	225,42	40,56	367,97
Ibiraçu	15,08	33,26	160,73	23,50	232,56
João Neiva	25,30	64,06	219,43	34,26	343,05
Linhares	211,22	1.624,52	2.712,41	730,53	5.278,68
Santa Leopoldina	64,68	29,52	100,20	6,16	200,56
Santa Teresa	74,32	35,90	290,83	29,68	430,73
Serra	18,82	4.685,61	9.748,44	3.873,04	18.325,92

Fonte: IJSN (2018).

As atividades comerciais e de serviços foram mais expressivas nos municípios de Serra, Linhares e Aracruz. Os três municípios, em conjunto, possuíam uma participação de 93,4% do PIB comércio e serviços, sendo a Serra responsável por 64,7% deste PIB, em 2016. No setor terciário a atividade de serviços possui maior destaque e importância.

Tratando-se do setor industrial, os maiores PIBs da região são do município de Serra, Aracruz e Linhares, sendo que 97,3% do PIB industrial da região pertence às cidades destacadas, salientando-se a grande importância da indústria de transformação. Já no setor agropecuário, enfatiza-se a relevância de Linhares com uma participação de 43,5% no PIB agropecuário da região, com destaque para a cafeicultura.

Os impostos representam 17,8% do PIB total da região, com grande destaque para a Serra que é responsável por 73,0% dos impostos, enquanto os demais municípios juntos possuíram uma participação de apenas 27,0% do total dos impostos em 2016.

2.5.2 Setor Primário

Com base nos dados do Censo Agropecuário de 2017 do IBGE, o Espírito Santo é composto por cerca de 108 mil estabelecimentos agropecuários. Desses, há em torno de

67 mil classificados como Agricultura Familiar, ocupando uma área de aproximadamente 967 mil hectares, segundo informações do Censo Agropecuário de 2006[30]. A RHLCN, segundo as informações coletadas, possuía cerca de 9 mil estabelecimentos agropecuários em 2017, com predominância de estabelecimentos de cunho familiar.

De acordo com a Lei nº 11.326/2004, é considerado agricultor familiar e empreendedor rural familiar aquele que possui uma área de até quatro módulos fiscais, que utilize predominantemente mão de obra da própria família no seu estabelecimento, que tenha renda familiar mínima originada das atividades do seu estabelecimento, e que dirija seu estabelecimento com sua família.

A Tabela 2.11 apresenta a distribuição dos estabelecimentos agropecuários nos municípios da RHLCN. Cerca de 74% dos estabelecimentos são de agricultura familiar, ocupando uma área de aproximadamente 92 mil hectares. Os estabelecimentos que não são de agricultura familiar, embora em menor quantidade, ocupam uma área de aproximadamente 314 mil hectares, correspondente a 77% de toda a área destinada a agropecuária na região (IBGE, 2006).

Tabela 2.11 - Estabelecimentos agropecuários presentes nos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte (2006).

Município	Agricultura familiar		Agricultura não familiar	
	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)
Aracruz	506	8.620	252	78.657
Fundão	455	7.786	88	8.094
Ibiraçu	228	5.570	34	5.455
João Neiva	215	5.777	59	6.021
Linhares	1.408	25.713	780	160.567
Santa Leopoldina	1.121	18.755	242	12.706
Santa Teresa	1.220	18.439	281	19.934
Serra	115	1.551	121	22.864
Total	**5.268**	**92.211**	**1.857**	**314.298**

Fonte: Censo Agropecuário - IBGE (2006).

Linhares, Santa Teresa e Santa Leopoldina são os municípios com maior quantidade de estabelecimentos agropecuários e de cunho familiar, sendo os municípios que possuem os maiores valores de PIB agropecuário da região hidrográfica, relevando a predominância de atividade econômica voltada ao setor primário. Linhares, devido sua grande extensão territorial, registrou o maior PIB agropecuário da região em 2016. O

[30]Até a finalização deste relatório não foram divulgadas informações sobre Agricultura Familiar e Não Familiar no Censo Agropecuário de 2017 do IBGE. Por este motivo, utilizaram-se informações do Censo referente ao ano de 2006.

município também possui uma importante atividade industrial, traduzidas em um alto PIB industrial, se comparado com os demais municípios da região.

A Tabela 2.12 mostra como estão distribuídos os estabelecimentos de acordo com a classificação dos imóveis rurais nos municípios da RHLCN. A divisão em minifúndio, pequena, média e grande propriedade foi feita com base na classificação do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra), que considera minifúndio um imóvel rural com área inferior a um módulo fiscal. São classificados como pequena, média e grande propriedade aqueles imóveis rurais que possuem entre um a quatro módulos fiscais, de quatro até quinze, e superior a quinze módulos fiscais, respectivamente (Incra, [s.d.]). Os módulos fiscais variam entre os municípios, portanto, a fim de padronizar os resultados, utilizou-se o valor de vinte hectares como equivalente a um módulo para todos os municípios da região.

Tabela 2.12 - Estabelecimentos agropecuários nos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte de acordo com a classificação dos imóveis rurais (2017).

Município	Minifúndio	Pequena Propriedade	Média Propriedade	Grande Propriedade	Total do município
Aracruz	599	336	78	10	**1.023**
Fundão	307	117	23	5	**452**
Ibiraçu	192	168	21	1	**382**
João Neiva	151	187	37	1	**376**
Linhares	1.184	766	310	81	**2.341**
Santa Leopoldina	1.771	482	39	4	**2.296**
Santa Teresa	1.488	474	45	3	**2.010**
Serra	132	99	29	8	**268**
Total	**5.824**	**2.629**	**582**	**113**	**9.148**

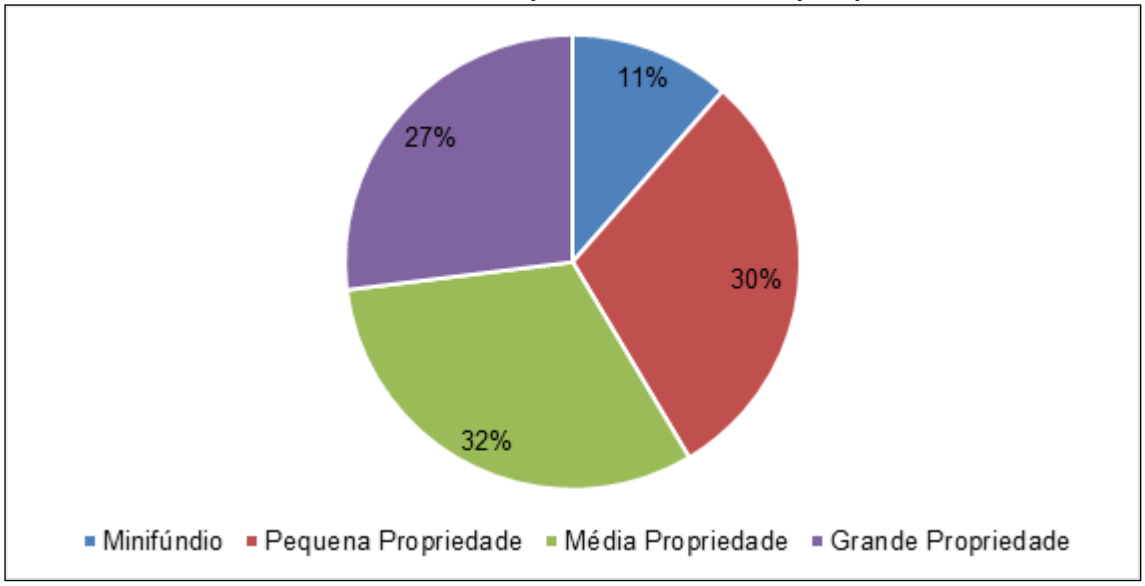
Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base nos dados do Censo Agropecuário – IBGE (2017).

De acordo com os dados apresentados, verifica-se a predominância de imóveis classificados como minifúndio na maioria dos municípios. Somente em João Neiva há predominância de pequenas propriedades. Linhares foi identificado com a maior quantidade de estabelecimentos classificados como grande propriedade, em comparação aos demais municípios, que possuem poucos estabelecimentos deste tipo.

A Figura 2.12 mostra como estão distribuídos os estabelecimentos agropecuários com base na classificação dos imóveis rurais e de acordo com a área ocupada. Nota-se que há distribuição semelhantes entre as pequenas, médias e grandes propriedades, com percentuais iguais a 30%, 32% e 27% respectivamente. Porém quando se considera a quantidade de estabelecimentos de cada tipo de imóvel, como pode ser visto na Tabela 2.12, percebe-se que há grandes concentrações de terras para poucos proprietários, e

que a quantidade de imóveis de pequena propriedade é muito maior do que a quantidade de imóveis de média e grande propriedade.

Figura 2.12 - Área dos estabelecimentos agropecuários da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, de acordo a classificação dos imóveis rurais (2017).



Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base nos dados do Censo Agropecuário – IBGE (2017).

2.5.2.1 Agricultura

O Brasil está entre os dez países que possuem maior área irrigada no mundo, com cerca de 7 milhões de hectares irrigados (EMBRAPA, 2016). Entre os estados, o Espírito Santo possui a sexta maior área irrigada (aproximadamente 365 mil hectares), atrás de Rio Grande do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Goiás e Bahia. O método de irrigação mais utilizado no Brasil é o de inundação, e no Espírito Santo é o método de gotejamento (IBGE, 2017). A Tabela 2.13 apresenta a área irrigada dos municípios da RHLCN de acordo com os principais métodos de irrigação utilizados na região.

Tabela 2.13 - Área irrigada (ha) por método de irrigação dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Município	Gotejamento	Microaspersão	Inundação	Pivô central	Aspersão convencional
Aracruz	2.334	1.181	-	310	1.139
Fundão	479	238	-	-	39
Ibiraçu	262	253	-	-	-
João Neiva	292	381	-	-	222
Linhares	10.300	10.071	145	947	5.039
Santa Leopoldina	653	2.957	-	-	567
Santa Teresa	3.560	1.790	-	11	335
Serra	192	103	-	-	92
Total	**18.072**	**16.974**	**145**	**1.268**	**7.433**

Fonte: Censo Agropecuário – IBGE (2017).
Nota: - sinal indica que não há área irrigada pelo método.

Observa-se que o método de irrigação utilizado para irrigar maior área é o método de gotejamento, seguido da microaspersão, com pequena diferença de área irrigada entre os dois métodos. Linhares é o município com maior área irrigada em todos os métodos retratados, e o único que apresentou irrigação por inundação. Em Santa Leopoldina e Santa Teresa, as áreas irrigadas são muito menores do que as áreas de Linhares, mesmo sendo a quantidade de estabelecimentos destes municípios próxima às quantidades do município de Linhares. Essa diferença pode estar associada ao fato de que mesmo com grande número de estabelecimentos, os citados municípios ocupam uma área inferior à área ocupada por Linhares.

É importante enfatizar que não há um método ou sistema de irrigação ideal, sendo a escolha do método e do sistema dependente de diversos fatores, tais como: a cultura, a disponibilidade e a qualidade da água, o clima, entre outros (ANA, 2017a). Quando a análise é feita para as culturas percebe-se que há grande diversidade na produção agrícola dos municípios em questão. O Quadro 2.18 retrata a produção de diversas culturas de lavoura temporária e permanente e seus respectivos rendimentos e valores da produção. Salienta-se que neste quadro foi apresentado apenas as culturas mais produzidas na região hidrográfica.

Quadro 2.18 - Área plantada (ha), quantidade produzida (ton), rendimento médio (kg/ha) e valor da produção (mil R$) referente às principais culturas agrícolas da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Cultura	Município	Área Plantada (ha)	Quantidade produzida (ton)	Rendimento médio da produção (kg/ha)	Valor da produção (mil R$)
Banana (cacho)	Aracruz	200	2.595	12.975	1.731
	Fundão	86	1.380	16.047	1.448
	Ibiraçu	250	2.032	8.128	2.236
	João Neiva	130	910	7.000	774
	Linhares	1.700	30.850	18.147	31.944
	Santa Leopoldina	1.128	17.897	15.866	23.277
	Santa Teresa	240	3.200	13.333	2.749
	Serra	12	96	8.000	123
	Total	**3.746**	**58.960**	**15.739**	**64.282**
Borracha (látex coagulado)	Aracruz	500	250	500	1.100
	Fundão	96	134	1.396	618
	Ibiraçu	73	131	1.795	314
	João Neiva	2	2	1.000	257
	Linhares	400	514	1.285	268
	Santa Leopoldina	-	-	-	583
	Santa Teresa	-	-	-	642
	Serra	780	1.248	1.600	667

Quadro 2.18 - Área plantada (ha), quantidade produzida (ton), rendimento médio (kg/ha) e valor da produção (mil R$) referente às principais culturas agrícolas da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Cultura	Município	Área Plantada (ha)	Quantidade produzida (ton)	Rendimento médio da produção (kg/ha)	Valor da produção (mil R$)
	Total	**1.851**	**2.279**	**1.231**	**4.449**
Cacau (em amêndoa)	Aracruz	110	121	1.100	944
	Fundão	34	21	618	161
	Ibiraçu	35	11	314	81
	João Neiva	191	49	257	379
	Linhares	19.680	5.266	268	41.737
	Santa Leopoldina	12	7	583	52
	Santa Teresa	53	34	642	227
	Serra	3	2	667	13
	Total	**20.118**	**5.511**	**274**	**43.594**
Café (em grão) Arábica	Aracruz	-	-	-	-
	Fundão	-	-	-	-
	Ibiraçu	250	270	1.080	1.717
	João Neiva	180	194	1.078	1.329
	Linhares	-	-	-	-
	Santa Leopoldina	900	719	799	5.029
	Santa Teresa	3.800	4.560	1.200	30.407
	Serra	-	-	-	-
	Total	**5.130**	**5.743**	**1.119**	**38.482**
Café (em grão) Conilon	Aracruz	4.500	9.210	2.047	59.491
	Fundão	2.432	5.998	2.466	39.987
	Ibiraçu	1.560	1.716	1.100	11.669
	João Neiva	3.860	6.572	1.703	41.666
	Linhares	10.400	18.720	1.800	120.516
	Santa Leopoldina	3.082	4.105	1.332	27.914
	Santa Teresa	5.492	8.238	1.500	54.440
	Serra	778	1.172	1.506	7.895
	Total	**32.104**	**55.731**	**1.736**	**363.578**
Cana-de-açúcar	Aracruz	525	21.000	40.000	945
	Fundão	20	675	33.750	324
	Ibiraçu	255	15.300	60.000	1.071
	João Neiva	90	5.400	60.000	366
	Linhares	10.703	706.398	66.000	34.260
	Santa Leopoldina	20	1.000	50.000	253
	Santa Teresa	200	9.000	45.000	4.320
	Serra	-	-	-	-
	Total	**11.813**	**758.773**	**64.232**	**41.539**
Coco-da-baía	Aracruz	118	1.253	10.619	749
	Fundão	10	141	14.100	117
	Ibiraçu	63	706	11.206	519
	João Neiva	20	320	16.000	295

Quadro 2.18 - Área plantada (ha), quantidade produzida (ton), rendimento médio (kg/ha) e valor da produção (mil R$) referente às principais culturas agrícolas da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Cultura	Município	Área Plantada (ha)	Quantidade produzida (ton)	Rendimento médio da produção (kg/ha)	Valor da produção (mil R$)
	Linhares	2.770	27.700	10.000	22.160
	Santa Leopoldina	-	-	-	-
	Santa Teresa	-	-	-	-
	Serra	51	969	19.000	1.356
	Total	**3.032**	**31.089**	**10.254**	**25.196**
Laranja	Aracruz	50	600	12.000	540
	Fundão	35	350	10.000	318
	Ibiraçu	47	611	13.000	367
	João Neiva	5	60	12.000	67
	Linhares	150	1.800	12.000	1.919
	Santa Leopoldina	78	1.092	14.000	938
	Santa Teresa	15	300	20.000	281
	Serra	10	150	15.000	233
	Total	**390**	**4.963**	**12.726**	**4.663**
Mamão	Aracruz	260	13.000	50.000	7.865
	Fundão	-	-	-	-
	Ibiraçu	-	-	-	-
	João Neiva	-	-	-	-
	Linhares	1.200	60.000	50.000	44.040
	Santa Leopoldina	-	-	-	-
	Santa Teresa	7	490	70.000	466
	Serra	-	-	-	-
	Total	**1.467**	**73.490**	**50.095**	**52.371**
Mandioca	Aracruz	230	3.450	15.000	1.380
	Fundão	98	1.577	16.092	507
	Ibiraçu	120	1.920	16.000	1.310
	João Neiva	30	540	18.000	256
	Linhares	500	9.000	18.000	6.156
	Santa Leopoldina	350	5.600	16.000	4.938
	Santa Teresa	50	900	18.000	900
	Serra	15	150	10.000	154
	Total	**1.393**	**23.137**	**16.609**	**15.601**
Maracujá	Aracruz	40	920	23.000	903
	Fundão	4	100	25.000	250
	Ibiraçu	-	-	-	-
	João Neiva	-	-	-	-
	Linhares	150	3.000	20.000	3.645
	Santa Leopoldina	2	39	19.500	98
	Santa Teresa	12	360	30.000	745
	Serra	-	-	-	-

Quadro 2.18 - Área plantada (ha), quantidade produzida (ton), rendimento médio (kg/ha) e valor da produção (mil R$) referente às principais culturas agrícolas da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Cultura	Município	Área Plantada (ha)	Quantidade produzida (ton)	Rendimento médio da produção (kg/ha)	Valor da produção (mil R$)
	Total	**208**	**4.419**	**21.245**	**5.641**
Milho (em grão)	Aracruz	160	368	2.300	276
	Fundão	-	-	-	-
	Ibiraçu	30	60	2.000	42
	João Neiva	10	22	2.200	16
	Linhares	240	504	2.100	427
	Santa Leopoldina	70	210	3.000	175
	Santa Teresa	50	185	3.700	148
	Serra	-	-	-	-
	Total	**560**	**1.349**	**2.409**	**1.084**
Palmito	Aracruz	-	-	-	-
	Fundão	16	29	1.813	123
	Ibiraçu	10	8	800	24
	João Neiva	6	5	833	19
	Linhares	84	74	881	244
	Santa Leopoldina	73	166	2.274	959
	Santa Teresa	22	44	2.000	210
	Serra	7	18	2.571	86
	Total	**218**	**344**	**1.578**	**1.665**
Pimenta-do-reino	Aracruz	80	200	2.500	2.072
	Fundão	16	40	2.500	530
	Ibiraçu	2	5	2.500	51
	João Neiva	1	3	3.000	30
	Linhares	150	525	3.500	5.326
	Santa Leopoldina	2	6	3.000	72
	Santa Teresa	8	8	1.000	72
	Serra	10	45	4.500	448
	Total	**269**	**832**	**3.093**	**8.601**
Tangerina	Aracruz	-	-	-	-
	Fundão	22	374	17.000	419
	Ibiraçu	19	285	15.000	304
	João Neiva	-	-	-	-
	Linhares	20	380	19.000	393
	Santa Leopoldina	170	2.720	16.000	3.264
	Santa Teresa	40	680	17.000	445
	Serra	-	-	-	-
	Total	**271**	**4.439**	**16.380**	**4.825**
Tomate	Aracruz	30	2.100	70.000	3.679
	Fundão	-	-	-	-
	Ibiraçu	-	-	-	-
	João Neiva	-	-	-	-

Quadro 2.18 - Área plantada (ha), quantidade produzida (ton), rendimento médio (kg/ha) e valor da produção (mil R$) referente às principais culturas agrícolas da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Cultura	Município	Área Plantada (ha)	Quantidade produzida (ton)	Rendimento médio da produção (kg/ha)	Valor da produção (mil R$)
	Linhares	-	-	-	-
	Santa Leopoldina	15	900	60.000	1.049
	Santa Teresa	150	8.400	56.000	13.952
	Serra	-	-	-	-
	Total	**195**	**11.400**	**58.462**	**18.680**

Fonte: Produção Agrícola Municipal – IBGE (2017).
Nota: A variável "valor da produção" é calculada através da média ponderada das informações de preço e de quantidade médio corrente pago ao produtor no período da colheita e da comercialização de cada produto. Não foram consideradas no preço as despesas com frete, taxas e impostos (IBGE).
-: o sinal indica que não há área plantada.

Entre as culturas citadas destaca-se o café conilon (canephora) com a maior área destinada ao plantio, sendo a principal produção do estado em termos financeiros. Segundo o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper [2015?]), o café foi responsável por 35% do PIB Agrícola do Espírito Santo. Cerca de 58% da produção de café conilon do Brasil foi produzido no Espírito Santo, sendo este o maior produtor deste tipo de café no país, em 2017. Quanto ao café arábica, no mesmo ano, o estado foi o terceiro maior produtor do Brasil, responsável por 8% da produção brasileira, atrás de Minas Gerais e São Paulo.

Na RHLCN Linhares destaca-se como o maior produtor de café conilon e Santa Teresa como o maior produtor de café arábica. O rendimento médio do café é praticamente o mesmo em todos os municípios, ou seja, a quantidade produzida é proporcional à área plantada. O município de Fundão é o único fora do padrão médio de rendimento da região, possuindo proporcionalmente a maior quantidade produzida frente à área plantada. Entre as culturas produzidas na RHLCN, o valor da produção proveniente do café conilon foi o maior em 2017, sendo responsável por 51% de todo o valor da produção da região. Já o café arábica possuiu uma participação de 5% do valor arrecadado da região, sendo a 6ª maior cultura em termos financeiros (IBGE, 2017).

A cana-de-açúcar é a cultura com maior valor de tonelada produzida na região hidrográfica, mesmo não possuindo a maior área plantada. Esta é a cultura com a maior área irrigada no país (cerca de 30% do total). Além disso, a cana-de-açúcar possui forte resistência à falta de água, porém sua produtividade se reduz em período de estiagem, mas não é inviabilizada. Ou seja, para haver uma boa produção de cana, é necessário ter

condições hídricas favoráveis (ANA, 2017b). Sua produção total na região sofreu uma queda de 16% entre os anos de 2012 a 2017. Em 2017, Linhares produziu a maior quantidade de toneladas de cana-de-açúcar, 28% da produção total do estado e 93% do total da RHLCN, destacando-se, assim, como o maior produtor de cana-de-açúcar do estado. No entanto, mesmo com a alta produção, o valor da produção de cana-de-açúcar foi relativamente baixo, sendo responsável por apenas 6% de toda a arrecadação da região. Isso ocorre, pois cada cultura possui produtividade e preços diferenciados (IBGE, 2017).

Como observado no Quadro 2.18, em Linhares, a área destinada ao plantio de cana-de-açúcar e de café conilon assemelham-se. Apesar disso, a quantidade produzida de cana-de-açúcar foi muito superior à quantidade produzida de café conilon. Entretanto, a arrecadação do café conilon foi muito maior do que a arrecadação da cana-de-açúcar, algo que pode ser justificado pela diferença de preço entre as duas culturas.

O mamão, segunda maior produção da RHLCN, está entre as sete frutas mais exportadas no Brasil, sendo o Espírito Santo o maior exportador (Incaper, [2015?]). Em 2017, cerca de 65% da produção de mamão no Brasil pertenceram a Bahia e ao Espírito Santo. O estado capixaba, sozinho, contribuiu com 30% da produção nacional (toneladas), principalmente em Pinheiros, Linhares e São Mateus, que contribuíram com 23%, 19% e 10% da produção estadual, respectivamente. Na RHLCN a produção de mamão ocorre apenas nos municípios de Aracruz, Linhares e Santa Teresa, sendo que este último passou a produzir apenas a partir de 2017. A área destinada ao plantio de mamão é reduzida se comparada às culturas citadas anteriormente, porém, em termos financeiros, o mamão atinge o terceiro maior valor da produção, com uma participação de 7%, ficando atrás apenas do café conilon e da banana.

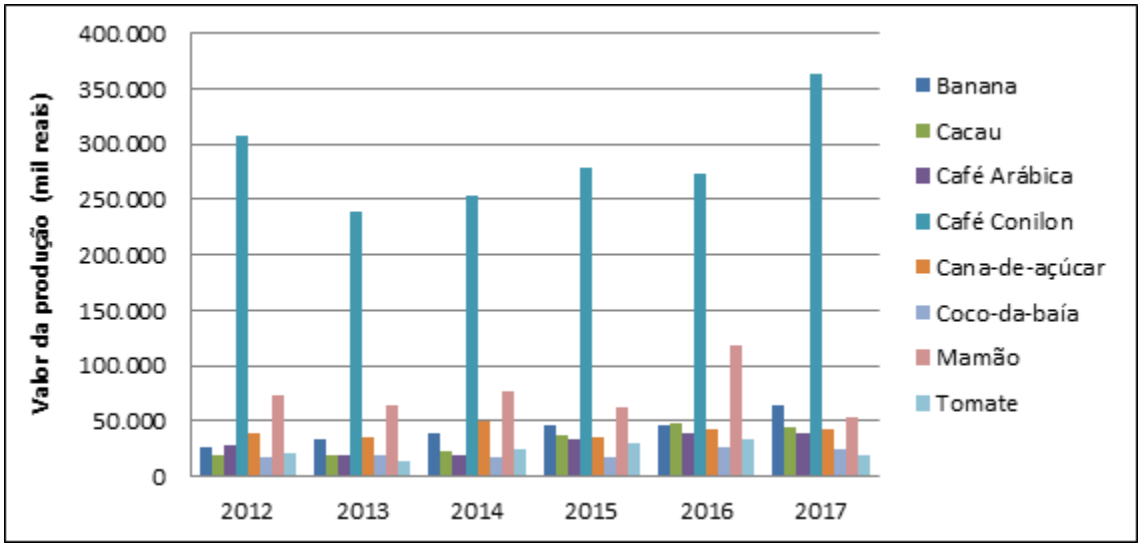
A terceira maior produção na RHLCN, em termos de toneladas, é a banana, com aproximadamente 59 mil toneladas, equivalente a 17% da produção do estado, em 2017. Houve um aumento de 33% da quantidade produzida de banana de 2012 a 2017, com destaque para o município de Linhares, que registrou grande aumento na produção ao longo deste período. Dentre os municípios que compõem a RHLCN, a Serra é o município com menor importância relativa para esta cultura, com uma produção inexpressiva, enquanto Linhares e Santa Leopoldina produziram uma quantidade acima da média da região, representando, juntos, 83% do total produzido (IBGE, 2017).

As demais culturas, como a borracha, o cacau, o coco-da-baía, a laranja, a mandioca, o maracujá, o milho, o palmito, a pimenta-do-reino, a tangerina e o tomate possuem uma

produção reduzida se comparada com as culturas anteriormente destacadas. O valor da produção destas culturas representa 19% de tudo que é produzido na RHLCN.

Observados os valores arrecadados ao longo de um período verifica-se o comportamento ao longo dos anos. A Figura 2.13 ilustra o comportamento das oito principais culturas da região de estudo ao longo do período de 2012 a 2017.

Figura 2.13 - Valor da produção (em mil reais) das principais culturas agrícolas da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte entre os anos de 2012 a 2017.



Fonte: Produção Agrícola Municipal – IBGE (2017).

A arrecadação de café conilon foi consideravelmente mais expressiva durante todo o período analisado. No entanto, algumas oscilações importantes no valor da produção são percebidas ao longo do período. Do 1º para o 2° ano houve uma diminuição de 22%, mantendo-se baixo no 3º ano. Os anos de 2014, 2015 e 2016 foram marcados pela crise hídrica ocorrida no estado e, dessa forma, a quantidade de café produzida na região e em todo o estado, e consequentemente a oferta, diminuiu em relação ao ano de 2012. No citado período, a arrecadação advinda com a cultura do café cresceu 10% de 2014 para 2015, o que pode ser explicado por um possível aumento de preço frente à queda na oferta de café. Considerando todo o período, a variação no valor arrecadado de café do tipo conilon foi de 18% do primeiro ao último ano.

Entre as frutas cultivadas na região, o mamão é a que possui segundo maior valor da produção e a que possui maior quantidade produzida. O valor arrecadado desta fruta sofreu variações durante o período analisado, com um aumento de 64% de 2012 para 2016 (ano que o valor de produção se destacou). Já em 2017, houve uma queda de 56% no valor total de mamão na região.

Em relação à cana-de-açúcar, durante o período observado, percebem-se pequenas variações do valor da produção, com ênfase no valor arrecadado em 2014, em que houve maior quantidade produzida registrada, segundo o IBGE. Considerando todo o período, houve um aumento de 8% no valor da produção desta cultura do ano de 2012 a 2017.

É interessante notar o caso do cacau, cultura que possuía a 2ª maior área destinada para plantio (atrás apenas da área de cultivo do café conilon), mas em termos de valor arrecadado, enquadrou-se na 4º posição (atrás do café conilon, banana e mamão). Assim, observa-se como a produtividade da cultura influencia no valor da produção da mesma. O Cacau foi responsável por 6% de toda a arrecadação da RHLCN, sendo Linhares o maior produtor deste tipo de fruta, contribuindo com cerca de 96% da arrecadação de cacau da região hidrográfica.

2.5.2.2 Pecuária

O Espírito Santo possui uma área de 1.468.136 hectares de pastagens, com um total de 19.140.594 cabeças de galinha, 2.659.874 de codorna e, 1.937.604 cabeças de bovino, contemplando os três maiores rebanhos do estado (IBGE, 2017). Na RHLCN predominam os rebanhos de galinhas com 898.065 cabeças, seguido do rebanho bovino, com 250.879 cabeças, como apresentado no Quadro 2.19.

Quadro 2.19 - Quantidade de cabeças por rebanho referente aos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Município	Bovino	Bubalino	Equino	Suíno	Ovino	Galinhas	Codornas
Aracruz	39.209	33	1.217	1.462	1.974	4.900	-
Fundão	11.904	3	330	820	350	3.500	3.000
Ibiraçu	6.814	2	229	144	50	835	-
João Neiva	15.005	11	309	339	162	1.575	-
Linhares	135.659	2.845	3.461	1.885	2.973	33.150	22
Santa Leopoldina	16.002	10	438	564	760	439.620	134.250
Santa Teresa	8.735	-	219	4.000	219	411.485	33.000
Serra	17.551	6	1.149	529	676	3.000	-
Total	**250.879**	**2.910**	**7.352**	**9.743**	**7.164**	**898.065**	**170.272**

Fonte: Pesquisa da Pecuária Municipal – IBGE (2017).
Nota: - sinal indica que não há criação animal.

Santa Leopoldina e Santa Teresa são os municípios com o maior quantitativo de cabeças de galinhas, possuindo, juntos, cerca de 95% de todo o rebanho de galinhas. Santa Leopoldina também se destacou quanto ao rebanho de codornas, possuindo 78,8% da quantidade de cabeça de codornas. O rebanho suíno foi destaque também em Santa Teresa, com 41,1% do número de cabeças de suínos. Os demais rebanhos citados estão, em sua maioria, em Linhares, com 54,1% de bovinos, 97,8% de bubalinos, 47,1%

de equinos e 41,5% de ovinos. No que diz respeito ao rebanho bovino, há uma quantidade de cabeças voltada à produção de leite. A importância da pecuária leiteira está ligada ao fato de que esta gera uma renda mensal para o produtor durante o ano inteiro, o que torna viável a permanência das famílias no meio rural (INCAPPER, [201?]). No Quadro 2.20 observa-se que a quantidade de vacas ordenhadas na região é pequena quando se compara com a estadual: apenas 9% das vacas ordenhadas no Espírito Santo estão na RHLCN.

Quadro 2.20 - Quantidade de vacas ordenhadas e de leite produzido, 2017.

Município	Vacas Ordenhadas (Cabeças)	Produção de leite (Mil litros)
Aracruz	5.953	7.144
Fundão	1.955	2.500
Ibiraçu	1.101	1.158
João Neiva	2.698	2.865
Linhares	5.291	9.691
Santa Leopoldina	2.619	3.700
Santa Teresa	482	3.457
Serra	3.101	3.489
Total	**23.200**	**34.004**
Espírito Santo	**262.055**	**374.031**

Fonte: Pesquisa da Pecuária Municipal – IBGE (2017).

Linhares possui a maior quantidade de vacas ordenhadas, e também é o município que produz a maior quantidade de leite. Santa Teresa detém a menor quantidade de vacas ordenhadas em comparação com os demais municípios da RHLCN, no entanto, possui uma produção de leite expressiva, o que pode ser justificado pela maior tecnificação da produção leiteira na região.

A produção de leite só perde para produção de ovos de galinha. O Espírito Santo está entre os dez estados com maior valor da produção de origem animal, com a produção de ovos de galinha sendo a maior delas. Na RHLCN o produto com maior valor arrecadado é ovo de galinha, com 51% do valor total da região, seguido do leite, com 44%. O mel de abelha caracteriza-se como outro importante produto, com menor valor em percentuais totais de arrecadação, mas bastante expressivo em valor agregado, como mostra o Quadro 2.21.

Quadro 2.21 - Valor da produção (mil reais) de origem animal nos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Município	Leite	Ovos de galinha	Ovos de codorna	Mel de abelha
Aracruz	7.644	41	-	425
Fundão	2.875	210	27	770
Ibiraçu	1.239	11	-	153

Município	Leite	Ovos de galinha	Ovos de codorna	Mel de abelha
João Neiva	3.009	61	-	-
Linhares	10.369	456	1	51
Santa Leopoldina	3.700	17.351	2.512	29
Santa Teresa	3.975	24.673	427	198
Serra	4.012	178	-	20
Total	**36.823**	**42.981**	**2.967**	**1.646**

Fonte: Pesquisa da Pecuária Municipal – IBGE (2017).
Nota: - sinal indica que não houve produção deste tipo de produto.

Pode-se destacar Santa Teresa e Santa Leopoldina como os municípios que possuem maior valor da produção de ovos de galinha, com 98% do total da região. Quanto à produção de leite, evidencia-se Linhares e Aracruz como maiores produtores da região e, consequentemente, com o maior valor arrecadado. O valor da produção de ovos de codorna é o terceiro maior na região, mesmo com a produção de apenas quatro municípios, sendo Santa Leopoldina o destaque, com 85% do valor produzido regionalmente.

Embora pouco expressivo, se comparado aos demais produtos, a produção de mel é de grande importância principalmente para os agricultores familiares. A apicultura (criação de abelhas para a produção de mel, própolis, geleia real, pólen e cera de abelha) representa uma fonte de renda significativa para os agricultores, pois não necessita de grandes disponibilidades de terras e nem demanda muito tempo, além de gerar baixo impacto ambiental (INCAPER, [201?]). Além disso, essa produção não foi tão impactada com a crise hídrica que assolou o estado em 2015. Segundo apicultores, a produção de mel é melhor quando o tempo está firme (A.B.E.L.H.A, 2015). Na RHLCN, dentre os oito municípios, quatro estão entre os dez maiores produtores de mel do estado, Aracruz, Fundão, Ibiraçu e Santa Teresa, responsáveis por 27% da produção estadual, e por 94% da produção da região hidrográfica.

2.5.2.3 Aquicultura

A aquicultura é a produção de pescados em um espaço confinado e controlado. Este tipo de atividade gera impacto ao meio ambiente devido a produção intensa de organismos aquáticos que podem alterar negativamente a qualidade da água. A qualidade da água é fator determinante para uma boa produção e, além dela ser afetada por uma produção intensa, também pode ser afetada por fatores externos, como por exemplo, características do solo, clima, qualidade da fonte de água e técnicas de produção (LOPES *et al.*, 2017).

No Espírito Santo há cerca de 570 aquicultores, que praticam esta atividade para subsistência, comércio e lazer (INCAPER, [201?]). Estes aquicultores, segundo o IBGE, foram responsáveis pela produção de 3.662.242 quilogramas de tilápia em 2017. Este pescado é o que possui maior produção no estado, no entanto, desde 2014 a produção vem caindo gradativamente, diminuindo 52% de 2014 para 2017, com base nos dados disponibilizados pelo IBGE.

A produção de tilápia foi responsável em 2017 por cerca de 78% de todo o valor da produção proveniente da aquicultura no Espírito Santo. Neste mesmo ano, os municípios da RHLCN produziram três tipos de pescados: tilápia, alevinos e camarão. Dentre estes, a tilápia apresentou 93% de todo o valor da produção de pescados da região, seguido da produção de alevinos (5,1%) e de camarão (1,9%) (IBGE, 2017). No Quadro 2.22 observa-se o valor da produção de tilápia ao longo dos anos de 2013 a 2017.

Quadro 2.22 - Valor da produção de tilápia (mil reais) nos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte entre 2013 e 2017.

Município	2013	2014	2015	2016	2017
Aracruz	120	127	95	71	2
Fundão	80	493	393	300	160
Ibiraçu	33	41	31	26	42
João Neiva	8	8	8	-	-
Linhares	14.985	18.468	16.340	14.288	9.696
Santa Leopoldina	192	630	504	1.000	400
Santa Teresa	80	1.160	1.160	900	1.040
Serra	1.260	1.450	1.800	300	320
Total	**16.758**	**22.377**	**20.331**	**16.885**	**11.660**

Fonte: Pesquisa da Pecuária Municipal – IBGE (2017).
Nota: - sinal indica que não houve produção no município.

O valor da venda de tilápia varia de acordo com aspectos ligados ao rendimento da carcaça e do filé, sendo eles: sexo, idade, tamanho e destreza do profissional/filetador (GONZAGA, 2015). Assim, a redução do valor observada ao longo do período no Quadro 2.22 pode ser explicada por possíveis variações no preço de venda frente a diminuição do rendimento da carcaça e do filé e, também, por prováveis reduções de produção do pescado.

O município que se destacou quanto ao valor da produção de tilápia na RHLCN foi Linhares, responsável por 83% do valor da produção total da região. Além disso, o município de Linhares é o maior produtor de tilápia do Estado. João Neiva por sua vez é o município com o menor valor de produção da região. Os municípios que compõem a RHLCN foram responsáveis, em 2017, por 51% do valor da produção de tilápia do Espírito Santo (IBGE, 2017).

2.5.2.4 Silvicultura

Loureiro (2006, p. 9) afirma que "[...] a atividade florestal [no Espírito Santo] esteve desde seu início vinculada à atividade industrial, por meio tanto da produção de carvão vegetal para pequenas siderúrgicas quanto da produção de celulose". O Espírito Santo possui algumas vantagens para o desenvolvimento de atividades florestais. Essas vantagens giram em torno de características das florestas capixabas, tais como, clima e solo, distribuição fundiária, localização e infraestrutura (INCAPER, 2017).

Em 2011, cerca de 45% da demanda por madeiras no Espírito Santo dependia da importação de outros estados, porém, o mercado capixaba de madeiras está em expansão, "[...] com um mercado de celulose e serraria consolidados e um mercado de produtos florestais não madeireiros [...] em ascensão" (INCAPER, 2017).

A produção de produtos da silvicultura no Espírito Santo é inexpressiva quando comparado a produção brasileira. Segundo o IBGE, em 2017, o estado foi responsável por apenas 0,4% da produção nacional de lenha, 0,6% da produção de carvão vegetal, e 3,1% da produção de madeira em tora. Neste mesmo ano, as quantidades produzidas nos municípios da RHLCN representaram 36,1% da produção capixaba de madeira em tora, 27,6% de carvão vegetal, e 21,6% da produção de lenha. Na silvicultura, a região destacou-se pela produção dos municípios de Aracruz e Linhares, que apresentaram o maior valor da produção entre os municípios que compõem a RHLCN (Tabela 2.14).

Tabela 2.14 - Valor da produção (mil reais) por tipo de produto da silvicultura referente aos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Município	Carvão vegetal	Lenha	Madeira em tora	Total
Aracruz	1.063	115	42.479	43.657
Fundão	336	86	5.306	5.728
Ibiraçu	468	69	1.263	1.800
João Neiva	592	148	2.492	3.232
Linhares	1.622	930	30.651	33.203
Santa Leopoldina	20	19	1.045	1.084
Santa Teresa	180	96	22.400	22.676
Serra	-	35	11.522	11.557
Total	**4.281**	**1.498**	**117.158**	**122.937**

Fonte: Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura – IBGE (2017).
Nota: - sinal indica que não houve produção no município.

Em 2017, a madeira em tora foi o produto que apresentou valor da produção mais expressivo, representando 95,3% de todo o valor da produção da região hidrográfica. A principal finalidade da madeira em tora produzida, segundo os dados disponibilizados pelo IBGE, foi para a fabricação de papel e celulose.

Dentre os municípios da região, destaca-se Aracruz, com a maior produção de toras de madeira e maior valor da produção deste mesmo produto. A importância de Aracruz neste segmento pode ser explicada devido a presença da antiga Aracruz Celulose S/A, grande empresa responsável pela produção de celulose que foi instalada neste município em 1972. Fatores como condições edafoclimáticas favoráveis à produção de florestas de eucalipto, condições socioeconômicas e localização foram alguns argumentos utilizados para determinar este município como sede da referida empresa (LOUREIRO, 2006). Além disso, é interessante ressaltar que há grande área destinada à plantação de eucalipto, principalmente em Aracruz, que possui 25% de todo seu território coberto por este tipo de plantação, área equivalente a um território maior do que o município de Fundão (HIPARC; IJSN, 2012).

O valor da produção de carvão vegetal e de lenha são menores frente ao valor da madeira em tora, indicando que as produções destes dois produtos são reduzidas. O carvão vegetal e a lenha são responsáveis por apenas 3,5% e 1,2%, respectivamente, de todo o valor da produção da região. Grande parte da quantidade produzida destes dois produtos é derivado do eucalipto, mostrando que esta espécie é fundamental para a silvicultura da região.

2.5.3 Setor Secundário

O setor industrial tem papel fundamental no desenvolvimento econômico de uma região e, portanto, é de grande importância fazer uma análise deste setor na região hidrográfica de estudo. Conforme Siqueira (2009), na primeira metade do século XX, a economia capixaba estava estagnada, com baixo índice de crescimento e um baixo grau de industrialização. Nesse período, as atividades industriais eram ligadas à transformação de produtos primários. Nos anos 1960, após a política de erradicação dos cafezais, as indústrias começaram a se desenvolver no estado (SIQUEIRA, 2009). A partir de então, a economia capixaba vem se desenvolvendo, e o Espírito Santo caracteriza-se como um dos estados que mais cresce no país. O crescimento da economia capixaba está diretamente relacionado ao desempenho das *commodities* (minério de ferro, aço, celulose, petróleo e gás) (CAÇADOR; GRASSI, 2009).

O PIB industrial da RHLCN corresponde a 29,9% do PIB total da região, com destaque para Serra, Aracruz e Linhares, que possuem uma participação de 97,3% do PIB industrial da região. A grande participação da Serra no PIB industrial não surpreende, visto que o município é considerado o maior polo industrial do estado (SEDES, [201?]),

contendo a maior quantidade de indústrias da região hidrográfica, como mostra a Tabela 2.15. Aracruz e Linhares também possuem grande quantidade de indústrias.

O crescimento industrial de Aracruz tornou-se expressivo desde a instalação da antiga Aracruz Celulose S/A, na década de 70, sendo intensificado após os anos 2000, com a atividade petrolífera. Com a chegada da empresa de celulose houve um aumento demográfico no município, podendo ser explicado devido à necessidade de mão de obra, inicialmente não qualificada e, após a construção da fábrica, a vinda de trabalhadores qualificados (ORRICO, 2010).

Tabela 2.15 - Número de estabelecimentos industriais por tipo de indústria da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, referente ao ano de 2016.

Município	Extrativa Mineral	Indústria de Transformação	Serviços Industriais de Utilidade Pública	Construção Civil	Total
Aracruz	11	187	7	117	322
Fundão	1	32	2	22	57
Ibiraçu	0	34	1	10	45
João Neiva	1	43	5	16	65
Linhares	23	410	7	178	618
Santa Leopoldina	3	4	3	6	16
Santa Teresa	1	77	3	41	122
Serra	16	900	32	667	1.615
Total	**56**	**1.687**	**60**	**1.057**	**2.860**

Fonte: RAIS (2018).

As indústrias de transformação estão em maior número na RHLCN, com a Serra possuindo a maior quantidade deste tipo de indústria, seguido de Linhares e Aracruz. A quantidade de estabelecimentos por si só não é suficiente para explicar a produtividade de determinado setor e, por isso, recorreu-se ao relatório sobre o PIB de 2016 dos municípios do Espírito Santo, publicado pelo IJSN, afim de melhor compreender a principal atividade em cada município da RHLCN. De acordo com informações publicadas pelo IJSN, em 2016, os três municípios destacados estavam entre os dezesseis que registraram uma participação da indústria de transformação superior a 10% no valor adicionado do setor industrial. Dentre os municípios da região, apenas Santa Leopoldina e Santa Teresa não tem a indústria de transformação como principal atividade do setor secundário, de acordo com o PIB. Estes municípios possuem como principal atividade os Serviços Industriais de Utilidade Pública e a Construção Civil, respectivamente (IJSN, 2018a).

Para observar melhor como estão distribuídas as indústrias de transformação nos municípios da região hidrográfica, tem-se o Quadro 2.23. O maior número de

estabelecimentos são aqueles da indústria de alimentos e bebidas (328), seguido da indústria metalúrgica (297), ambas concentradas principalmente na Serra. A indústria de madeiras e mobiliários está concentrada principalmente em Linhares com 89 estabelecimentos, seguido da Serra com 50. As indústrias de borracha, fumo e couro, e de papel e gráfica são as que estão representadas em menor quantidade na região, concentradas em sua maioria, em Aracruz, Linhares e Serra.

A maior parte das empresas de construção civil (63%) está situada nos municípios da Serra, Aracruz e Linhares, enquanto Santa Leopoldina e Ibiraçu possuem poucas indústrias desse ramo (RAIS, 2018).

Quanto à atividade extrativa, segundo a Agência Nacional do Petróleo (ANP), o Espírito Santo é grande produtor de petróleo e gás natural, e se tornou em 2007 o segundo maior produtor do Brasil, posição que ocupou até 2017 (IDEIES, 2018a). No Estado, em 2017, Presidente Kennedy, Itapemirim e Linhares foram os municípios que mais receberam royalties de petróleo, com 18,4%, 15,1% e 13,8% respectivamente, o que pode ser explicado pelo fato de estarem localizados em áreas onde há campos altamente produtivos. No que tange a RHLCN, Aracruz, Serra e Fundão também estão entre os municípios que mais receberam *royalties*, em 2017, com 4,4%, 3,5% e 1,7% respectivamente, chegando a ocupar a 5ª, a 7ª e a 12ª posição no ranking do estado. No mesmo ano, Fundão e Linhares estavam entre os 10 municípios que mais possuíram participação das receitas de *royalties* no total de suas receitas, 19,5% e 16,5% respectivamente (IDEIES, 2018b).

Quadro 2.23 - Quantidade de estabelecimentos das principais indústrias de transformação na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, referente ao ano de 2016.

Município	Alimentos e Bebidas	Borracha, Fumo, Couros	Indústria Mecânica	Indústria Metalúrgica	Indústria Química	Indústria Têxtil	Madeira e Mobiliário	Papel e Gráfica	Prod. Mineral não Metálico	Total
Aracruz	29	17	31	30	9	9	24	11	17	177
Fundão	9	1	5	6	1	2	4	1	1	30
Ibiraçu	7	0	5	4	0	1	9	2	5	33
João Neiva	9	3	9	5	1	1	4	1	9	42
Linhares	81	23	21	63	16	40	89	25	42	400
Santa Leopoldina	2	0	0	0	0	1	0	0	1	4
Santa Teresa	22	1	0	8	1	3	33	1	7	76
Serra	169	39	117	181	76	59	50	48	114	853
Total	**328**	**84**	**188**	**297**	**104**	**116**	**213**	**89**	**196**	**1.615**

Fonte: RAIS (2018).

2.5.4 Setor Terciário

Dentre as atividades que compõem o setor terciário destaca-se o comércio, serviços e administração pública. Este setor possui grande importância para a economia do estado: 60% do PIB total capixaba de 2016 era composto pelo setor terciário, sendo que os serviços foram mais representativos na maior parte dos municípios (47), enquanto 31 municípios possuíam a administração pública como principal atividade do setor. Na RHLCN, as atividades de comércio, serviços e administração pública representaram 51% do PIB em 2016 (IJSN, 2018a).

O Quadro 2.24 mostra a distribuição de estabelecimentos das atividades comerciais, de serviços e da administração pública. Percebe-se que referente ao total da região hidrográfica, há uma maior quantidade de estabelecimentos voltados para a atividade de comércio e em menor número estão os estabelecimentos de administração pública. O município da Serra destaca-se, pois apresenta o maior PIB comercial e de serviços da região hidrográfica, possuindo também a maior quantidade de estabelecimentos tanto de comércio quanto de serviços. A grande quantidade de estabelecimentos de comércio é impulsionada devido ao comércio varejista, como mostra a Tabela 2.16.

Quadro 2.24 - Quantidade de estabelecimentos de atividades do setor terciário na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, referente ao ano de 2016.

Municípios	Comércio	Serviços	Administração Pública
Aracruz	673	718	2
Fundão	153	141	4
Ibiraçu	94	125	4
Joao Neiva	132	111	5
Linhares	1.472	1.247	4
Santa Leopoldina	45	46	4
Santa Teresa	244	185	3
Serra	3.668	2.898	3
Total	**6.481**	**5.471**	**29**

Fonte: RAIS (2018).

Para a atividade de serviços, a grande quantidade se dá principalmente devido aos estabelecimentos voltados para serviços de alojamento temporário e manutenção e, para a administração técnica e profissional. Linhares e Aracruz possuem a 2ª e 3ª maior participação no PIB comercial e de serviços na região hidrográfica, respectivamente, com 18% e 11% do total do PIB da atividade terciária da região. O comércio varejista e os estabelecimentos ligados a alojamentos e manutenção são os que estão em maior quantidade nestes dois municípios. Santa Leopoldina possui a menor quantidade de estabelecimentos ligados ao setor terciário, sendo a maior quantidade destes estabelecimentos voltados para o comércio varejista. Não há registro de nenhum comércio atacadista neste município.

Tabela 2.16 - Quantidade de estabelecimentos de atividades do setor terciário por subsetor na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, referente ao ano de 2016.

Município	Comércio Varejista	Comércio Atacadista	Instituição Financeira	Administração Técnica Profissional	Transporte e Comunicações	Alojamento e Manutenção	Médicos Odontológicos e Veterinários	Ensino	Administração Pública	Total
Aracruz	655	18	23	182	99	251	118	45	2	1.393
Fundão	136	17	4	43	28	49	14	3	4	298
Ibiraçu	82	12	6	39	30	38	10	2	4	223
Joao Neiva	129	3	7	22	21	35	19	7	5	248
Linhares	1.375	97	38	300	210	424	225	50	4	2.723
Santa Leopoldina	45	0	2	8	7	24	3	2	4	95
Santa Teresa	230	14	6	26	20	95	29	9	3	432
Serra	3.131	537	70	799	484	1.036	344	165	3	6.569
Total	**5.783**	**698**	**156**	**1.419**	**899**	**1.952**	**762**	**283**	**29**	**11.981**

Fonte: RAIS (2018).

2.6 DESENVOLVIMENTO HUMANO

2.6.1 Índice de Desenvolvimento Humano

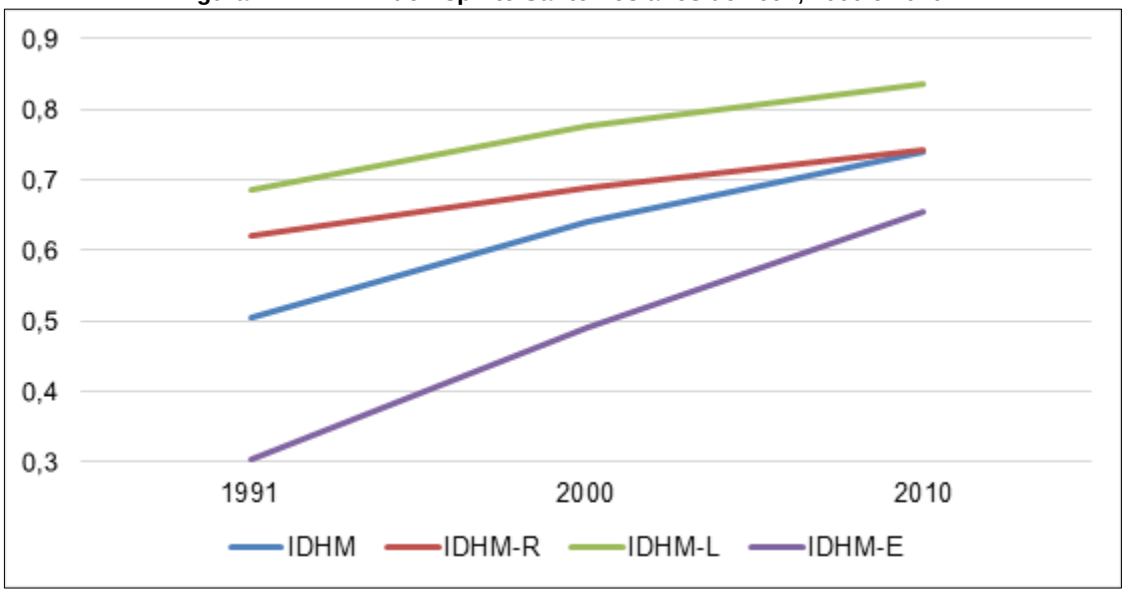
Segundo o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2013), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) foi criado em 1990 pela Organização das Nações Unidas (ONU), através do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, com a finalidade de medir o grau de desenvolvimento humano de um país. Para adequação da metodologia global ao contexto brasileiro utiliza-se o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) composto por três dimensões: longevidade, educação e renda. Estas dimensões mostram a oportunidade de uma sociedade ter uma vida longa e saudável (longevidade), o acesso ao conhecimento (educação) e um padrão de vida digno (renda), sendo o índice geral calculado pela média geométrica dos índices das três dimensões (PNUD; FJP; IPEA, 2013).

Com base no Atlas Brasil, o IDHM pode assumir um valor de 0 a 1, podendo ser classificado como: Muito Baixo (0 - 0,499), Baixo (0,500 - 0,599), Médio (0,600 - 0,699), Alto (0,700 - 0,799) e Muito Alto (0,800 - 1). Ou seja, quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano de determinada região, e quanto mais próximo de 0, menor o desenvolvimento humano.

O IDHM mais recente[31], registrado no ano 2010, é de 0,740 para o Espírito Santo, sendo classificado como um índice Alto, maior que a média brasileira (0,727). O IDHM do estado vem aumentando desde 1991, ano em que se registrou um IDHM igual a 0,505, considerado baixo. Em 2000, o IDH foi classificado como médio (0,640) e, finalmente, em 2010 o índice alcançou a classificação alta. A Figura 2.14 mostra o aumento do IDH ao longo desses três anos, sendo mais acentuado o crescimento do IDHM educação (IDHM-E), seguido pelo de longevidade (IDHM-L) e finalmente o IDH renda (IDHM-R).

[31] Para calcular o IDHM é utilizado dados do Censo Demográfico do IBGE, e a periodicidade desta pesquisa é a cada dez anos. Por isso o IDHM mais recente é o de 2010.

Figura 2.14 - IDHM do Espírito Santo nos anos de 1991, 2000 e 2010.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do PNUD, FJP e Ipea (2013).

Em 2010, nenhum dos municípios capixabas foi classificado com IDHM baixo ou muito baixo. Entre os municípios que compõem a RHLCN, Santa Leopoldina apresentou o menor valor de IDHM (0,626), classificado como médio (Quadro 2.25). O município apresentou o menor índice nas três dimensões analisadas. João Neiva apresentou os maiores IDHM, IDHM-Renda e IDHM-Longevidade da região hidrográfica. Quanto ao IDHM-Educação, Aracruz se destaca apresentando o maior índice da RHLCN. Para melhor compreender o desenvolvimento humano dos municípios serão abordadas as três dimensões do IDHM separadamente.

Quadro 2.25 - IDHM (2010) dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Municípios	IDHM Renda	IDHM Longevidade	IDHM Educação	IDHM	Faixa de desenvolvimento do IDHM
Aracruz	0,717	0,838	0,707	0,752	Alto
Fundão	0,708	0,839	0,623	0,718	Alto
Ibiraçu	0,733	0,835	0,625	0,726	Alto
João Neiva	0,751	0,857	0,663	0,753	Alto
Linhares	0,721	0,834	0,630	0,724	Alto
Santa Leopoldina	0,646	0,797	0,477	0,626	Médio
Santa Teresa	0,722	0,834	0,604	0,714	Alto
Serra	0,720	0,844	0,664	0,739	Alto

Fonte: PNUD, FJP e Ipea (2013).

2.6.2 IDHM Renda

O IDHM Renda mostra o grau de acesso as necessidades básicas que asseguram um padrão de vida digno para a sociedade. Uma das variáveis utilizadas para se medir esta

dimensão é a soma da renda mensal de todos os residentes de determinada região, dividido pela população residente, incluindo crianças e pessoas que não possuem renda registrada (PNUD; FJP; IPEA, 2013).

Quanto ao IDHM Renda se destacaram João Neiva, Ibiraçu e Santa Teresa por estarem entre os dez maiores IDHM-Renda dos municípios capixabas, ocupando a 3ª, 8ª e a 10ª posição, respectivamente. Além disso, segundo os dados do IBGE, a renda *per capita* de João Neiva foi de R$ 859,01, em 2010, caracterizando-se como a maior já registrada na região. O Quadro 2.26 apresenta a distribuição de renda dos municípios da RHLCN. Entre os municípios, Santa Leopoldina apresentou a menor renda *per capita* da região.

Quadro 2.26 - Renda *per capita* dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, referente ao ano 2010.

Município	Renda *per capita* (R$)
Aracruz	695,25
Fundão	657,18
Ibiraçu	764,33
João Neiva	859,01
Linhares	711,38
Santa Leopoldina	445,57
Santa Teresa	716,25
Serra	705,89

Fonte: PNUD, FJP e Ipea (2013).

Para observar dados mais atuais a respeito da renda e do trabalho dos municípios da região, tem-se a seguir o Quadro 2.27. Destaca-se o município de Aracruz, que possui a maior média salarial mensal[32], com 3,1 salários mínimos por trabalhador, sendo que 29,4% da população deste município está ocupada. Fundão apresenta a menor média da região, com 1,8 salários mínimos, além de um percentual de 18,1% da população ocupada em empregos formais. A maior quantidade de pessoas ocupadas em relação ao número de habitantes está em Ibiraçu (35,2%), com uma média salarial mensal igual a 2 salários mínimos por pessoa ocupada. Santa Leopoldina possui o menor percentual de pessoal ocupado, representando 7,6% da população e uma média de 2,2 salários mínimos por trabalhador formal.

[32] A média salarial mensal é diferente da renda *per capita*, uma vez que o primeiro é calculado através da soma salarial de todos os trabalhadores formais (ou seja, excluindo os informais), dividido pela quantidade de trabalhadores formais ocupados, enquanto o segundo é a soma da renda de todos os residentes, dividido pela quantidade de residentes na região.

Quadro 2.27 - Salário médio mensal dos trabalhadores formais e pessoal ocupado na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, 2017.

Município	Salário médio mensal dos trabalhadores formais (ref. salário mínimo)	Pessoal ocupado	Pessoal ocupado (%)
Aracruz	3,1	28.890	29,4
Fundão	1,8	3.757	18,1
Ibiraçu	2,0	4.428	35,2
João Neiva	2,1	3.435	20,0
Linhares	2,2	45.357	26,8
Santa Leopoldina	2,2	982	7,6
Santa Teresa	2,2	4.934	20,5
Serra	2,6	136.233	27,1

Fonte: IBGE Cidades (2019).

2.6.3 IDHM Longevidade

O IDHM Longevidade mede "o número médio de anos que uma pessoa nascida em determinado município viveria a partir do nascimento [...]" (PNUD; FJP; IPEA, 2013, p. 29). O índice de longevidade é medido através da esperança de vida ao nascer[33], que: "[...] sintetiza as condições sociais, de saúde e de salubridade do município ao considerar as taxas de mortalidade[34] das diferentes faixas etárias daquela localidade" (PNUD; FJP; IPEA, 2013, p. 91).

Dentre as três dimensões do IDHM, o indicador de longevidade foi o que apresentou os maiores valores em todos os municípios da região hidrográfica, estando na faixa de desenvolvimento muito alta em todos os municípios, com exceção de Santa Leopoldina, que é classificado na faixa alta (Quadro 2.25). João Neiva registrou o maior IDHM-Longevidade desta região hidrográfica, e o segundo maior do Espírito Santo, atrás apenas do município de Vila Velha (0,864). Para melhor entender o IDHM Longevidade, foram analisados a esperança de vida ao nascer, a mortalidade infantil e a mortalidade até os 5 anos de idade, e a probabilidade de sobrevivência em duas faixas etárias: até os 40 anos e até os 60 anos de idade (Quadro 2.28).

João Neiva apresentou os melhores resultados para todos os indicadores, o que explica o alto índice de longevidade. A esperança de vida ao nascer neste município foi de 76,42 anos, enquanto o número de óbitos de crianças no primeiro ano de vida foi de 12 a cada 1.000 crianças nascidas vivas. 84,18% dos nascidos vivos no município de João Neiva

[33] Quantidade média de anos que as pessoas de determinada região viveriam a partir do nascimento.

[34] Para chegar no índice de longevidade são consideradas todas as causas de morte, seja por doenças e até mesmo violência e acidentes (PNUD; FJP; IPEA, 2013).

possuem expectativa de vida de 60 anos, considerando constante a taxa de mortalidade por idade do Censo 2010.

Santa Leopoldina, por outro lado, apresentou os piores resultados diante de todos os indicadores, explicando o motivo deste município possuir o menor IDHM Longevidade da região. 72,79 anos é a média de anos de vida dos nascidos neste município. O número de crianças que não sobreviverão até 1 ano de idade foi de 17 a cada 1.000. Cabe destacar que o indicador de vida longa e saudável do município é o terceiro menor do estado, ficando atrás apenas de Ponto Belo e Águia Branca, que possuem IDHM-L de 0,783 e 0,797, respectivamente.

Quadro 2.28 - Esperança de vida ao nascer, mortalidade (infantil e até os 5 anos de idade) e probabilidade de sobrevivência (até 40 e 60 anos) na Região Hidrográfica Litoral Centro-norte, referente ao ano de 2010.

Município	Esperança de vida ao nascer	Mortalidade infantil[35]	Mortalidade até 5 anos de idade[36]	Probabilidade de sobrevivência até 40 anos	Probabilidade de sobrevivência até 60 anos
Aracruz	75,26	13,7	16,04	92,69	82,55
Fundão	75,34	13,6	15,92	92,74	82,65
Ibiraçu	75,08	14,0	16,33	92,57	82,28
João Neiva	76,42	12,2	14,28	93,45	84,18
Linhares	75,05	14,0	16,38	92,54	82,24
Santa Leopoldina	72,79	17,3	20,20	90,93	78,90
Santa Teresa	75,04	14,0	16,39	92,54	82,22
Serra	75,66	13,2	15,42	92,96	83,12
Espírito Santo	75,10	14,15	16,33	92,57	82,28

Fonte: PNUD, FJP e IPEA (2013).

A partir dos dados levantados conclui-se que, em média, a maioria dos municípios da RHLCN apresentaram resultados considerados satisfatórios quanto aos indicadores em questão, quando comparados a média capixaba. Apenas Santa Leopoldina apresentou resultados mais tímidos para todos os indicadores, quando comparado com as médias capixabas. Neste município, os indicadores de mortalidade infantil e mortalidade até 5 anos de idade apresentaram os valores mais discrepantes em relação à média estadual, indicando maior mortalidade entre crianças, inclusive, em comparação com os indicadores apresentados pelos demais municípios da região hidrográfica.

[35] Número de crianças que não sobreviverão até 1 ano de vida, a cada 1000 nascidos vivos.

[36] Probabilidade de crianças que irão a óbito entre o nascimento e os 5 anos de idade, a cada 1000 crianças nascidas vivas.

Segundo França *et al.* (2017), em 1990, a segunda principal causa de óbito infantil estava associada a doenças diarreicas, que possuem forte correlação com condições de saneamento. No entanto, esta realidade foi alterada a partir de 2015, de forma que as doenças diarreicas deixaram a segunda posição e passaram para a 7ª posição, havendo importante diminuição nessas taxas. O Brasil, segundo o relatório de 2013 da ONU, passou a adotar medidas para que houvesse diminuição nas taxas de mortalidade infantil, principalmente no Sistema Único de Saúde (SUS), tais como: políticas de assistência social e melhoria no atendimento materno e ao recém-nascido (FRANÇA *et al.*, 2017).

2.6.3.1.1 Saúde

O índice de longevidade de uma sociedade pode sofrer interferência direta de fatores econômicos e sociais, pois estes podem impactar o acesso a saúde e as condições de vida de determinada população.

Carrara e Ventura (2012) enfatizam que existe uma forte relação entre desenvolvimento humano e saúde, já que para alcançar o desenvolvimento se faz necessário a consolidação do direto a saúde, pois a saúde é considerada, segundo os autores, como fator decisivo para o bem-estar das pessoas. Não é toda sociedade que possui acesso a abastecimento de água potável e coleta de esgoto, sendo a falta saneamento grande causadora de doenças infecciosas, como por exemplo, cólera, diarreia, amebíase, entre outras (CEBDS, 2014).

Há cerca de 10 doenças abordadas pelo Atlas Águas Brasil que estão associadas à água e a falta de serviços de saneamento, dentre elas: amebíase, cólera, dengue, doenças diarreicas agudas, esquistossomose, filariose, febre tifoide, giardíase, hepatite A e leptospirose. A partir dos dados disponibilizados pelo Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) optou-se por fornecer um breve panorama do comportamento de algumas destas doenças, em um rol exemplificativo, como exposto a seguir:

Cólera

Segundo a base de dados do SINAN, não foram registrados casos de cólera nos municípios que compõem a RHLCN no período de 2010 a 2017. Após a epidemia que se alastrou pelo país na década de 1990, ações foram tomadas por órgãos de saúde, com vistas a diminuir o número de casos de cólera, de maneira que, a partir de 1995, a quantidade de casos confirmados foi diminuindo significativamente. Em 2002 e 2003 não houveram mais registros da doença em todo país (MINISTÉRIO DA SAÚDE, [s.d.]).

Febre Tifoide

Considerando o período de 2010 a 2017 há apenas o registro de um caso confirmado de febre tifoide, no município da Serra em 2011. Essa doença merece destaque em virtude de sua forte relação com condições precárias de saneamento e a hábitos de higiene pessoal (ATLAS ÁGUAS BRASIL, 2019).

Hepatite A

A hepatite é uma inflamação do fígado, e sua transmissão pode ser via fecal-oral, também possuindo forte relação com a qualidade da água, condições precárias de saneamento e com a higiene pessoal e dos alimentos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, [s.d.]). De acordo com Ferreira e Silveira (2004), as maiores quantidades de contaminação são dos vírus A, B e C, sendo o vírus A o maior causador da doença no mundo. De 2010 a 2017 foram confirmados 25 casos de hepatite A em toda a RHLCN: Aracruz (6), Fundão (1), Linhares (2), Santa Teresa (2) e Serra (14). Nos demais municípios da região não há registros confirmados da doença.

Leptospirose

Esta é uma doença infecciosa bacteriana comum em áreas urbanas e transmitida principalmente por ratos. Possui também forte relação com condições inadequadas de saneamento e, também, com a alta infestação de roedores. A leptospirose é considerada epidêmica em períodos chuvosos devido as enchentes (MINISTÉRIO DA SAÚDE, [s.d.]). Na RHLCN entre os anos de 2010 a 2017, registrou-se 211 casos da doença. Na Serra confirmou-se o maior número de casos da doença (102), seguido de Linhares com 88 casos, Santa Teresa (13), Aracruz (4), Ibiraçu (2) e Fundão (1) e João Neiva (1).

2.6.4 IDHM Educação

Esta dimensão do IDHM mede o acesso ao conhecimento de uma sociedade, sendo a educação “[...] fundamental para expandir as habilidades das pessoas para que elas possam decidir sobre seu futuro. [A] Educação constrói confiança, confere dignidade e amplia os horizontes e as perspectivas de vida” (PNUD; FJP; IPEA, 2013, p. 25).

O IDHM Educação (IDHM-E) é medido através do indicador de escolaridade de pessoas adultas e pelo fluxo escolar da população jovem. Para Vogt e Alves (2005), a educação é de grande importância para o desenvolvimento de uma sociedade, além de favorecer o desenvolvimento socioeconômico de um país.

Como observado no Quadro 2.25, o maior IDHM Educação da RHLCN foi o de Aracruz (0,707), seguido pela Serra (0,664) e João Neiva (0,663). Entre os municípios capixabas, Aracruz apresentou o terceiro maior IDHM-E, atrás apenas de Vitória (0,805) e Vila Velha (0,734). Serra e João Neiva ocupavam a 7ª e 8ª posição em relação ao IDHM Educação capixaba. O Quadro 2.29 e o Quadro 2.30 expõem os dados de escolaridade referente aos municípios da RHLCN comparados com os dados do Espirito Santo. Aracruz se sobressai quanto a maioria dos valores apresentados. Pouco mais da metade da população aracruzense (54,52%) que possui entre 18 a 20 anos completou o ensino médio, enquanto 93,60% do total de pessoas que possuem entre 11 e 13 anos completou o ensino fundamental ou estava nos anos finais do ensino fundamental, em 2010.

Quadro 2.29 - Percentuais relativos às faixas: 5 a 6 anos na escola e 11 a 13 anos com ensino fundamental completo ou nos anos finais do fundamental regular seriado, referente ao ano de 2010.

Município	% de 5 a 6 anos na escola	% de 11 a 13 anos nos anos finais do fundamental regular seriado ou com fundamental completo
Aracruz	94,94	93,60
Fundão	98,11	80,16
Ibiraçu	98,06	88,05
João Neiva	97,37	88,46
Linhares	93,47	85,02
Santa Leopoldina	73,45	85,05
Santa Teresa	93,29	82,85
Serra	89,04	87,29
Espírito Santo	90,98	87,09

Fonte: Censo Demográfico – IBGE.

Quadro 2.30 - Percentuais relativos às faixas: 15 a 17 anos e 18 anos ou mais com ensino fundamental completo e 18 a 20 anos com ensino médio completo, referente ao ano de 2010.

Município	% de 15 a 17 anos com fundamental completo	% de 18 anos ou mais com fundamental completo	% de 18 a 20 anos com médio completo
Aracruz	68,30	58,28	54,52
Fundão	60,82	46,99	47,94
Ibiraçu	59,88	47,98	39,76
João Neiva	61,47	54,85	44,18
Linhares	55,03	53,06	40,77
Santa Leopoldina	50,42	29,27	34,52
Santa Teresa	65,51	45,34	37,67
Serra	56,97	61,44	42,80
Espírito Santo	61,27	55,23	44,93

Fonte: Censo Demográfico – IBGE.

Observa-se que o município de Santa Leopoldina apresentou valores abaixo da média capixaba para todos os indicadores, enquanto Aracruz apresentou resultados acima da média capixaba em todos os indicadores. Com 61,44%, a Serra foi o município que

apresentou o maior índice de pessoas adultas (com 18 anos ou mais) que concluíram o ensino médio. A maior porcentagem de crianças de 5 a 6 anos que está na escola é de Fundão (98,11%), seguido de Ibiraçu (98,06%).

2.6.5 Índice de Gini

O coeficiente de Gini é um índice que mostra a desigualdade na distribuição de renda de determinada região, podendo assumir valores de de 0 a 1, onde 0 determina que há completa igualdade de renda e, 1 corresponde a renda totalmente desigual (CACCIAMALI, 2002). Quando o índice de Gini é igual a 0, quer dizer que em uma determinada região todos possuem a mesma renda; quando é igual a 1, a renda da região está concentrada nas mãos de apenas uma pessoa.

No Quadro 2.31 é apresentado o índice de Gini dos municípios da RHLCN para os anos de 2000 e 2010.

Quadro 2.31 - Índice de Gini dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, 2000 e 2010.

Município	2000	2010
Aracruz	0,602	0,509
Fundão	0,544	0,500
Ibiraçu	0,627	0,565
João Neiva	0,505	0,555
Linhares	0,609	0,524
Santa Leopoldina	0,558	0,567
Santa Teresa	0,553	0,496
Serra	0,537	0,491

Fonte: Demográficas e Socioeconômicas/DATASUS.

Em 2000, o município que exibiu um índice de Gini superior aos demais foi Ibiraçu (0,627), caracterizando-se como o município com maior desigualdade na distribuição de renda. Em contrapartida, João Neiva apresentou o menor índice (0,505), demonstrando maior igualdade na distribuição de renda.

Quando se observa a diferença dos índices de Gini nos dois anos destacados, percebe-se que, na maioria dos municípios, houve uma queda nos valores de 2000 a 2010, indicando uma diminuição na desigualdade da distribuição de renda nos municípios da região. Apenas em João Neiva e Santa Leopoldina houve aumento na desigualdade na distribuição da renda, conforme o índice de Gini. Em 2010, Serra apresentou o menor índice entre os municípios (0,491), enquanto Santa Leopoldina apresentou o maior índice (0,567). Nota-se que, em 2000, João Neiva foi o município com melhor distribuição de renda, porém, em 2010, esteve entre os três municípios com piores valores para o índice de Gini da região hidrográfica.

2.7 MAPEAMENTO E ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A caracterização do uso do solo auxilia na avaliação do nível de intervenção antrópica sobre os recursos hídricos resultante das atividades humanas desenvolvidas na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte e, conjuntamente com a avaliação da disponibilidade quali-quantitava dos recursos hídricos, permitirá a identificação de áreas estratégicas para a realização de ações (não estruturais e estruturais) no âmbito do gerenciamento dos recursos hídricos.

Alguns estudos como o de Bednarz (2005) tratam de aspectos relacionados a pesquisas voltadas para análises de ambientes com processos de ações antrópicas e/ou naturais. O autor afirma que o estudo desses ambientes é essencial ao desenvolvimento em vias sustentáveis para um determinado território, seja em nível nacional, estadual ou municipal. A área de abrangência dos estudos e levantamentos de dados desta Região Hidrográfica seguirá esta premissa para suas caracterizações territoriais.

> "É absolutamente necessário, que as intervenções humanas sejam planejadas com objetivos claros de ordenamento territorial, tomando-se como premissas a potencialidade dos recursos naturais e humanos e as fragilidades dos ambientes." (ROSS, 1994, p. 70).

Ross (ibid) ainda enfatiza que problemas ambientais causados pela má gestão e práticas econômicas predatórias trazem implicações de várias ordens para a própria sociedade, seja em médio ou longo prazo. Isso ao considerarmos tanto as adversidades socioeconômicas, quanto as ambientais. Haja vista que intervenções antrópicas sobre o meio natural, propiciam o surgimento e a intensificação de processos erosivos acelerados, que interferem diretamente sobre a qualidade das águas (DE AZEVEDO LOPES *et al.*, 2007).

O conhecimento que se produz a respeito das formas de utilização e ocupação do solo, de uma forma ampla, pode nos trazer informações sobre diversos processos naturais e seus efeitos no meio, onde podemos citar: inundações, desertificação, processos de erosão, como já citado, bem como assoreamento de cursos hídricos, dentre outros (ROSA, 2003). É possível afirmar que o uso e planejamento territorial realizado de maneira inadequada têm potenciais claros de deterioração ambiental ou mesmo a própria extinção de um determinado ecossistema (ibid).

A importância do mapeamento do uso e ocupação do solo também é posto por Assis *et al*. (2014), que traz apontamentos sobre o aporte de sedimentos no leito dos mananciais, sendo estes determinantes à alteração da qualidade e disponibilidade da água presente

em sua disposição subsuperficial. Moreira *et al*. (2015) salienta como o uso do solo, os aspectos da vegetação, bem como as atividades antrópicas que afetam diretamente a produção de água numa determinada localidade, sendo, o uso do solo um dos mais relevantes fundamentos para a gestão de bacias hidrográficas.

Com isso, é possível dizer que a caracterização do uso do solo é de fundamental importância e urgência para o melhor planejamento e ordenamento territorial, e ainda para gestão ambiental e dos recursos hídricos. Neste contexto, o presente tópico deste Diagnóstico trará o detalhamento dos usos do solo identificados na RHLCN.

2.7.1 Classes de uso e ocupação do solo da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte

Para a caracterização do uso e cobertura do solo da Região Hidrográfica foram utilizados dados obtidos junto ao IEMA referentes aos levantamentos de uso e ocupação do solo extraídos do ortofotomosaico mapeado entre 2012 e 2015, na resolução de 1 metro, compatível com a escala 1:15.000. Foram utilizadas principalmente técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto[37], por serem técnicas eficazes para se traçar um panorama preciso do uso do solo com grande aproximação da realidade, sem a necessidade de visitas de campo, sendo este um fator que agiliza estudos e planos de gestão territorial com menor custo, através do uso de imagens de satélites muitas vezes disponibilizadas gratuitamente, com diversas possibilidades de aplicações.

Os termos empregados como classes de uso, neste documento, foram adaptados das terminologias utilizadas pelo Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013) e pelos levantamentos do uso e ocupação do solo realizado pelo IEMA. Os termos são apresentados no Quadro 2.32.

Quadro 2.32 - Classes de uso e ocupação do solo utilizados para a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Nível I	Nível II
Áreas antrópicas não agrícolas	Área Edificada
	Mineração
Áreas antrópicas agrícolas	Cultivo agrícola[38]
	Silvicultura
	Pastagem

[37] "Sensoriamento Remoto: utilização conjunta de sensores, equipamentos para processamento de dados colocados a bordo de aeronaves, ou outras plataformas, com o objetivo de estudar eventos, fenômenos e processos que ocorrem na superfície do planeta Terra, a partir do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias que o compõem em suas mais diversas formas." (NOVO, 2008, p. 4).

[38] Engloba todos os tipos de culturas, sejam perenes (com exceção dos cultivos perenes inseridos na categoria Silvicultura) ou temporárias.

Quadro 2.32 - Classes de uso e ocupação do solo utilizados para a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Nível I	Nível II
Área de vegetação natural	Área florestal[39]
	Restinga
	Manguezal
Água	Corpo d'água
	Área alagada[40]
Outros usos	Afloramento rochoso
	Solo exposto
	Outros[41]

Fonte: Elaborada pela equipe técnica a partir de IBGE (2013).

Conforme a distribuição de classes de uso e ocupação do solo apresentada no Quadro 2.32, foram identificadas e mapeadas 13 categorias (Nível II) de uso do solo na RHLCN, agrupadas em classes maiores (Nível I), a fim de subsidiar a discussão sobre a distribuição dos diferentes usos do solo e respectivos percentuais, distintos em Sistema Antropizado (área antrópica agrícola e não agrícola) e Sistema Natural (manguezal, restinga, massa d'água e outros usos).

2.7.2 Subdivisão das classes mapeadas

Para as classes identificadas estabeleceram-se os seguintes agrupamentos de categorias de uso: Mata Nativa, Mata Nativa em Estágio Inicial de Regeneração, Macega e Campo Rupestre/Altitude agrupados como Área Florestal. Os Cultivos Agrícolas também foram agrupados, sejam temporários ou permanentes, com exceção das culturas do Eucalipto e da Seringueira, ambas as classes agrupadas no grupo Silvicultura.

As classes com valor percentual em área ocupada menores que 1% foram agrupadas com a denominação Outros/Outras Classes, para fins de melhor visualização e ilustração, conforme Quadro 2.32. No entanto algumas classes de uso do solo, em razão de sua relevância fitossociológica, fisiográfica, ecológica, econômica ou ainda a partir de outros critérios técnicos, foram discriminadas, independentemente de seus valores percentuais. São elas: Área Edificada, Cultivo Agrícola – Café, Cultivo Agrícola – Cana-de-açúcar, Massa d'água (apenas lagoas), Manguezal, Mata Nativa, Mata Nativa em Estágio Inicial de Regeneração, Pastagem, Restinga (exceto na UP Alto Rio Riacho - não há essa classe de uso), Silvicultura e Solo Exposto.

[39] Incluindo floresta natural primária e secundária de porte médio e avançado, macega e campo rupestre/altitude.
[40] Incluídas áreas de brejo.
[41] Incluídas vias de circulação (pavimentada e não pavimentada); edificações rurais isoladas (casas, galpões, currais, silos, entre outros); bosques mistos e pomares.

A Figura 2.16 traz as distribuições de uso do solo em seis classes mais relevantes. As demais foram agrupadas em Outras Classes, a partir dos princípios acima mencionados, para melhor visualização e ilustração. Assim sendo, a distribuição de usos nas figuras (gráficos) ilustra os usos mais relevantes na RHLCN e em cada uma das Unidades de Planejamento. Os quantitativos e a distribuição de usos do solo de forma mais detalhada foram discriminados no Quadro 2.33.

2.7.3 Usos do solo

No Quadro 2.33 é apresentado o valor absoluto e percentual das áreas referentes às classes de uso e ocupação do solo. É possível identificar três principais categorias de usos do solo, que juntas somam 74,44% da área total da RHLCN: Área Florestal (30,78%), Pastagens (27,19%) e Silvicultura (16,47%). Esses usos ocorrem em todas as sete Unidades de Planejamento descritas.

Quadro 2.33 - Valores absolutos e percentuais das áreas referentes às classes de uso e ocupação do solo na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Sistema	Classes	Área (km²)	% de área
Antropizado	Área Edificada	82,19	2,64%
	Extração Mineral	1,36	0,04%
	Cultivo Agrícola	274,95	8,84%
	Silvicultura	512,38	16,47%
	Pastagem	845,53	27,19%
	Solo Exposto	30,53	0,98%
	Outros	110,35	3,55%
	Subtotal	**1857,29**	**59,71%**
Natural	Área Florestal	957,32	30,78%
	Restinga	17,14	0,56%
	Manguezal	18,97	0,61%
	Corpo d'água	54,54	1,75%
	Área Alagada	158,58	5,10%
	Afloramento Rochoso	46,45	1,49%
	Subtotal	**1253,00**	**40,29%**
	Total	**3110,29**	**100%**

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Por meio do Quadro 2.33 é possível observar que o Sistema Antropizado ocupa uma área de 1857,29 km², o equivalente a 59,71% da área da RHLCN, enquanto que o Sistema Natural ocupa 1253,00km² representando uma área relativa de 40,29%, assim sendo, os percentuais mostram um elevado percentual de antropização no território desta região hidrográfica. Este elevado percentual pode traduzir-se, na prática, em uma destacável pressão sobre a disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos na RHLCN.

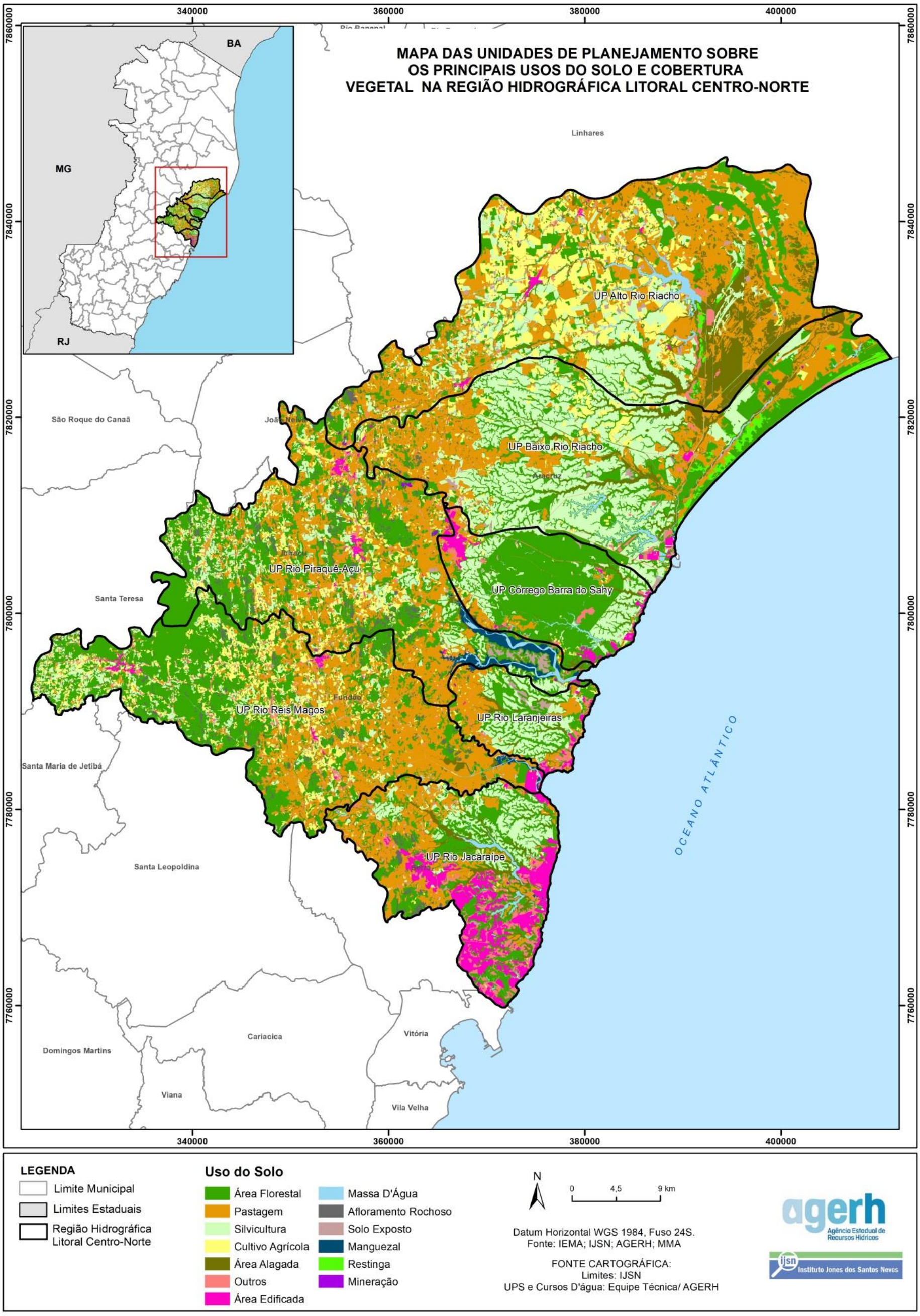
A Figura 2.15 apresenta a distribuição espacial de uso do solo ao longo da delimitação da área da RHLCN. A Silvicultura é bastante expressiva, com maior destaque nas áreas litorâneas, ao centro-norte da RHLCN, principalmente onde há áreas predominantemente

planas, de relevo menos acidentado. As áreas litorâneas também apresentam maior antropização, tais como as áreas edificadas, inclusive, cortadas por grandes rodovias, com destaque para UP Rio Jacaraípe, onde está situado o município da Serra, assim sendo, há grande concentração populacional. Sobre os cultivos agrícolas é possível observar que há grande concentração de áreas de plantio mais amplas ao norte da RHLCN, principalmente na UP Alto Rio Riacho. Esta é uma realidade distinta de quase todas as UPs, pois as áreas de plantio identificadas são geralmente pequenas.

Com relação às áreas do denominado Sistema Natural, visivelmente observadas na Figura 2.15, que há uma distribuição importante de Áreas Indígenas e Quilombolas demarcadas, além das áreas de Unidades de Conservação presentes na RHLCN oficialmente que somam, de maneira próxima da exatidão, os percentuais de áreas classificadas como “Área Florestal”, reforçando a ideia de que a existência desses territórios diminuem a exposição às intervenções antrópicas, contribuindo, sobretudo, para uma manutenção mais consciente dos ecossistemas devido a seus usos mais restritivos e/ou de baixo impacto ambiental.

Entender a correlação direta entre a qualidade, disponibilidade hídrica, preservação e conservação dessas áreas é de notável importância não só para a manutenção dos recursos hídricos, visto que essas áreas são de valor imprescindível também para a manutenção do ecossistema aquático, da fauna e da flora, assim como de práticas socioculturais comuns às comunidades quilombolas e indígenas existentes nessa região.

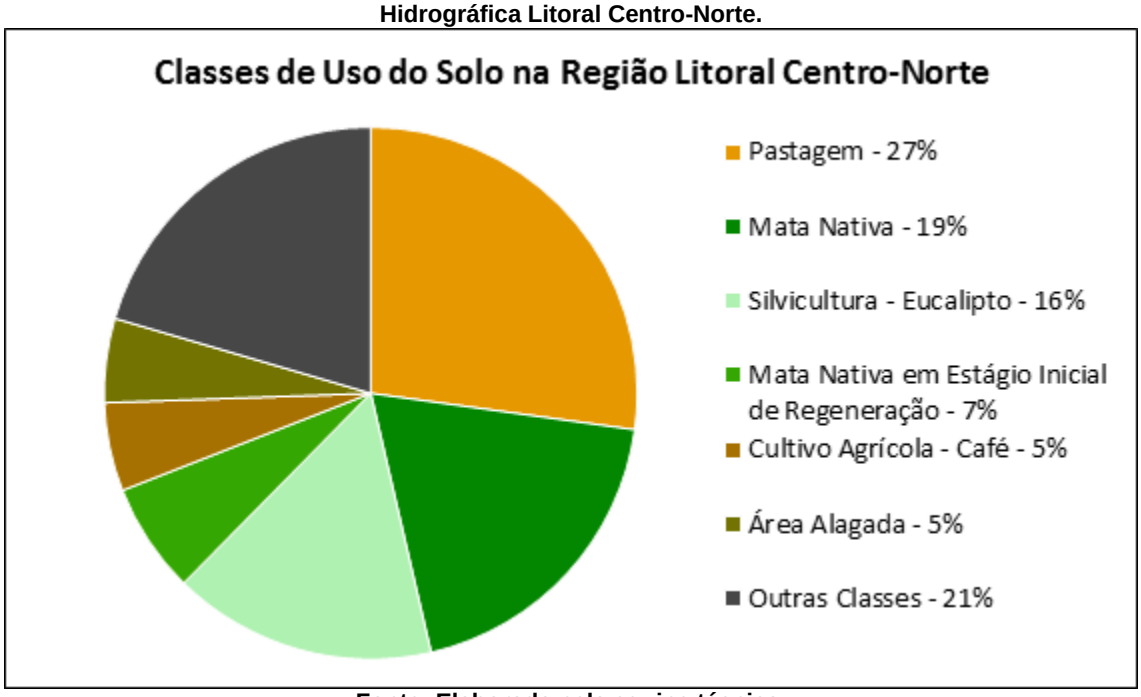
Figura 2.15 - Uso e Ocupação do Solo na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Na Figura 2.16 e no Quadro 2.34 são apresentadas subdivisões das classes verificadas para a realização deste estudo, além dos seus respectivos percentuais. Destaque para a extensa área de Pastagem, com percentual de 27,19%, o maior dentre os demais. Os plantios de Eucalipto ocupam uma área de 497,88 km^2 (16,01%) o que equivale a 97,21% de todas as espécies silviculturais cultivadas nesta região. O município de Aracruz é o principal responsável por este significativo percentual. O Cultivo Agrícola - Café possui grande apelo cultural e histórico na região (e também no estado do ES, de uma forma geral) e ainda é o cultivo agrícola mais difundido (60,86%) de todas as categorias de uso presentes na RHLCN.

Figura 2.16 - Distribuição espacial sintetizada das classes mais expressivas mapeadas na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Quadro 2.34 - Valores absolutos e percentuais de área referentes às classes de uso e ocupação do solo na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Classes	Área (Km^2)	Uso do solo da RHLCN (%)
Pastagem	845,53	27,19%
Mata Nativa	596,47	19,18%
Silvicultura - Eucalipto	497,88	16,01%
Mata Nativa em Estágio Inicial de Regeneração	207,88	6,68%
Cultivo Agrícola - Café	167,33	5,38%
Áreas Alagadas	158,58	5,10%
Macega	152,43	4,90%
Outros	110,35	3,55%
Área Edificada	82,19	2,64%
Massa D'Água	54,54	1,75%
Afloramento Rochoso	46,45	1,49%

Classes	Área (Km^2)	Uso do solo da RHLCN (%)
Cultivo Agrícola - Outros Cultivos Temporários	43,34	1,39%
Solo Exposto	30,53	0,98%
Cultivo Agrícola - Cana -de-açúcar	20,33	0,65%
Cultivo Agrícola – Outros Cultivos Permanentes	20,16	0,65%
Manguezal	18,97	0,61%
Restinga	17,14	0,56%
Silvicultura - Seringueira	14,50	0,47%
Cultivo Agrícola - Coco-Da-Baía	12,17	0,39%
Cultivo Agrícola - Banana	9,87	0,32%
Cultivo Agrícola - Mamão	1,66	0,05%
Mineração	1,36	0,04%
Campo Rupestre/Altitude	0,54	0,02%
Cultivo Agrícola - Abacaxi	0,09	0,00%
Total	**3110,29**	**100,00%**

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

2.7.4 Distribuição dos usos do solo nas Unidades de Planejamento (UPs)

A partir da distribuição dos usos em classes, utilizou-se a subdivisão da RHLCN em suas Unidades de Planejamento (UPs) para ilustrar de forma detalhada os valores absolutos e percentuais de áreas e usos em cada classe mapeada, visando subsidiar a identificação de aspectos relevantes para o planejamento territorial e de recursos hídricos.

2.7.4.1 UP Alto Rio Riacho

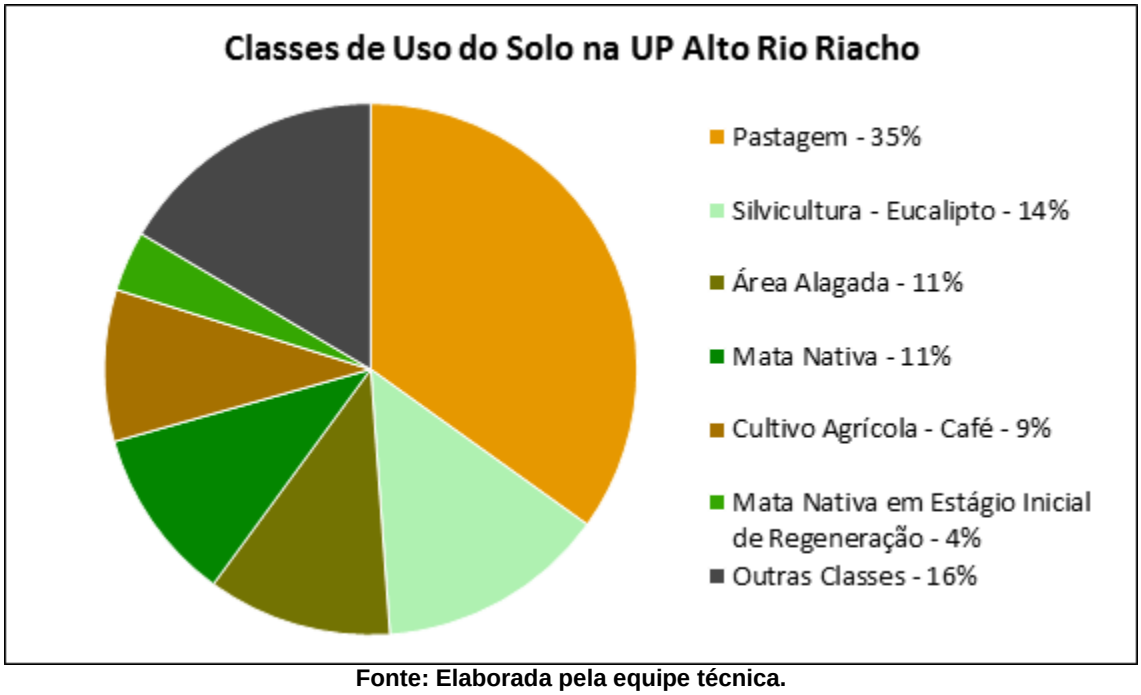
A UP Alto Rio Riacho possui uma área total de 785,43 km^2, e dentre as UPs é a que apresenta o maior grau de antropização, como pode ser observado no Quadro 2.35 e na Figura 2.17. O Sistema Antropizado cobre uma área de 545,05 km^2, o que representa 69,40% da área total da UP. Esse percentual resulta principalmente da atividade agropecuária desenvolvida nessa região, em especial a tipologia Pastagem, cuja área é a maior da RHLCN, 274,21km^2 (34,91%). Os Cultivos Agrícolas ocupam uma área de 125,86 km², 16,03% do território da UP Alto Rio Riacho. O cultivo do café é o mais representativo entre os plantios cultivados na região, ocupando uma área de 72,44km^2 (9,22% da área da RHLCN).

A atividade de silvicultura abrange uma área de 114,67 km² e representa em termos percentuais 14,6%, número também bastante expressivo na UP. Nessa tipologia predomina o plantio de eucalipto com área equivalente a 109,46km^2 (13,94%) do total da área da RHLCN.

O denominado Sistema Natural da UP Alto Rio Riacho cobre uma área de 240,38 km², correspondendo a uma área relativa de 30,60%, sendo o menor percentual de Sistema Natural de todas as UPs da RHLCN. A tipologia Área Florestal na referida UP abrange

uma área de 129,64 km² (16,5%), deste percentual, 10,57% correspondem à Mata Nativa, a classe Mata Nativa em Estágio Inicial de Regeneração apresenta percentual de 3,66% e Macega 2,27%. A classe Campo Rupestre/Altitude não apresenta percentuais relevantes. Destaca-se também a presença de Áreas Alagadas, das quais cobrem uma área de 87,94 km² (11,20%) sendo este percentual o maior de toda RHLCN, caracterizado por áreas planas e estuarinas, principalmente. A distribuição espacial sintetizada das classes mais expressivas mapeadas na UP Alto Rio Riacho é apresentada Figura 2.17, Figura 2.18 e no Quadro 2.35.

Figura 2.17 - Distribuição espacial sintetizada das classes mais expressivas mapeadas na UP Alto Rio Riacho.

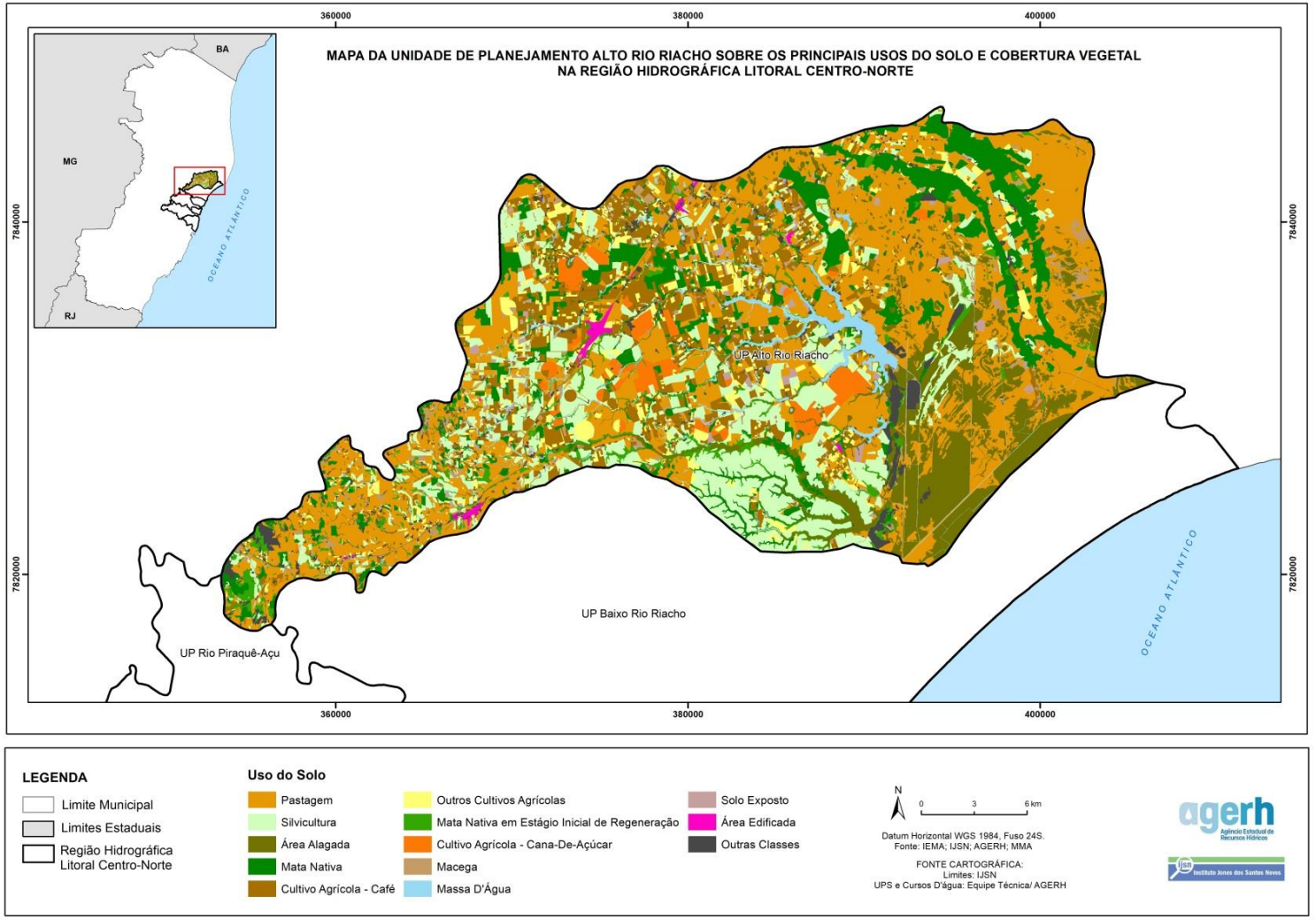


Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Quadro 2.35 - Valores absolutos e percentuais de área referentes às classes de uso e ocupação do solo na UP Alto Rio Riacho.

Sistema	Classes	Área (km²)	% de área
Antropizado	Área Edificada	2,83	0,36%
	Mineração	0,19	0,02%
	Cultivo Agrícola - Café	72,44	9,22%
	Cultivo Agrícola - Outros Cultivos Temporários	18,61	2,37%
	Cultivo Agrícola - Cana de Açúcar	18,58	2,37%
	Cultivo Agrícola - Outros Cultivos Permanentes	7,45	0,95%
	Cultivo Agrícola - Coco da Bahia	6,51	0,83%
	Cultivo Agrícola - Mamão	1,49	0,19%
	Cultivo Agrícola - Banana	0,69	0,09%
	Cultivo Agrícola - Abacaxi	0,09	0,01%
	Silvicultura - Eucalipto	109,46	13,94%
	Silvicultura - Seringueira	5,21	0,66%
	Pastagem	274,21	34,91%
	Solo Exposto	9,27	1,18%
	Outros	18,01	2,29%
	Subtotal	***545,05***	***69,40%***
Natural	Área Florestal - Mata Nativa	83,04	10,57%
	Área Florestal -Mata Nativa em Estágio Inicial de Regeneração	28,73	3,66%
	Área Florestal - Macega	17,85	2,27%
	Área Florestal - Campo Rupestre/Altitude	0,02	-
	Restinga	2,65	0,34%
	Manguezal	-	-
	Massa d'água	17,06	2,17%
	Área Alagada	87,94	11,20%
	Afloramento Rochoso	3,09	0,39%
	Subtotal	***240,38***	***30,60%***
Total		**785,43**	**100%**

Figura 2.18 - Uso e Ocupação do Solo na UP Alto Rio Riacho.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

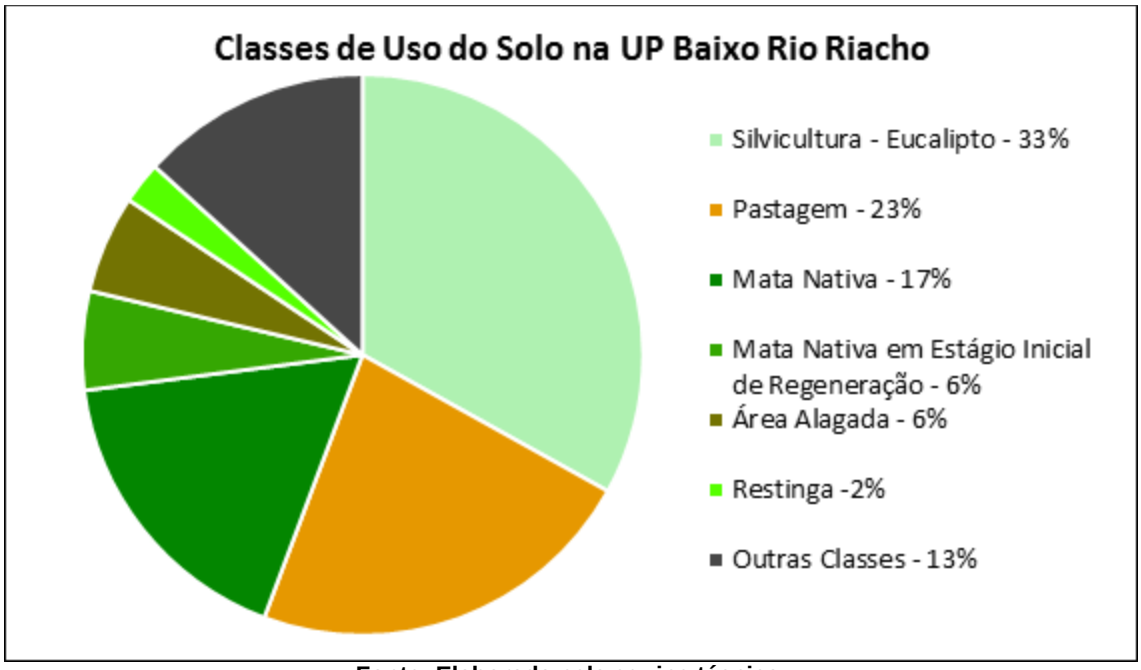
2.7.4.2 UP Baixo Rio Riacho

A UP Baixo Rio Riacho possui uma área total de 597,57 km^2. O Sistema Antropizado cobre uma área de 382,21 km², o que representa 63,97% da área desta UP. Este elevado percentual resulta, principalmente, das atividades de Silvicultura e Pastagem, conforme pode ser verificado na Figura 2.19 e no Quadro 2.36. A Silvicultura abrange uma área de 198,18 km² correspondendo a 33,17% do território desta UP, em que 197,65 km² (33,08%) destina-se ao plantio de Eucalipto, e o restante ao plantio de Seringueira 0,53 km² (0,09%). Quanto à tipologia Pastagem, também muito comum na UP, a área mapeada foi de 135,21 km² (22,63%).

O Sistema Natural na UP Baixo Rio Riacho corresponde a 215,36 km² (36,06%) dos usos do solo na RHLCN. Desse percentual, 151,74 km² (25,38%) é pertencente à tipologia Área Florestal e 33,70 km^2 (5,64%) de Área Alagada. Ressalta-se que da área coberta por Área Florestal, 103,23 km² (17,27%) pertence a tipologia Mata Nativa.

A maior extensão de área da tipologia Restinga encontrada na RHLCN também pertence a esta UP, perfazendo 14,41km^2 (2,41%). A distribuição espacial sintetizada das classes mais expressivas mapeadas na UP Baixo Rio Riacho é apresentada na Figura 2.19, Figura 2.20 e no Quadro 2.36.

Figura 2.19 - Distribuição espacial sintetizada das classes mais expressivas mapeadas na UP Baixo Rio Riacho.



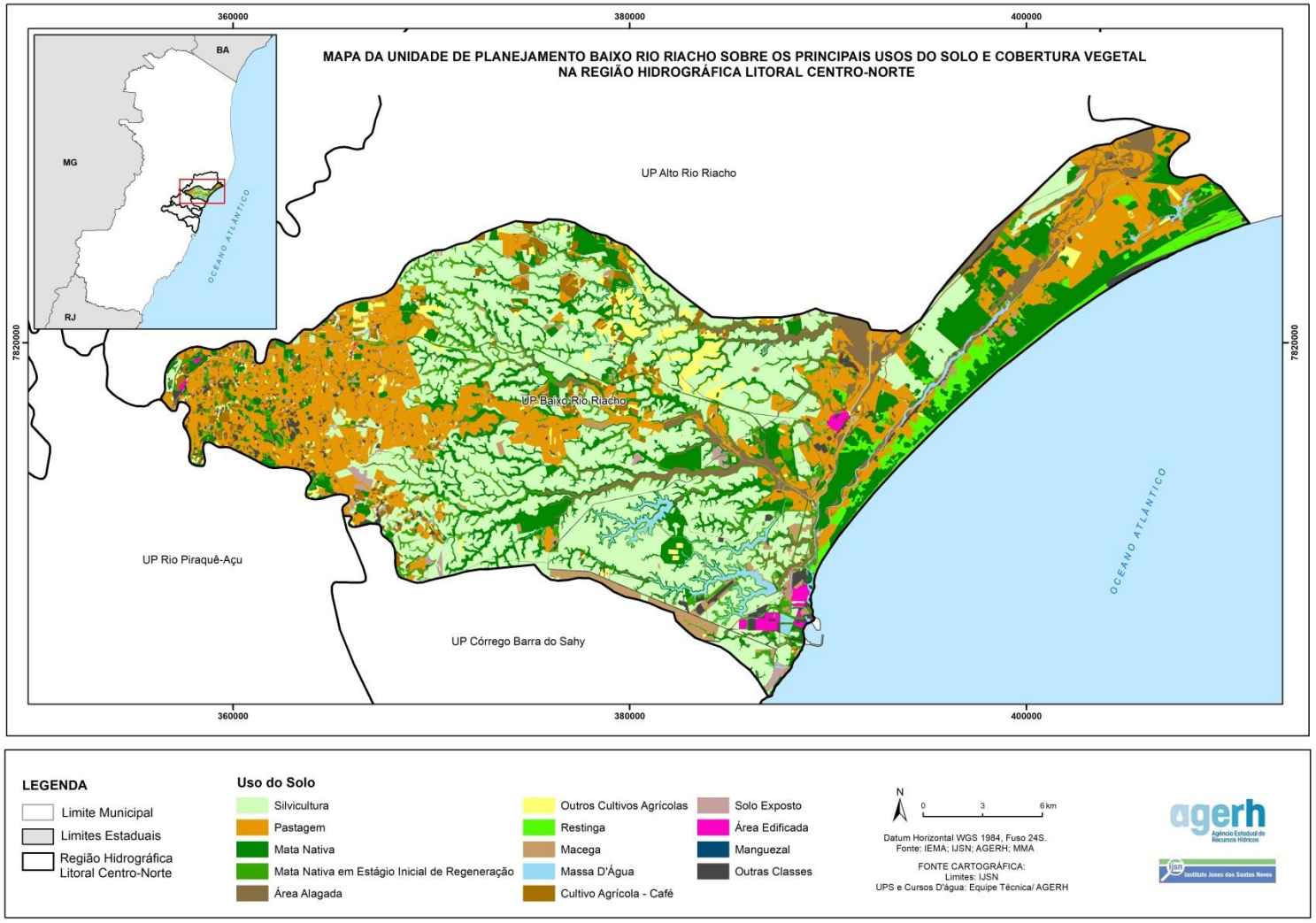
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Quadro 2.36 - Valores absolutos e percentuais de área referentes às classes de uso e ocupação do solo na UP Baixo Rio Riacho.

Sistema	Classes	Área (km²)	% de área
Antropizado	Área Edificada	2,81	0,47%
	Mineração	0,23	0,04%
	Cultivo Agrícola - Café	12,51	2,09%
	Cultivo Agrícola - Outros Cultivos Temporários	11,95	2,00%
	Cultivo Agrícola - Cana-de-açúcar	1,38	0,23%
	Cultivo Agrícola - Outros Cultivos Permanentes	1,66	0,28%
	Cultivo Agrícola - Coco-da-Baía	0,90	0,15%
	Cultivo Agrícola - Mamão	0,09	0,01%
	Cultivo Agrícola - Banana	0,11	0,02%
	Silvicultura - Eucalipto	197,65	33,08%
	Silvicultura - Seringueira	0,53	0,09%
	Pastagem	135,21	22,63%
	Solo Exposto	3,68	0,62%
	Outros	13,51	2,26%
	Subtotal	***382,21***	***63,97%***
Natural	Área Florestal - Mata Nativa	103,23	17,27%
	Área Florestal - Mata Nativa em Estágio Inicial de Regeneração	34,07	5,69%
	Área Florestal - Macega	14,39	2,41%
	Área Florestal - Campo Rupestre/Altitude	0,05	0,01%
	Restinga	14,41	2,41%
	Manguezal	0,13	0,02%
	Massa d'água	13,01	2,18%
	Área Alagada	33,70	5,64%
	Afloramento Rochoso	2,37	0,40%
	Subtotal	***215,36***	***36,03%***
Total		**597,57**	**100%**

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura 2.20 - Mapeamento de Uso e Ocupação do Solo da UP Baixo Rio Riacho.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

2.7.4.3 UP Córrego Barra do Sahy

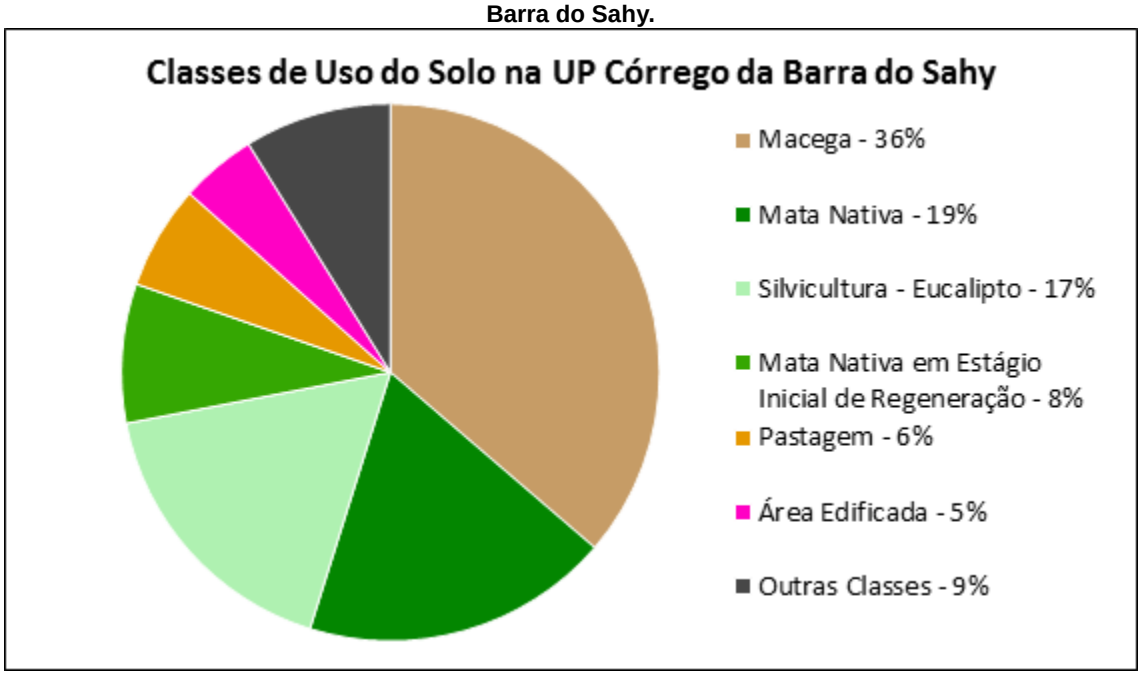
A UP Córrego Barra do Sahy possui uma área total de 207,81km^2. O Sistema Antropizado cobre uma área de 68,51 km², o que representa 32,97% da área desta UP, conforme apresentado na Figura 2.21. Esse percentual resulta principalmente da expressiva presença da tipologia Silvicultura, 35,55 km² (17,11%). Nesta UP o cultivo do Eucalipto responde por 100% da área utilizada para Silvicultura. A Pastagem por sua vez está representada em termos percentuais relativamente baixos se comparados à outras UPs, 13 km^2 (6,25%), conforme pode ser verificado no Quadro 2.37.

O Sistema Natural da UP Córrego Barra do Sahy cobre uma área de 139,3 km², correspondente a 67,03% do território da UP, bastante significativo quando comparado às outras UPs da RHLCN. Desse percentual, 63,22% (131,38 km²) corresponde a Área Florestal. A tipologia Macega responde pela maior parte do percentual da Área Florestal com 75,43km² (36,30%), seguido de Mata Nativa que aparece com 18,54% (38,54km^2).

Uma peculiaridade dessa UP diz respeito à quantidade expressiva de áreas do Sistema Natural, e sua real relação com a presença das áreas indígenas, também importantes nesta UP. O mapeamento desta UP ressaltou a percepção da sobreposição das áreas indígenas e a presença das áreas naturais menos alteradas pela antropização.

A distribuição espacial sintetizada das classes mais expressivas mapeadas na UP Córrego Barra do Sahy é apresentada na Figura 2.21, Figura 2.22 e no Quadro 2.37.

Figura 2.21 - Distribuição espacial sintetizada das classes mais expressivas mapeadas na UP Córrego Barra do Sahy.



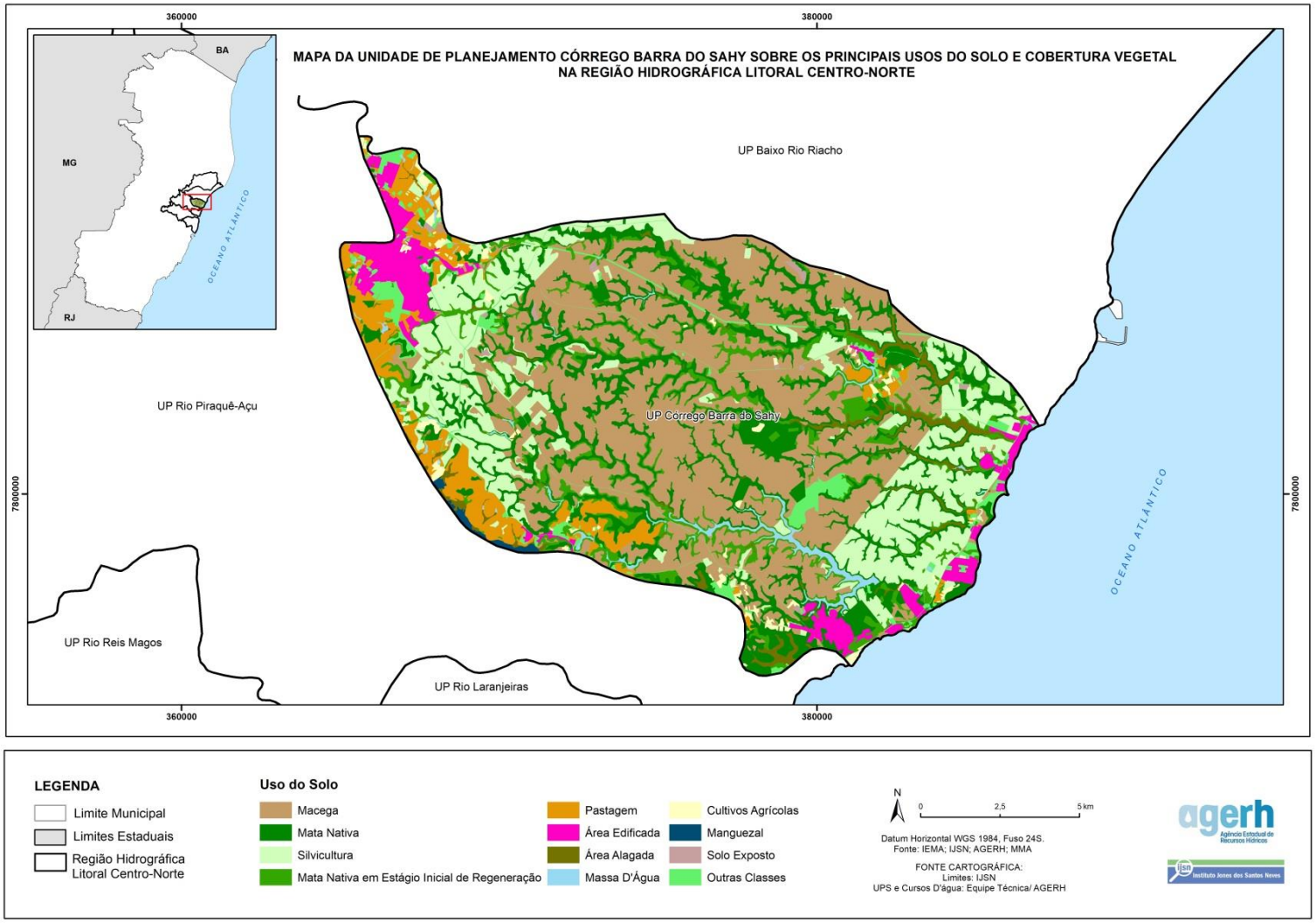
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Quadro 2.37 - Valores absolutos e percentuais de área referentes às classes de uso e ocupação do solo na UP Córrego Barra do Sahy.

Sistema	Classes	Área (km²)	% de área
Antropizado	Área Edificada	9,51	4,58%
	Mineração	-	-
	Cultivo Agrícola - Café	0,62	0,30%
	Cultivo Agrícola - Outros Cultivos Temporários	0,91	0,44%
	Cultivo Agrícola - Outros Cultivos Permanentes	0,38	0,18%
	Cultivo Agrícola - Coco da Bahia	0,54	0,26%
	Cultivos Agrícolas - Mamão	0,06	0,03%
	Silvicultura - Eucalipto	35,55	17,11%
	Silvicultura - Seringueira	-	-
	Pastagem	13,00	6,25%
	Solo Exposto	0,66	0,32%
	Outros	7,28	3,50%
	Subtotal	***68,51***	***32,97%***
Natural	Área Florestal - Mata Nativa	38,54	18,54%
	Área Florestal - Mata Nativa em Estágio Inicial de Regeneração	17,41	8,38%
	Área Florestal - Macega	75,43	36,30%
	Área Florestal - Campo Rupestre/Altitude	-	-
	Restinga	0,01	-
	Manguezal	0,67	0,32%
	Massa d'água	2,65	1,28%
	Área Alagada	4,59	2,21%
	Afloramento Rochoso	-	-
	Subtotal	***139,3***	***67,03%***
Total		**207,81**	**100%**

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura 2.22 - Mapeamento de Uso e Ocupação do Solo na UP Córrego Barra do Sahy.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

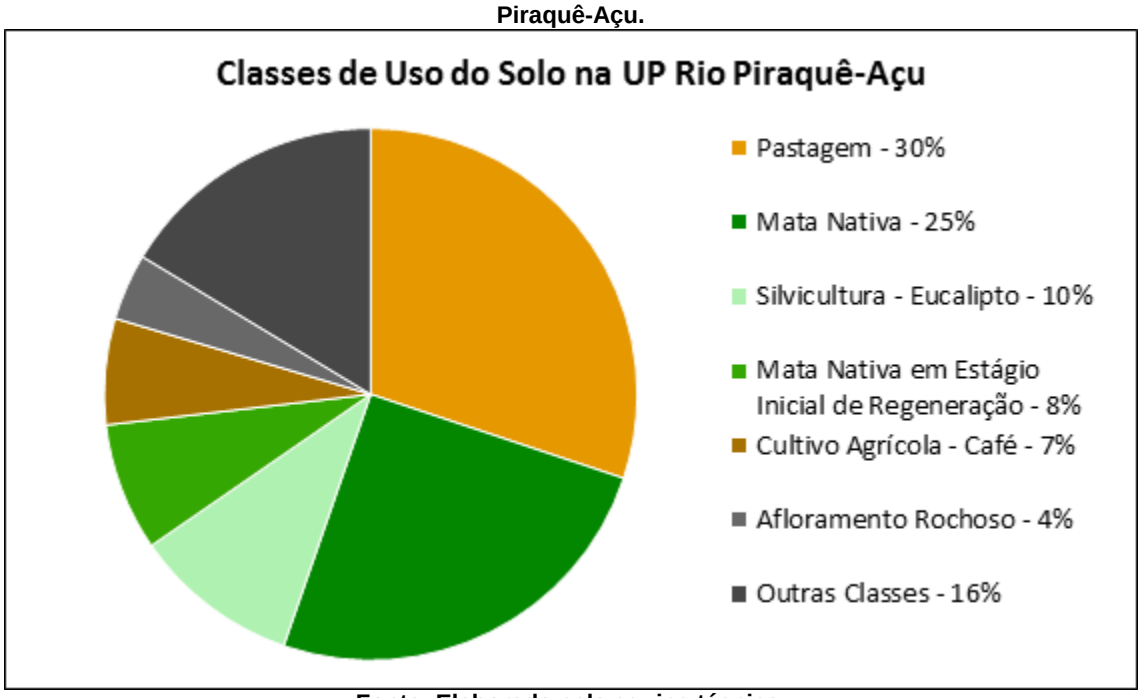
2.7.4.4 UP Rio Piraquê-Açu

A UP Rio Piraquê-Açu possui uma área total de 536 km^2. O Sistema Antropizado cobre uma área de 292,33 km², o que representa 54,54% da área desta UP, conforme apresentado no Quadro 2.38. Destes, 161,38 km² (30,11%) são de pastagem. A Silvicultura também tem grande contribuição no percentual de antropização desta UP e abrange 55,91km² (10,43%). O Cultivo Agrícola está presente em 45,89km² (8,56%) sendo o café, o responsável por 34,52 km² (6,44%) da ocupação deste território.

O Sistema Natural da UP Rio Piraquê-Açu corresponde a 243,67 km² (45,46%). Deste percentual, 192,98 km² (36,01%) é pertencente a Área Florestal, sendo 134,99 km^2 correspondente a Mata Nativa, enquanto Mata Nativa em Estágio Inicial de Regeneração possui 41,69 km². A UP Rio Piraquê-Açu apresenta a maior área de Manguezal de toda RHLCN, com 15,86 km^2 (2,96%) da área da UP, conforme demonstrado no Quadro 2.38.

A distribuição espacial sintetizada das classes mais expressivas mapeadas na UP Rio Piraquê-Açu é apresentada na Figura 2.23, Figura 2.24 e Quadro 2.38.

Figura 2.23 - Distribuição espacial sintetizada das classes mais expressivas mapeadas na UP Rio Piraquê-Açu.



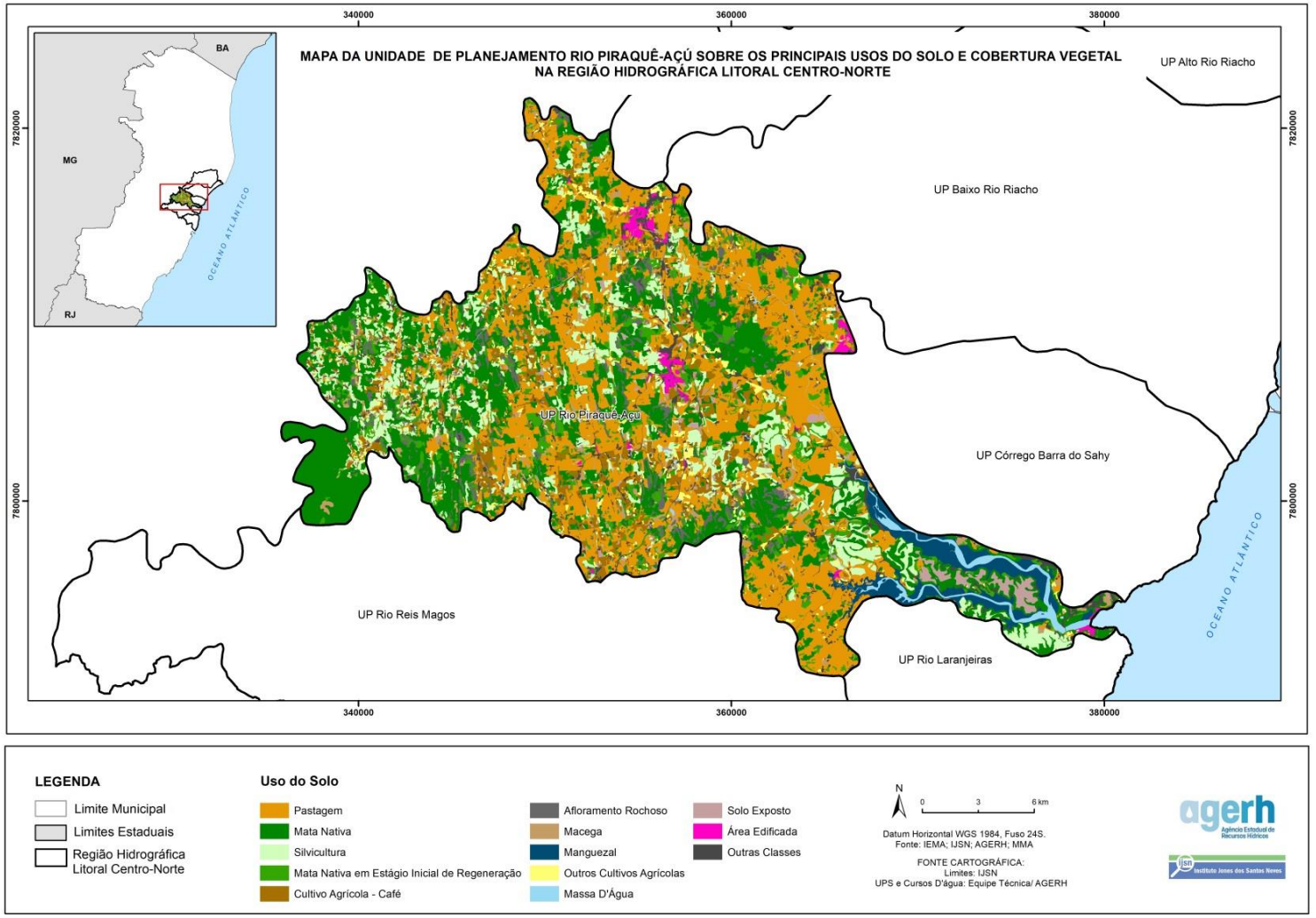
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Quadro 2.38 - Valores absolutos e percentuais de área referentes às classes de uso e ocupação do solo na UP Rio Piraquê-Açu.

Sistema	Classes	Área (km²)	% de área
Antropizado	Área Edificada	4,87	0,91%
	Mineração	0,73	0,14%
	Cultivo Agrícola - Café	34,52	6,44%
	Cultivo Agrícola - Outros Cultivos Temporários	2,52	0,47%
	Cultivo Agrícola - Outros Cultivos Permanentes	4,11	0,77%
	Cultivo Agrícola - Coco-da-Baía	1,55	0,29%
	Cultivo Agrícola - Banana	2,96	0,55%
	Cultivo Agrícola - Cana-de-açúcar	0,22	0,04
	Cultivo Agrícola - Mamão	0,01	0,00
	Silvicultura - Eucalipto	54,04	10,08%
	Silvicultura - Seringueira	1,87	0,35%
	Pastagem	161,38	30,11%
	Solo Exposto	8,46	1,58%
	Outros	15,09	2,82%
	Subtotal	***292,33***	***54,54%***
Natural	Área Florestal - Mata Nativa	134,99	25,19%
	Área Florestal - Mata Nativa em Estágio Inicial de Regeneração	41,69	7,78%
	Área Florestal - Macega	16,13	3,01%
	Área Florestal - Campo Rupestre/Altitude	0,19	0,04%
	Restinga	-	-
	Manguezal	15,86	2,96%
	Massa d'água	8,48	1,58%
	Área Alagada	4,64	0,87%
	Afloramento Rochoso	21,69	4,05%
	Subtotal	***243,67***	***45,46%***
Total		**536**	**100%**

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura 2.24 - Mapeamento de Uso e Ocupação do Solo na UP Rio Piraquê-Açu.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

2.7.4.5 UP Rio Laranjeiras

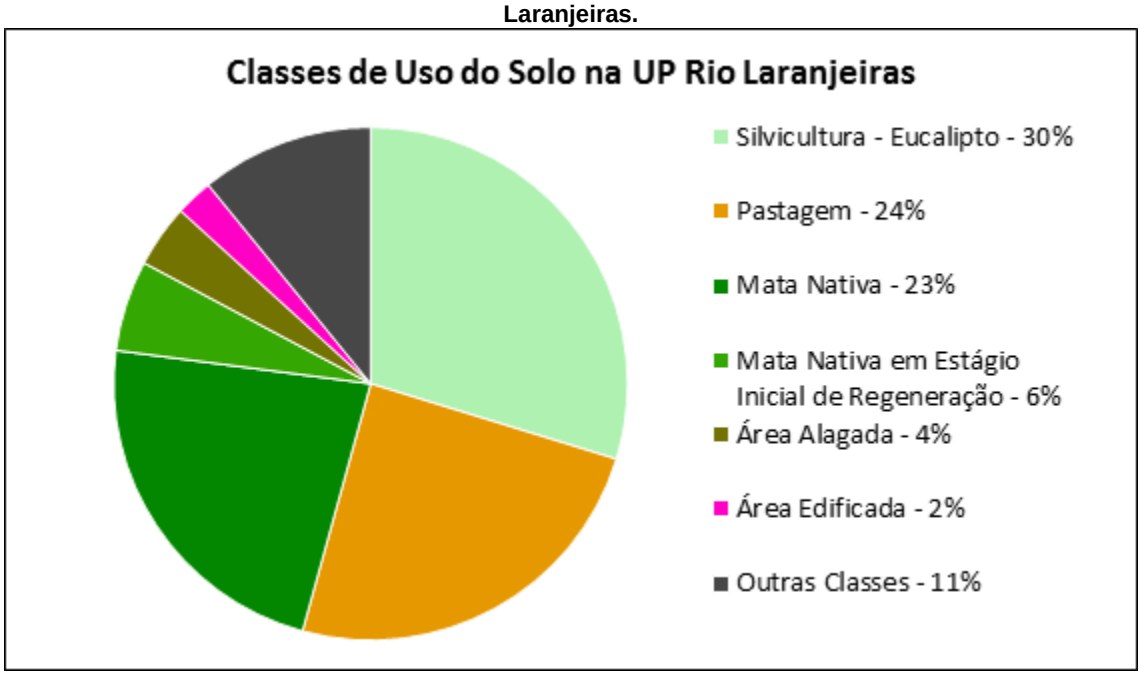
A UP Rio Laranjeiras é a menor dentre todas as UPs da RHLCN ocupando uma área de 109,72 km^2. O Sistema Antropizado equivale a 71,52 km² (65,18%), sendo a maior parte dessa área ocupada pela Silvicultura, que representa 32,83 km² (29,92%) do território delimitado pela UP. A Pastagem também é bastante expressiva nesta UP, e abrange uma área de 26,92 km² (24,54%).

As tipologias que relacionam Cultivos Agrícolas são pouco expressivas, somando o equivalente a 1,7 km^2 (1,55%), sendo mais representativos os cultivos temporários (0,49%) e o de coco-da-baía (0,41%). O cultivo de café, como mencionado, é muito comum no território capixaba e também tem uma área expressiva dentro da RHLCN, entretanto, na UP Rio Laranjeiras é pouco representativa, sendo identificada uma área equivalente a 0,18 km^2 (0,18%).

Já o Sistema Natural da UP Rio Laranjeiras cobre uma área de 38,19 km², o que representa 34,82%, sendo assim a UP com menor percentual de áreas naturais da RHLCN. As Áreas Florestais, juntamente com a Restinga somam 32,33 km^2 (29,47%) do total desta UP, sendo a tipologia Área florestal - Mata Nativa responsável por uma área equivalente a 25,02 km^2 da UP, o que representa o percentual de 65,50% de toda a Área Natural da UP. As Áreas Alagadas ocupam 4,34 km² respondendo por 3,96% da área total da UP conforme pode se verificar na Figura 2.25 e no Quadro 2.39.

A distribuição espacial sintetizada das classes mais expressivas mapeadas na UP Rio Laranjeiras é apresentada de forma detalhada na Figura 2.26.

Figura 2.25 - Distribuição espacial sintetizada das classes mais expressivas mapeadas na UP Rio Laranjeiras.



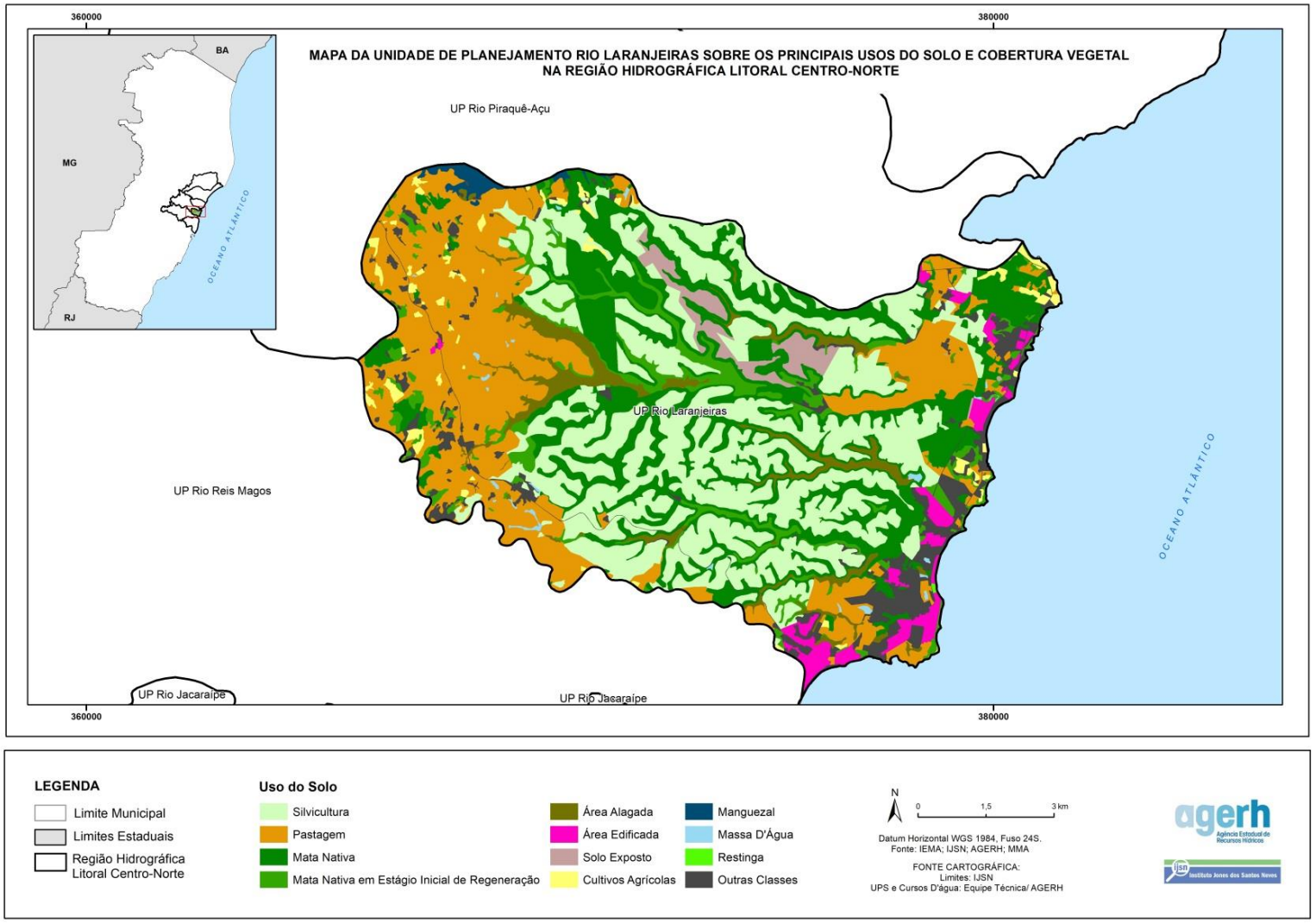
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Quadro 2.39 - Valores absolutos e percentuais de área referentes às classes de uso e ocupação do solo na UP Rio Laranjeiras.

Sistema	Classes	Área (km²)	% de área
Antropizado	Área Edificada	2,58	2,35%
	Mineração	0,04	0,03%
	Cultivo Agrícola - Café	0,18	0,18%
	Cultivo Agrícola - Outros Cultivos Temporários	0,53	0,49%
	Cultivo Agrícola - Outros Cultivos Permanentes	0,26	0,22%
	Cultivo Agrícola - Coco-da-Baía	0,45	0,41%
	Cultivo Agrícola - Banana	0,27	0,25%
	Silvicultura - Eucalipto	32,63	29,74%
	Silvicultura - Seringueira	0,20	0,18%
	Pastagem	26,92	24,54%
	Solo Exposto	2,26	2,06%
	Outros	5,20	4,74%
	Subtotal	***71,52***	***65,18%***
Natural	Área Florestal - Mata Nativa	25,02	22,80%
	Área Florestal - Mata Nativa em Estágio Inicial de Regeneração	6,28	5,73%
	Área Florestal - Macega	1,01	0,92%
	Área Florestal - Campo Rupestre/Altitude	-	-
	Restinga	0,02	0,02%
	Manguezal	0,69	0,63%
	Massa d'água	0,34	0,31%
	Área Alagada	4,34	3,96%
	Afloramento Rochoso	0,50	0,45%
	Subtotal	***38,2***	***34,82%***
Total		**109,72**	**100%**

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura 2.26 - Mapeamento de Uso e Ocupação do Solo na UP Rio Laranjeiras.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

2.7.4.6 UP Rio Reis Magos

A UP Rio Reis Magos possui uma área total de 560,65 km^2. É a UP que possui o maior equilíbrio em relação ao quantitativo de áreas, considerando a divisão entre Sistema Antropizado (53,86%) e Sistema Natural (46,14%).

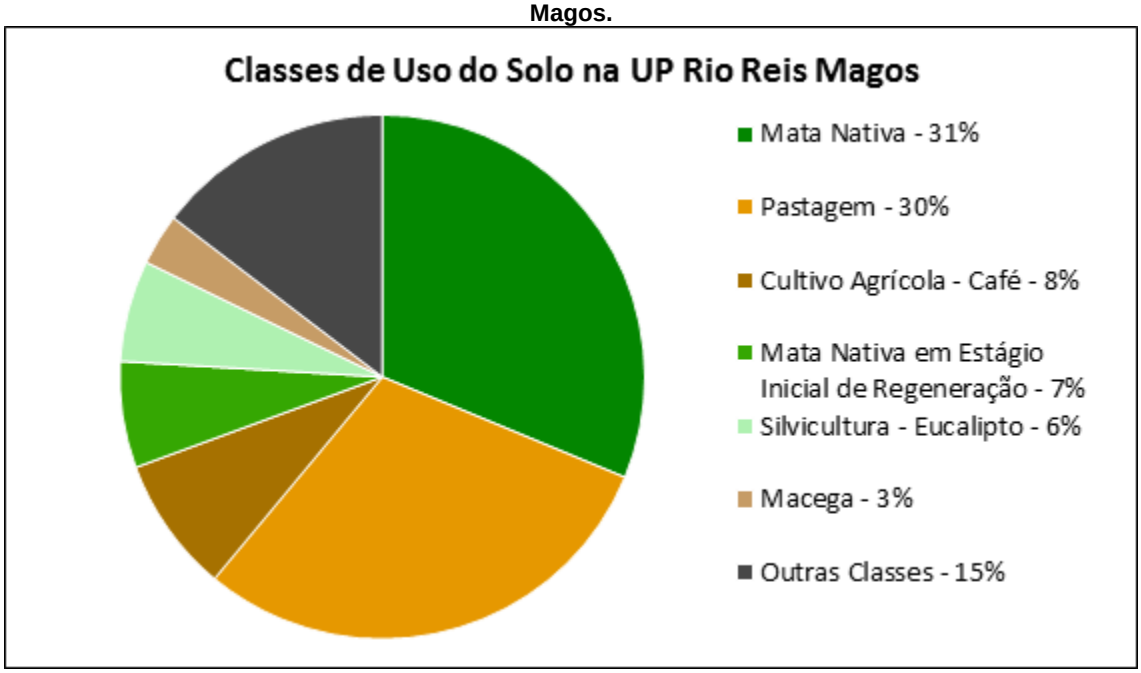
O Sistema Antropizado ocupa uma área de 301,94 km^2, como apresentado no Quadro 2.40. A tipologia Pastagem tem grande destaque, ocupando 166,93 km² (29,78%) da área total da UP, em sua maioria agrupada na porção Centro-Leste da UP.

Cultivo Agrícola também ganha destaque nesta UP, cobrindo uma área de 66,67 km^2 (11,89%), entre eles, o mais relevante é o café 46,91 km². A UP Rio Reis Magos possui a menor área percentual da tipologia Silvicultura (6,59%) em comparativo às demais UPs da RHLCN.

O Sistema Natural da UP cobre uma área de 258,71 km². Contribuem para este percentual 230,11 km² (41,04%) de Área Florestal, a maior parte desta caracterizada como Mata Nativa 175,23 km^2 (31,26%). A classe Área Florestal representa 88,94% de todo Sistema Natural da UP.

A distribuição espacial sintetizada das classes mais expressivas mapeadas na UP Rio Reis Magos é apresentada de forma mais detalhada na Figura 2.27 , Figura 2.28 e no Quadro 2.40.

Figura 2.27 - Distribuição espacial sintetizada das classes mais expressivas mapeadas na UP Rio Reis Magos.



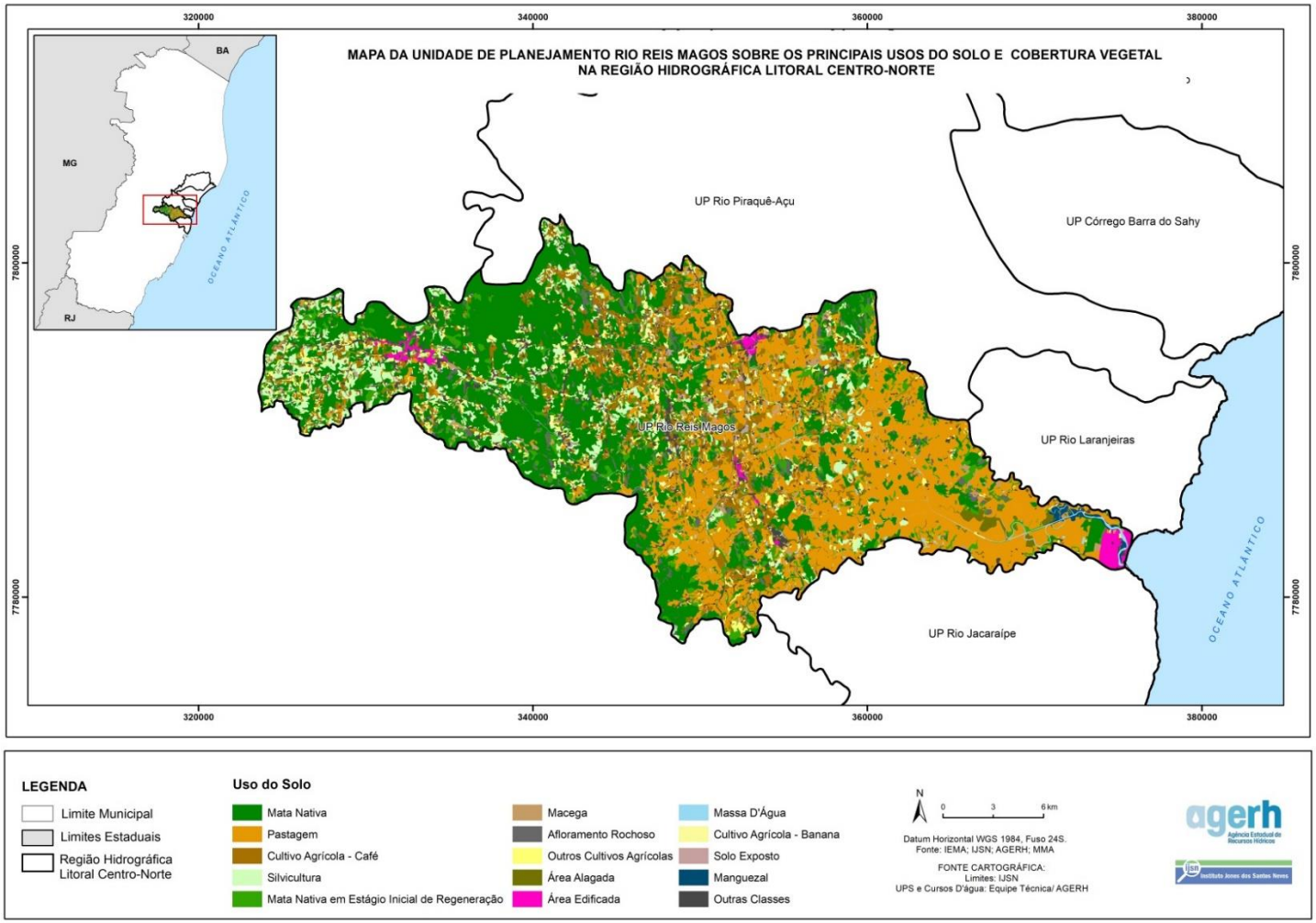
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Quadro 2.40 - Valores absolutos e percentuais de área referentes às classes de uso e ocupação do solo na UP Rio Reis Magos.

Sistema	Classes	Área (km²)	% de área
Antropizado	Área Edificada	5,81	1,04%
	Mineração	0,06	0,01%
	Cultivo Agrícola - Café	46,91	8,37%
	Cultivo Agrícola - Outros Cultivos Temporários	7,59	1,35%
	Cultivo Agrícola - Outros Cultivos Permanentes	4,69	0,86%
	Cultivo Agrícola - Coco-da-Baía	1,66	0,30%
	Cultivo Agrícola - Banana	5,69	1,01%
	Cultivo Agrícola - Cana-de-açúcar	0,12	0,02
	Silvicultura - Eucalipto	35	6,24%
	Silvicultura - Seringueira	1,95	0,35%
	Pastagem	166,93	29,78%
	Solo Exposto	4,17	0,74%
	Outros	21,35	3,81%
	Subtotal	***301,94***	***53,86%***
Natural	Área Florestal - Mata Nativa	175,23	31,26%
	Área Florestal - Mata Nativa em Estágio Inicial de Regeneração	36,79	6,56%
	Área Florestal - Macega	17,82	3,18%
	Área Florestal - Campo Rupestre/Altitude	0,27	0,05%
	Restinga	-	-
	Manguezal	1,52	0,27%
	Massa d'água	5,79	1,03%
	Área Alagada	6,52	1,16%
	Afloramento Rochoso	14,77	2,63%
	Subtotal	***258,71***	***46,14%***
Total		**560,65**	**100%**

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura 2.28 - Mapeamento de Uso e Ocupação do Solo na UP Rio Reis Magos.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

2.7.4.7 UP Rio Jacaraípe

A UP Rio Jacaraípe apresenta uma área total de 313,13 km^2. O Sistema Antropizado ocupa uma área de 195,71 km^2 (62,50%). As Pastagens são responsáveis pela maior parte desta ocupação, com 67,87 km^2 (21,68%) conforme apresentado no Quadro 2.41.

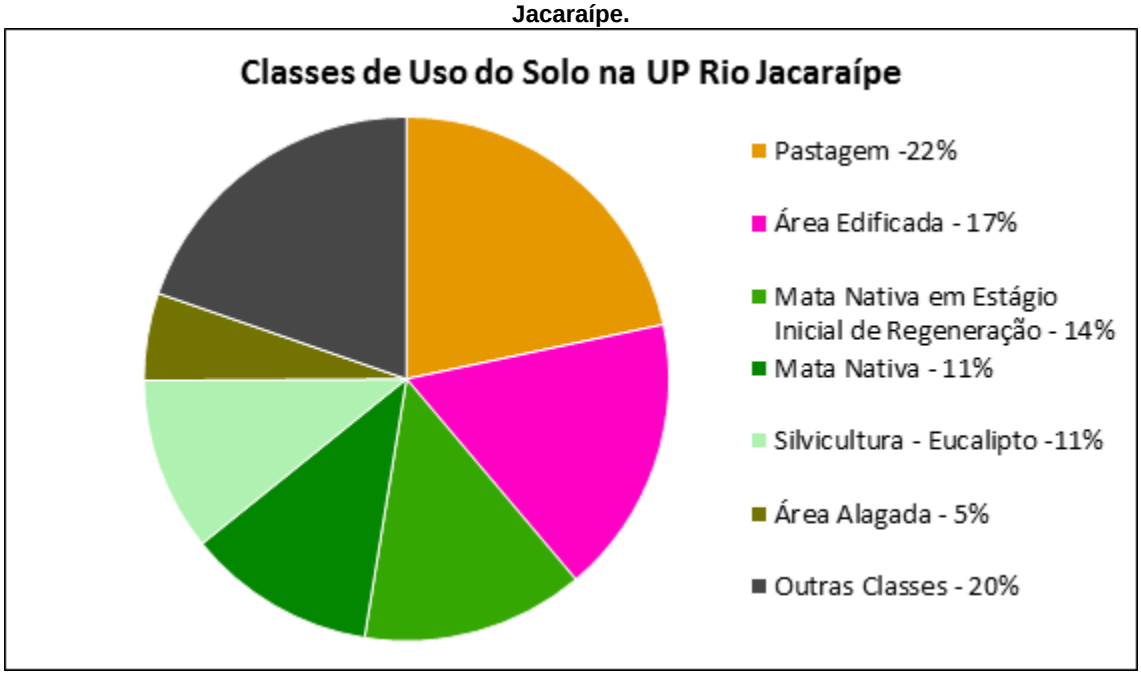
Esta UP apresenta 53,79 km^2 (17,17%) de Área Edificada, só perdendo para a tipologia Pastagem no seu Sistema Antropizado. É o maior percentual desta classe em toda RHLCN por conter grande parte do município de Serra, o município mais populoso do Espírito Santo, altamente urbanizado.

A Silvicultura também apresenta percentuais relevantes, com 12,24%, conforme apresentado na Figura 2.29. O cultivo do Eucalipto é predominante, com 33,55 km^2 (10,72%), e o cultivo de Seringueira apresenta 4,75km^2 (1,52%). Os Cultivos Agrícolas somam 3,72km² (1,19%), distribuído em diferentes culturas. Pode-se afirmar que são pouco expressivos considerando a totalidade da área desta UP.

O Sistema Natural da UP Rio Jacaraípe ocupa uma área de 117,41 km^2 (37,50%). A Área Florestal é responsável por 89,15 km^2 (28,47%), sendo a classe mais representativa em área nesta UP. A Mata Nativa em Estágio Inicial de Regeneração possui 42,91 km^2 (13,71%) e Mata Nativa de 36,43 km^2 (11,63%) sendo estes os principais responsáveis por este percentual. Esta UP também apresenta relevante percentual de Áreas Alagadas (5,39%) se comparado ao restante da RHLCN, ocupando uma área de 16,87 km^2, localizadas principalmente nas proximidades da foz do Rio Jacaraípe.

A distribuição espacial sintetizada das classes mais expressivas mapeadas na UP Rio Jacaraípe é apresentada na Figura 2.29, Figura 2.30 e no Quadro 2.41.

Figura 2.29 - Distribuição espacial sintetizada das classes mais expressivas mapeadas na UP Rio Jacaraípe.



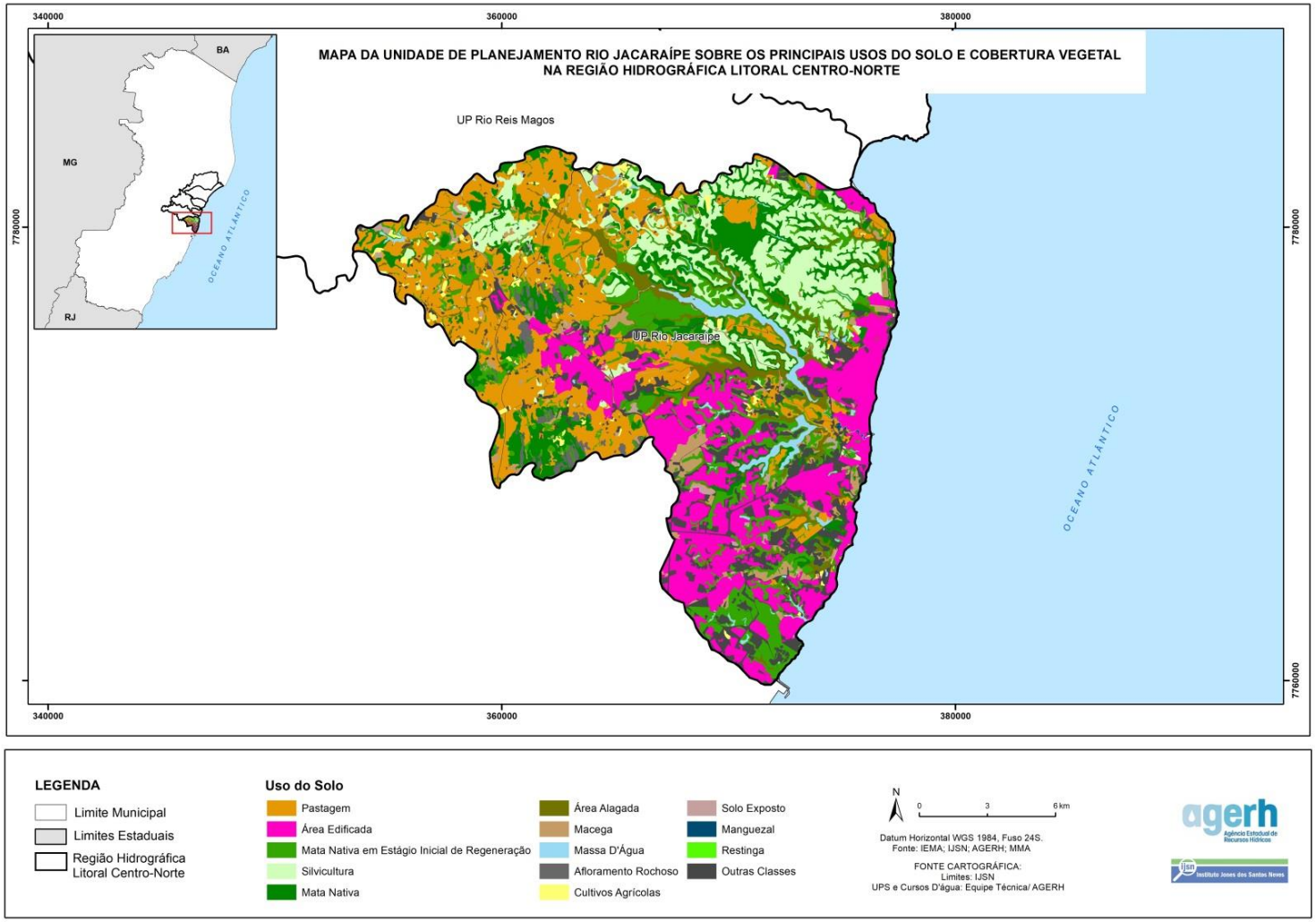
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Quadro 2.41 - Valores absolutos e percentuais de área referentes às classes de uso e ocupação do solo na UP Rio Jacaraípe.

Sistema	Classes	Área (km²)	% de área
Antropizado	Área Edificada	53,79	17,17%
	Mineração	0,11	0,03%
	Cultivo Agrícola - Café	0,13	0,04%
	Cultivo Agrícola - Outros Cultivos Temporários	1,23	0,38%
	Cultivo Agrícola - Outros Cultivos Permanentes	1,64	0,52%
	Cultivo Agrícola - Coco-da-Baía	0,56	0,18%
	Cultivo Agrícola - Banana	0,15	0,05%
	Silvicultura - Eucalipto	33,55	10,72%
	Silvicultura - Seringueira	4,75	1,52%
	Pastagem	67,87	21,68%
	Solo Exposto	2,03	0,65%
	Outros	29,90	9,55%
	Subtotal	***195,71***	***62,50%***
Natural	Área Florestal - Mata Nativa	36,43	11,63%
	Área Florestal - Mata Nativa em Estágio Inicial de Regeneração	42,91	13,71%
	Área Florestal - Macega	9,81	3,13%
	Área Florestal - Campo Rupestre/Altitude	-	-
	Restinga	0,05	0,02%
	Manguezal	0,11	0,04%
	Massa d'água	7,21	2,30%
	Área Alagada	16,87	5,39%
	Afloramento Rochoso	4,03	1,29%
	Subtotal	***117,42***	***37,50%***
Total		**313,13**	**100%**

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura 2.30 - Mapeamento de Uso e Ocupação do Solo na UP Rio Jacaraípe.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

2.8 AVALIAÇÃO SANITÁRIA E AMBIENTAL

Este tópico tem como objetivo abordar as quatro frentes do Saneamento Básico, realizando um diagnóstico sobre o Abastecimento Público, o Esgotamento Sanitário, os Resíduos Sólidos e a Drenagem Pluvial dos municípios que compõem a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

As informações que embasam esse diagnóstico envolvem os dados fornecidos por **a)** Concessionária de Saneamento Cesan, responsável pelo fornecimento das informações sobre água e esgoto dos municípios de Fundão, Santa Leopoldina, Santa Teresa e Serra; **b)** Serra Ambiental, responsável pela gestão do sistema de esgoto do município da Serra; **c)** Sistemas Autônomos de Água e Esgoto (SAAEs) dos municípios de Aracruz, Ibiraçu, João Neiva e Linhares; Além dos dados provenientes de plataformas do governo com o objetivo de disponibilizar informações sobre saneamento, como o **d)** Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e **e)** Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA), e ainda **f)** pela base de dados sobre captação para abastecimento humano do banco de outorga da AGERH.

2.8.1 Abastecimento Público

O abastecimento público nos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte é realizado por meio de captações superficiais e subterrâneas de água pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), pela Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN) e, em algumas localidades, pelas Prefeituras Municipais. Esse abastecimento não está associado apenas ao consumo humano, pois essas captações atendem às demandas industriais, dentre outras.

Este capítulo apresenta o estado atual do sistema de abastecimento de água da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, focando nos principais elementos do sistema que impactam diretamente na gestão dos recursos hídricos, relativos ao planejamento técnico, à cobertura de atendimento, às quantidades captadas, às infraestruturas existentes, às condições operacionais, aos problemas existentes e aos projetos de melhoria.

Os dados estão distribuídos nas UPs de acordo com as localidades atendidas pelo sistema de abastecimento público. Por exemplo, as informações sobre a captação em determinado curso d'água estão inseridas na UP onde se localiza a sede, o distrito e/ou a comunidade atendida por essa captação, assim como as localidades atendidas pelas Estações de Tratamento de Água (ETA).

A cobertura de atendimento dos serviços de saneamento básico impacta diretamente a qualidade de vida e saúde da população e tem reflexos sobre a disponibilidade quali-quantitativa dos recursos hídricos. O índice de cobertura de abastecimento de água refere-se à quantidade de domicílios com acesso ao sistema. A parcela da população não atendida geralmente reside em áreas periféricas ou pertence à zona rural. Nesse caso, essa população geralmente utiliza fontes alternativas de captação de água, como chafarizes, cisternas, poços artesianos, cacimbas, nascentes, entre outras.

Um dos principais indicadores da eficiência da operação dos sistemas de distribuição de água é o índice de perdas. Quanto maior esse índice, maior o consumo dos recursos hídricos. Essa perda pode ser estimada pelos seguintes índices apresentados no Quadro 2.42.

Quadro 2.42 - Índice de perdas no sistema de abastecimento de água.

Código SNIS	Nome do Índice	Definição	Objetivo	Vantagens
IN049 SNIS	Índice de perdas na distribuição	Relação entre o volume consumido e o volume produzido	Avaliar, em termos percentuais, o nível de perdas da água efetivamente consumida em um sistema de abastecimento de água potável.	Fornece uma aproximação útil para a análise do impacto das perdas na distribuição (físicas e aparentes), em relação ao volume produzido.
IN051 SNIS	Índice de perdas por ligação	Relação entre o volume produzido menos o volume consumido dividido pela quantidade de ligações ativas de água	Avaliar o nível de perdas da água efetivamente consumida em termos unitários (l/dia/ligação).	Reflete a variação do nível de perdas em termos absolutos.
I028 SNIS	Índice de perdas de faturamento	Relação entre o volume distribuído macromedido e o volume faturado.	Avaliar, em termos percentuais o nível da água não faturada (sem o volume de serviço).	Apresenta uma visão sobre o que a empresa está produzindo e não consegue faturar.

Fonte: Elaborado pela equipe técnica baseado nos dados do SNIS (2017).

Na Quadro 2.43 são apresentados os índices de cobertura de abastecimento e de perdas, enquanto que no Quadro 2.44 são elencados dados sobre os sistemas de captação de água para abastecimento público presentes na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. Na Figura 2.31 é apresentada a localização de cada um dos pontos de captação identificados pela base de dados do setor de outorga da AGERH e pelo SISAGUA, considerando a finalidade para abastecimento público.

Quadro 2.43 - Índices de cobertura de abastecimento e índice de perdas dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Município	Operador	Consumo médio *per capita* (L/hab.dia) IN022	Índice de cobertura de abastecimento de água		Índice de perdas		
			Urbano (%) IN023	Índice de atendimento total de água (%) IN055	Faturamento (%) (I028 SNIS)	Distribuído (%) (IN049 SNIS)	Por ligação (L/dia/ligação) (IN051 SNIS)
Aracruz	SAAE	133,1	100	87,31	25,04	40,08	261,09
Fundão	CESAN	130,1	97,4	82,25	43,14	25,65	132,8
Ibiraçu	SAAE	131	98	97,02	55,26	56,25	629,25
João Neiva	SAAE	159	98	82,39	20,42	33,02	232,64
Linhares	SAAE	126,9	97,6	100	23,26	36,66	354,07
Santa Leopoldina	CESAN	170,1	90,3	19,29	-1,32	16,8	79,93
Santa Teresa	CESAN	144,8	88,7	47,84	3,89	25,35	130,07
Serra	CESAN	213,4	86,7	86,11	-9,26	32,88	431,45
Espírito Santo	--	156,47	90,59	79,89	22,75	38,58	372,94
Brasil	--	153,56	92,98	83,47	36,45	38,29	340,94

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do SNIS (2017).
Nota: -- Sinal indicativo de que não se aplica a informação.

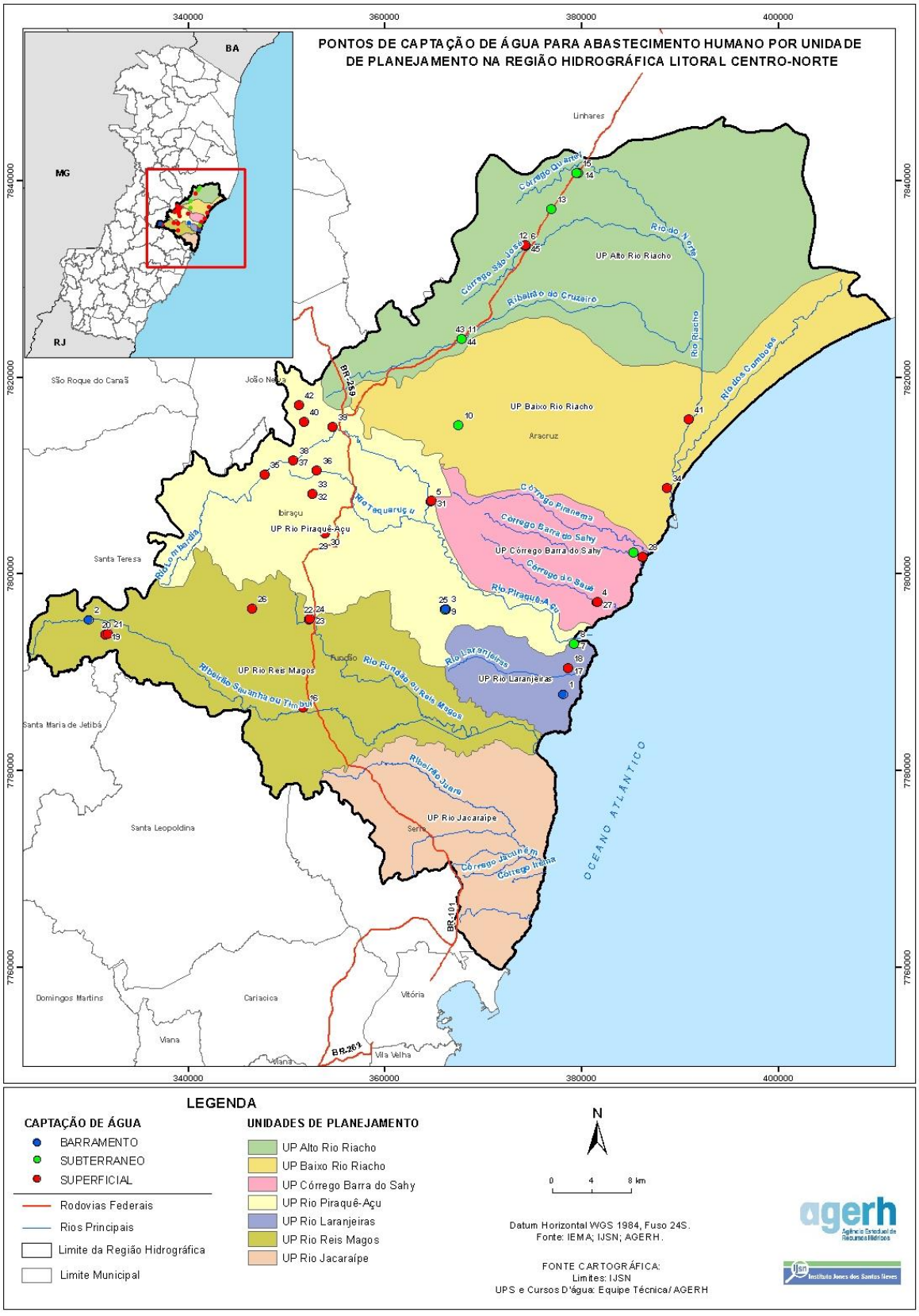
Quadro 2.44 - Informações sobre os sistemas de captação de água bruta presentes na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte

Município	Tipo de captação	Manancial / Ponto de captação	Ponto de Captação		Outorga	Nome da forma de abastecimento	Município abastecido	População Abastecida (hab)
			Latitude	Longitude				
Aracruz	Subterrâneo	Biriricas	-19,7549234	-40,2651593	NÃO	ETA Biriricas	Aracruz	157 (0,16%)
	Subterrâneo	Ponto 1	-19,9240808	-40,278953	NÃO	ETA Santa Rosa		345 (0,35%)
	Superficial	Córrego Jundiaquara	-19,9241131	-40,2787264	SIM			
	Superficial	Córrego Santa Joana	-19,8141953	-40,0630375	SIM	ETA Barra do Riacho		5.062 (5,10%)
	Subterrâneo	Ponto 1	-19,5899971	-40,1984739	NÃO	ETA Jacupemba		6.830 (6,88%)
	Superficial	Córrego São Jose	-19,5899159	-40,1984899	SIM			
	Subterrâneo	Ponto 2	-19,9566	-40,1538	NÃO	ETA Santa Cruz		3.998 (4,03%)
	Superficial	Rio Grumate	-19,9791644	-40,1599238	SIM			
	Subterrâneo	Ponto 1	-19,9566154	-40,1538159	NÃO			
	Subterrâneo	Ponto 1	-19,8727281	-40,095912	NÃO	ETA Barra do Sahy		4.771 (4,80%)
	Superficial	Ponto 1	-19,8776575	-40,0863431	SIM	ETA Barra do Sahy		4.771 (4,80%)
	Superficial	Rio Ribeirão	-19,6758741	-40,2613485	SIM	ETA Guaraná		3.656 (3,68%)
	Subterrâneo	Ponto 1	-19,6758453	-40,2611968	NÃO			
	Superficial	Rio Piraquê-Acu	-19,8240548	-40,2914867	SIM	ETA Aracruz Sede		54.453 (54,83%)
	Superficial	Rio Riacho	-19,7510105	-40,0414488	SIM	ETA Vila do Riacho		3.813 (3,84%)
	Superficial	Rio Sauê	-19,9186468	-40,1313707	SIM	ETA Coqueiral		10.250 (10,32%)
Fundão	Superficial	Braço do Norte	-19,9327410	-40,4115910	NÃO	ETA Timbuí	Serra	3.068 (0,60%)
							Fundão	3.170 (15,05%)
	Superficial	Rio Fundão	-19,9315650	-40,4106830	SIM	ETA Fundão	Fundão	9.510 (45,15%)
Ibiraçu	Superficial	Córrego das Freiras	-19,8535710	-40,3952330	NÃO	ETA Guatemala	Ibiraçu	9.690 (78,37%)
	Superficial	Córrego Sapateiro	-19,8169850	-40,4072150	SIM	ETA Ibiraçu Sede		10 (0,08%)
	Superficial	Rio Santo Antônio	-19,8169851	-40,4072151	NÃO			
Joao Neiva	Superficial	Córrego Santo Antônio	-19,7351590	-40,4192440	NÃO	Estação de tratamento de Demétrio Ribeiro	João Neiva	134 (0,81%)
	Superficial	Rio Piraquê-Acu	-19,7557390	-40,3870790	NÃO	Estação de		14.943 (89,94%)

Município	Tipo de captação	Manancial / Ponto de captação	Ponto de Captação		Outorga	Nome da forma de abastecimento	Município abastecido	População Abastecida (hab)
			Latitude	Longitude				
						Tratamento da Sede		
Linhares	Subterrâneo	Poço Rio do Norte	-19,5567125	-40,1733841	NÃO	ETA Rio do Norte BR 101	Linhares	0 (0,00%)
	Subterrâneo	Poço Rio Quartel	-19,5235678	-40,1484640	NÃO	ETA Rio Quartel		3 (0,00%)
Santa Teresa	Superficial	Rio Santa Maria do Rio Doce	-19,9149700	-40,7591380	SIM	Cesan	Santa Teresa	22.995 (98,30%)
	Superficial	Rio 5 de Novembro	-19,9440370	-40,6069430	SIM	Cesan		
	Superficial	São Pedro	-19,9446180	-40,6096140	SIM	Cesan		
Serra	Superficial	Reis Magos	-20,0276800	-40,2975120	SIM	ETA Reis Magos	Serra	95.554 (18,82%)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do SISAGUA (2019).

Figura 2.31 - Localização das captações de água na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base nos dados do SISAGUA e dados cadastrais do setor de outorga da AGERH.

Quanto ao consumo, os volumes *per capita* guardam uma relação com os hábitos e poder aquisitivo da população, mas têm uma relação muito próxima com os indicadores de perdas. Existe uma diferença entre o *per capita* real consumido pelas pessoas e o *per capita* que o operador do sistema tem que injetar na rede distribuidora para atender a esse consumo. Quanto maior o indicador de perdas, maior é o volume *per capita* a ser produzido. Tanto para a gestão dos serviços de saneamento, quanto para a gestão de bacias, o dado relevante é o volume distribuído *per capita* (indicador IN022 do SNIS), pois esse é o que vai determinar o volume a ser retirado do recurso hídrico e que vai, inclusive, impactar o balanço hídrico e a cobrança pelo uso. Este indicador constitui um importante componente da gestão e sua melhoria é considerada no Plano de Metas. O município de Serra se destaca por apresentar o maior consumo *per capita* da Região Hidrográfica (213,4 L/dia), maior que a média estadual (156,5 L/dia) e nacional (153,6 L/dia).

Em relação aos índices de perdas elencados no Quadro 2.43 merece destaque o município de Ibiraçu por apresentar os maiores índices de perda de ligação e por distribuição entre os municípios da Região Hidrográfica de estudo, além de estar acima da média nacional e estadual. Já o município de Santa Leopoldina apresentou os menores índices de perda de distribuição e ligação e, juntamente com o município da Serra, apresentou os menores índices de perda por faturamento. Este último indicador é influenciado pela política tarifária, pois os consumidores que consomem menos que o mínimo pagam pelo mínimo e também pelo porte do sistema, o que pode ter resultado nos valores negativos apresentados no Quadro 2.43.

Salienta-se que se o índice de perdas já é significativo nas áreas urbanas, espera-se que nas áreas rurais esse valor seja ainda maior, em função da carência na manutenção e correta operação do sistema. Portanto, ações para controle e minimização de perdas são necessárias nos sistemas mencionados.

O combate às perdas é historicamente realizado por meio de programas institucionais. O mais antigo foi o Programa Estadual de Controle de Perdas (PECOPE), vigente entre 1982 a 1984, com o objetivo de dotar os sistemas de abastecimento de água de uma política gerencial, capaz de regular e controlar, a níveis pré-estabelecidos, perdas e desperdícios de água. Desde 2012 a CESAN dispõe de programa de controle de perdas por meio do Projeto MASPP. Trata-se de uma ferramenta de gestão aplicada à perdas, cujo objetivo é analisar, melhorar, padronizar, controlar e assegurar o atendimento dos requisitos aplicáveis aos processos de distribuição de água, serviços comerciais e de

suporte (automação, medição e cadastro), a fim de que suas falhas não contribuam com o descontrole ou aumento das perdas. A partir de 2017, a coordenação do programa passou para a área de planejamento estratégico, e de acordo com os dados apresentados por CESAN (2019) está previsto o investimento de aproximadamente 91 mil reais para programas de controle de perdas até o ano de 2023.

Avaliando a Figura 2.31, observa-se que a maioria das captações de água para abastecimento público direcionadas para as ETAS são superficiais. Das 45 captações existentes, 9 são subterrâneas e se distribuem entre as UPs de Alto Rio Riacho, Baixo Rio Riacho, Barra do Sahy e Laranjeiras. As captações outorgadas de barramento para abastecimento público estão dispostas nas UPs de Rio Piraquê-Açu, Rio Reis Magos e Rio Laranjeiras. A UP de Rio Jacaraípe não apresenta captações para esta finalidade, pois a única ETA existente na UP que abastece os municípios de Serra e Vitória (ETA Carapina) capta água na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria da Vitória. Ressalta-se que os dados sobre captação de água para abastecimento humano do município de Santa Leopoldina não constam na Figura 2.31 pois a ETA e o ponto de captação estão fora da região hidrográfica de estudo.

Quanto aos sistemas de tratamento de água, as informações técnicas de cada ETA existente na Região Hidrográfica, cujas captações foram mencionadas no Quadro 2.44, estão elencadas no Quadro 2.45 e espacializadas na Figura 2.32.

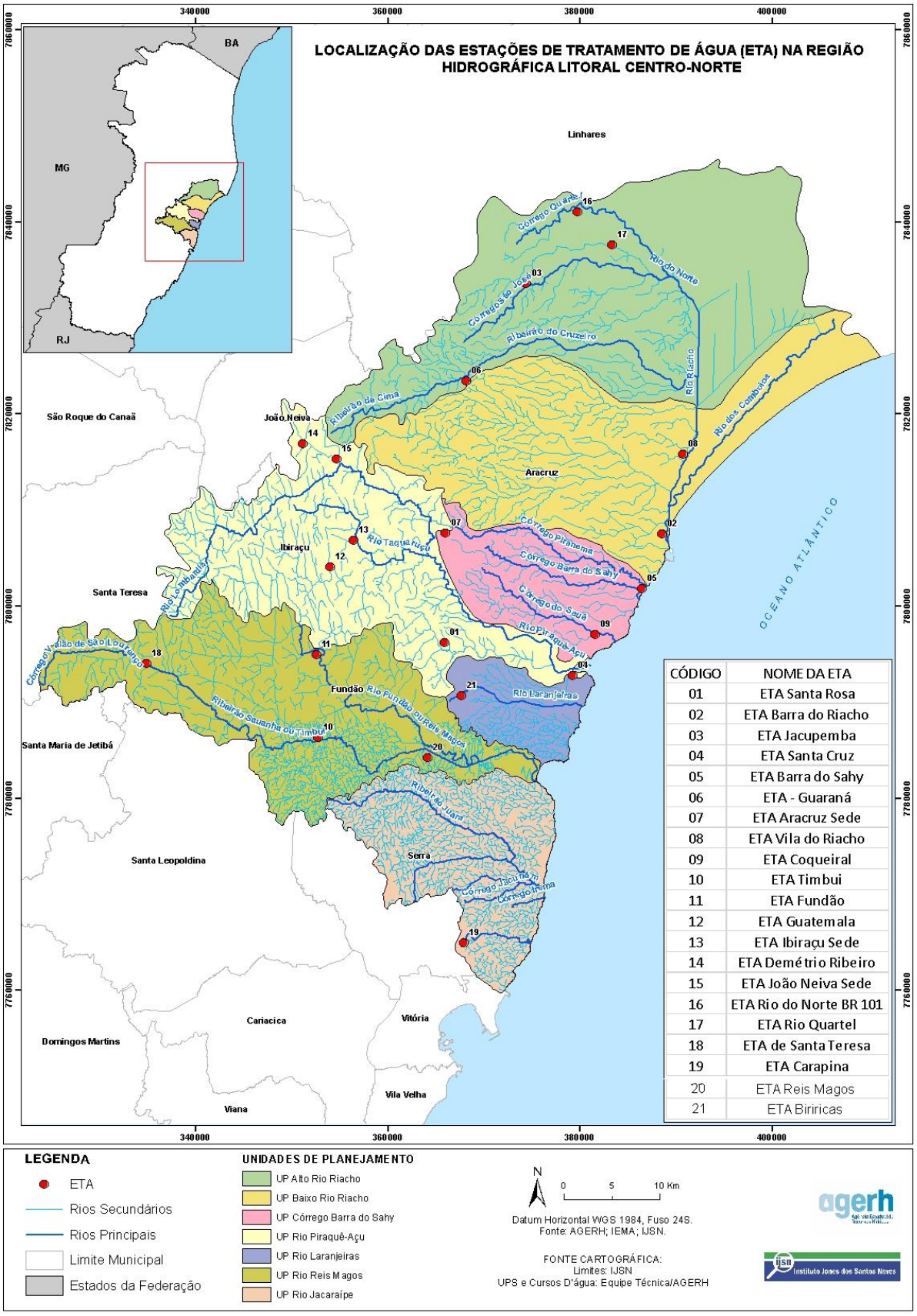
Quadro 2.45 - Dados técnicos das Estações de Tratamento de Água inseridas na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Município	Tipo de tratamento	Nome da ETA	Localidade abastecida	Localização (UTM)		Quant. de água tratada (m³/dia)
					E (m)	N (m)	
Alto Riacho	Aracruz	Convencional	ETA Guaraná	Guaraná	368128	7823470	1.261,44
	Aracruz	Convencional	ETA Jacupemba	Jacupemba	374400	7833619	1.728,00
	Linhares	Simplificado	ETA Rio do Norte BR 101	Distrito Rio do Norte	379735	7841155	14.000,00
	Linhares	Simplificado	ETA Rio Quartel	Distrito Rio Quartel	383334	7837706	14.000,00
Baixo Riacho	Aracruz	Floculação/decantação	ETA Vila do Riacho	Vila do Riacho	390733	7815869	710,00
	Aracruz	Convencional	ETA Barra do Riacho	Barra do Riacho	388547	7807601	1.008,00
Barra do Sahy	Aracruz	Flotação	ETA Barra do Sahy	Barra do Sahy/Pedrinhas/Praia dos XV e Santa Marta	386438	7801912	979,80
	Aracruz	Floculação/decantação	ETA Aracruz Sede	Sede e Irajá	366016	7807652	16.416,00
	Aracruz	Flotação	ETA Coqueiral	Coqueiral/Putiri/Mar Azul/Sauê/Praia dos Padres/Caieras Velha e Parte de Santa Cruz	381607	7797059	4.920,48
Rio Piraquê-Açu	Aracruz	Convencional	ETA Santa Rosa	Santa Rosa	365866	7796276	108,00
		Floculação/decantação	ETA Santa Cruz	Santa Cruz/Itaparica e Praia Formosa	379201	7792786	812,16
	Ibiraçu	Filtração Lenta	ETA Guatemala	Guatemala	353956	7804105	259,20
		Convencional	ETA Ibiraçu Sede	Sede	356375	7806883	3.196,80
	João Neiva	Filtração Lenta e desinfecção	ETA de Demétrio Ribeiro	A comunidade de Demétrio Ribeiro	351121	7816966	43,20
		Convencional	ETA João Neiva Sede	Sede, Piraqueaçú, Cristal, Juá, Ribeirão de Cima, Monte Seco, Cabloco Bernardo e Santo Afonso	354689	7815386	5.184,00

UP	Município	Tipo de tratamento	Nome da ETA	Localidade abastecida	Localização (UTM)		Quant. de água tratada (m³/dia)
					E (m)	N (m)	
Laranjeiras	Aracruz	Convencional	ETA Biriricas	Biriricas	367620	7790742	144,00
Reis Magos	Fundão	Convencional	ETA Timbui	Timbuí e Serra	352749	7786349	1.520,92
	Fundão	Convencional	ETA Fundão	Fundão	352549	7794997	636,82
	Santa Tereza	Convencional	ETA de Santa Teresa	Santa Teresa	334832	7794071	1.781,91
	Serra	Convencional	ETA Reis Magos	Serra (parcialmente)	364112	7784294	27.000,00
Rio Jacaraípe	Serra	Filtração Direta e Floto-Filtração	ETA Carapina	Vitória e Serra	367874	7765012	129.102,08

Fonte: Elaborado pela equipe técnica segundo dados do SISAGUA (2019), do SAAE e da CESAN (2019).

Figura 2.32 - Estações de Tratamento de Água na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



CÓDIGO	NOME DA ETA
01	ETA Santa Rosa
02	ETA Barra do Riacho
03	ETA Jacupemba
04	ETA Santa Cruz
05	ETA Barra do Sahy
06	ETA - Guaraná
07	ETA Aracruz Sede
08	ETA Vila do Riacho
09	ETA Coqueiral
10	ETA Timbui
11	ETA Fundão
12	ETA Guatemala
13	ETA Ibiraçu Sede
14	ETA Demétrio Ribeiro
15	ETA João Neiva Sede
16	ETA Rio do Norte BR 101
17	ETA Rio Quartel
18	ETA de Santa Teresa
19	ETA Carapina
20	ETA Reis Magos
21	ETA Biriricas

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

O tipo de tratamento adotado pela maior parte das ETAs nesta região hidrográfica é o convencional, sendo esse composto pelas etapas de coagulação, floculação, sedimentação ou flotação, filtração, desinfecção, fluoretação e estabilização final do pH. Entretanto, em zonas rurais podem ser utilizados outros tipos de tratamento, como é o caso da filtração lenta nas localidades de Demétrio Ribeiro e Guatemala, nos municípios de João Neiva e Ibiraçu, respectivamente. Outra forma de tratamento nesta região hidrográfica é a flotação, um sistema diferenciado do sistema convencional devido à substituição dos decantadores por flotadores. Este sistema de tratamento abrange a combinação dos processos físico e químico, por meio dos quais promove-se a aglutinação dos sólidos totais presentes nas águas poluídas (floculação), a sua ascensão pela insuflação de ar na forma de microbolhas (flotação) e a remoção do lodo pela superfície da água. Considerando a região hidrográfica de estudo, este sistema é empregado na ETA de Barra do Sahy e ETA Coqueiral, ambas no município de Aracruz, além da ETA de Carapina, no município da Serra.

Os principais problemas no sistema de abastecimento de água e projetos e planos de melhoria estão elencados no Quadro 2.46. Há relatos apenas para a Sede Municipal de João Neiva, operada pelo SAAE.

Quadro 2.46 - Problemas, projetos e planos do sistema de abastecimento de água na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Município	Dificuldades de abastecimento /racionamento	Projeto de implantação ou ampliação de ETAs	Projeto de melhoria ou ampliação da rede de distribuição	Programas de uso racional da água
Rio Piraquê-Açu	João Neiva	Não há	Reforma das instalações da ETA da sede localizada no Bairro de Fátima	Ampliação e melhoria de aproximadamente 1000 metros da rede de abastecimento de água DN 100 e DN 50 que serão executados na sede de João Neiva	Não há

Fonte: Elaborado pela equipe técnica segundo dados do SAAE de João Neiva (2019).

2.8.1.1 Resíduos de Estação de Tratamento de Água

Devido à ótima capacidade de dissolução, a água incorpora grande quantidade de impurezas que precisam ser removidas para atender às necessidades humanas, principalmente, a dessedentação. Para isso, as ETAs agem como indústrias transformando água inadequada para o consumo humano (matéria-prima) em água potável (produto final). É fundamental o papel das ETAs nos sistemas de abastecimento de água, principalmente quando são utilizados mananciais superficiais.

A maioria das ETAs brasileiras possui sistema de tratamento convencional com ciclo completo. Em estações convencionais, devido à retenção e concentração de impurezas contidas na água bruta e nos produtos químicos, resíduos são formados, principalmente, nos decantadores e filtros e, em menor escala, nos tanques de preparação de soluções e suspensões de produtos químicos. A composição básica dos rejeitos de ETAs é de partículas de solo, material orgânico carreado pela água bruta, subprodutos gerados pela adição de produtos químicos e água. Além disto, as águas superficiais podem conter metais, como o alumínio, o ferro e outros, carreados por meio do escoamento superficial. A somatória desses materiais pode conferir aos rejeitos (lodo) características altamente poluentes.

No Brasil, a maioria das ETAs lança esses rejeitos em cursos d'água sem a preocupação com reúso, recuperação e impactos ambientais. De acordo com os dados apresentados pelo Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) (2019), o estado do Espírito Santo não foge a esta realidade, pois 80% dos resíduos de ETA são destinados nos rios sem tratamento algum. Pesquisas e trabalhos científicos demonstram os riscos e comprovam o impacto ambiental que a disposição inadequada de lodo gerados em ETAs pode causar no meio ambiente. Assim, há necessidade de uma gestão adequada para estes resíduos, que podem representar volume apreciável em relação ao volume de água tratado (ACHON *et al.*, 2013).

Nos munícipios de Aracruz, Ibiraçu, João Neiva e Linhares não existem Unidades de Tratamento de Resíduos (UTR) nas ETAS. Após a lavagem dos filtros e decantadores, esses resíduos são destinados no corpo d'água mais próximo.

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Santa Leopoldina, em 2010 foi iniciado um Projeto Piloto que visa estudar as características dos lodos gerados em algumas Estações de Tratamento de Água (ETA), bem como seus possíveis impactos quando do seu lançamento nos corpos d'água. Os resultados irão subsidiar a CESAN na tomada de decisão quanto ao gerenciamento dos mesmos.

O Quadro 2.47 apresenta informações sobre os resíduos de ETA dos municípios que compõem a Região Hidrográfica de estudo cuja concessão de saneamento está sob a responsabilidade da CESAN e dos Sistemas Autônomos de Água e Esgoto (SAAE) de Aracruz, Ibiraçu, João Neiva e Linhares.

Quadro 2.47 - Informações sobre os resíduos de ETA dos municípios que compõem a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Municípios	Quantitativo de resíduos (ton/ano)	Destinação final	Unidades de Tratamento de Resíduos
Aracruz	ni	Rio Clotário	Não há
Ibiraçu	ni	Corpo d'água próximo à ETA	Não há
João Neiva	ni	Corpo d'água próximo à ETA	Não há
Linhares	ni	Corpo d'água próximo à ETA	Não há
Fundão	19.501	Corpo d'água próximo à ETA	Projeto finalizado aguardando recurso para implementação
Santa Teresa	23.996,49	Corpo d'água próximo à ETA	Projeto finalizado aguardando recurso para implementação
Santa Leopoldina	8.889,30	Corpo d'água próximo à ETA	Projeto finalizado aguardando recurso para implementação
Serra	1.762.530,34	Aterro sanitário/ recuperação de áreas.	Lagoa de Sedimentação

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados fornecidos pelo SAAE de Aracruz, João Neiva, Ibiraçu, Linhares e pela CESAN (2018).
Nota: ni = não informado

Na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte não há registros de outorgas para esse tipo de lançamento e nem dos cursos d'água receptores de lodo ou rejeito. Dentre as ETAs existentes na região de estudo, somente a ETA Carapina possui UTR para os resíduos de lavagem dos filtros, o que demonstra grande demanda por atuação neste segmento.

2.8.2 Esgotamento Sanitário

Um sistema de esgotamento sanitário completo, que envolve o sistema de instalações prediais, sistema de redes de esgotos sanitários e estação de tratamento de esgotos, tem a função, entre outras, de contribuir para a manutenção da saúde pública e qualidade ambiental, além de reduzir a degradação dos corpos hídricos receptores dos efluentes brutos gerados.

O esgotamento sanitário é um dos serviços de saneamento que mais necessita de análises e propostas para o encaminhamento de soluções, principalmente quando nos voltamos à gestão hídrica. O déficit de coleta e tratamento de esgotos nas cidades brasileiras tem resultado em uma parcela significativa de carga poluidora chegando aos corpos d'água, causando implicações negativas aos usos múltiplos dos recursos hídricos.

O lançamento dos efluentes brutos nos corpos hídricos, os quais comprometem a qualidade e os usos das águas, causando implicações danosas à saúde pública e ao equilíbrio do meio ambiente, ainda é um dos principais problemas de poluição que

acometem os rios brasileiros. O Quadro 2.48 apresenta informações sobre os lançamentos de efluentes das Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs) de origem doméstica existentes na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. O Quadro 2.49 apresenta demais informações relevantes sobre as ETEs inseridas na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Quadro 2.48 - Lançamentos de efluentes das Estações de Tratamento de Esgoto Doméstico na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Municípios	Nome da ETE	Tipo de Tratamento	Lançamento (UTM)		Eficiência de Remoção de DBO (%)	Quantidade de Esgoto Tratado (L/s)	Corpo Receptor
				E (m)	N (m)			
Alto Rio Riacho	Linhares	ETE Quartel	Reator Anaeróbio + Filtro Aeróbico	380865	7841249	90	ni	Rio Quartel
	Aracruz	ETE Jacupemba	Reator UBOX	375366	7833583	90	ni	Córrego São José
		ETE Guaraná	UASB + Biofiltro aerado	368291	7824082	85	18	Rio Ribeirão do Cruzeiro
	João Neiva	ETE Santo Afonso	Fossa Séptica e Filtro Anaeróbio	356088	7817745	-	-	Rio de Cima
Baixo Rio Riacho	Aracruz	ETE Vila do Riacho	Vala de oxidação + Filtro biológico	390766	7815149	40	16	Rio Riacho
Córrego Barra do Sahy	Aracruz	ETE Piranema	Biofiltro aerado submerso	369454	7807281	92	45	Córrego Piranema
		ETE Solar Bitiri	UASB + Biofiltro aerado	367756	7805970	90	1	Córrego Morobá
		ETE Vale Verde	UASB + Biofiltro aerado	366478	7804877	90	1	Córrego do Destacamento
		ETE Vila Santi	UASB + Biofiltro Aerado	-	-	-	0	Córrego Guaxindiba
		ETE Mar Azul	Lagoa anaeróbia + Facultativa	-	-	-	0	Rio Ribeirão do Cruzeiro
		ETE Lot. Lagoa Bonita*	UASB + Filtro aerado submerso	367318	7808796	98	ni	Córrego Guaxindiba
Rio Piraque-Açu	Aracruz	ETE Santa Rosa	Tanque de sedimentação	365467	7795747	70	1,5	Piraquê-Açu Mirin
		ETE Irajá	UASB + Biofiltro aerado	371953	7797838	90	2	Rio Piraquê-Açu
		ETE Piraquê-Açu	Lagoa anaeróbia + Facultativa	377427	7793674	79	45	Rio Piraquê-Açu
	João Neiva	ETE João Neiva/ Piraquê-Açu	Reator anaeróbio	356751	7814318	90	-	Rio Piraqueaçu
	Ibiraçu	ETE Ibiraçu/Guatemala	UASB + decantador secundário	354722	7802687	90	2,2	Lagoa sem nome/ nascente do Pertel/córrego cachoeira comprida

UP	Municípios	Nome da ETE	Tipo de Tratamento	Lançamento (UTM)		Eficiência de Remoção de DBO (%)	Quantidade de Esgoto Tratado (L/s)	Corpo Receptor
				E (m)	N (m)			
		ETE Prefeitura de Ibiraçu Centro	Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa	357997	7805600	75	1,1	Rio Taquaraçu
Rio Reis Magos	Fundão	ETE Santo Antônio[1]	Filtro Biológio e reator anaeróbio de manta de lodo	353350	7795297	90	ni	Rio Fundão
		ETE Fundão	Reator Anaeróbio + Filtro Percolador (sem decantador)	353336	7795303	90	ni	Rio Reis magos ou Rio Fundão
	Santa Teresa	ETE Santa Teresa	Reator anaeróbio + Flotação	334878	7794147	80	ni	Rio Timbuí
		ETE São Lourenço	Tanque séptico + Filtro anaeróbio	330220	7795407	90	ni	Córrego Valão de São Lourenço
	Serra	ETE Nova Almeida	Lagoa Aerada+ Lagoa Facultativa	3734167	784743	75,83	38,55	Rio Reis Magos
Rio Laranjeiras	Fundão	ETE Residencial Morada do Mirante*	UASB + Biofiltro aerado	378579	7785265	90	ni	Rio Fundão
Rio Jacaraípe	Serra	ETE Barcelona	Lagoa Facultativa	7769483	369370	81,11	12,72	Córrego Jacuném
		ETE Eldorado	UASB + Lagoa Anaeróbia + Lagoa facultativa	368805	7771168	84,13	14,49	Córrego Branco
		ETE Feu Rosa	Reator Anaeróbio + Lagoa Facultativa	374784	7769250	82,35	9,72	Córrego Irema
		ETE Jacaraípe	Lagoa Anaeróbia + Facultativa	374960	7771242	80,52	42	Afluente do rio Jacaraípe
		ETEs Jardins	Lagoa anaeróbia + Lagoa Facultativa + Lagoa de maturação	363627	7774927	95	1,97	Córrego Cavada
		ETE Laranjeiras	Lagoa Aerada + Lagoa Facultativa	368584	7765340	80,19	13,09	Córrego Laranjeiras
		ETE Manguinhos	Lodo ativado com nitrificação, desnitrificação e decantação secundária	372407	7765271	71,09	76,35	Córrego Manguinhos
		ETE Maringá	Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa	369250	7769537	83,36	1,73	Córrego Jacuném
		ETE Mata da Serra	Lagoa Facultativa	370132	7770674	82,52	2,27	Afluente do Córrego Barro

UP	Municípios	Nome da ETE	Tipo de Tratamento	Lançamento (UTM)		Eficiência de Remoção de DBO (%)	Quantidade de Esgoto Tratado (L/s)	Corpo Receptor
				E (m)	N (m)			
								Branco
		ETE Nova Carapina	Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa	368842	7771114	83,27	7,34	Afluente do córrego Barro Branco
		ETE Porto Canoa	Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa	369761	7770859	82,95	2,14	Afluente do córrego Barro Branco
		ETE Serra Dourada	Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa	370175	7773391	83,27	11,27	Córrego Dr Robson
		ETE Serra Sede	UASB + BFS + DS	361608	7773458	81,1	53,52	Córrego Guaranhuns
		ETE CIVIT II	Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa + Lagoas de polimento	370988	7767062	84,66	51,19	Afluente do Córrego Maringá
		ETE CIVIT I	Lagoa anaeróbica + Lagoa facultativa	371113	7771206	82,71	7,62	Afluente do Córrego Barro Branco
		ETE Valparaiso	Lagoa aerada + Lagoa de sedimentação	368311	7765834	88,91	13,87	Córrego Laranjeiras
		ETE Lot. Colina do Campo*	Lagoa aerada + Lagoa de sedimentação	365919	7773454	90	ni	Rio Fundão

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados fornecidos pela Cesan, SAAEs de Aracruz, Ibiraçu, Linhares e João Neiva e banco de dados de outorga da AGERH (2019).

Nota: UASB = Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente; BFS = Biofiltro Submerso; DS = Decantador Secundário; ni = não informado.

[1] Operada pelo município de Fundão.

* Lançamentos de efluentes de loteamento residenciais com processos vigentes no banco de dados de outorga.

Quadro 2.49 - Estações de Tratamento de Esgoto existentes na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Municípios	Nome da ETE	Localidade atendida	Localização (UTM)[2]		Estado da ETE	População atendida (hab)
				E (m)	N (m)		
Alto Rio Riacho	Linhares	ETE Quartel	Distrito de Rio Quartel	380865	7841249	Operando	1.372
	Aracruz	ETE Guaraná	Guaraná	368268	7824049	Operando	4.186
		ETE Jacupemba	Jacupemba	ni	ni	Projeção	9.144
	João Neiva	ETE Santo Afonso	Santo Afonso	ni	ni	Operando	1.600
Baixo Rio Riacho	Aracruz	ETE Vila do Riacho	Vila do Riacho	390448	7815446	Operando	352
Córrego Barra do Sahy	Aracruz	ETE Piranema	Sede	369437	7807248	Operando	22.624
		ETE Irajá	Irajá	372102	7798083	Operando	400
		ETE Vale Verde	Sede	366500	7804808	Operando	1280
		ETE Solar Bitti	Sede	367303	7805735	Operando	1.400
		ETE Mar Azul	Mar Azul	383525	7797648	Desativada	1.401
		ETE Vila Santi	ni	366666	7810447	Desativada	1.401
		ETE Lot. Lagoa Bonita[2]	Loteamento Lagoa Bonita	ni	ni	Inativo	340
Rio Piraquê-Açu	Aracruz	ETE Santa Rosa	Santa Rosa	365593	7795834	Operando	240
		ETE Piraque-Açu	Coqueiral	377720	7393748	Operando	6828
	Ibiraçu	ETE Ibiraçu/Guatemala	Guatemala	354475	7802823	Operando	400
		ETE Prefeitura de Ibiraçu Centro	Bairro São Benedito	357969	7805659	Operando	6.828
	João Neiva	ETE João Neiva/ ETE Piraqueaçu	Sede	356758	7814382	Desativada	13.000
Rio Reis Magos	Fundão	ETE Santo Antônio[1]	ni	ni	ni	Desativada	3.000
		ETE Fundão	Sede	ni	ni	Projeção	13.906
	Santa Teresa	ETE Santa Teresa	Sede	334835	7794068	Ativada	8.212
		ETE São Lourenço	Comunidade de São Lourenço	330220	7795407	Ativada	1.400
	Serra	ETE Nova Almeida	Boa Vista I, Marvela, Nova Almeida, Novo, Praia mar, Reis Magos, São João e Serra Mar	372909	7783384	Operando	10.323
Córrego Laranjeiras	Fundão	ETE Residencial Morada do Mirante[2]	Residencial Morado do Mirante	ni	ni	Inativo	2.220
Rio Jacaraípe	Serra	ETE Eldorado	Cidade do Pomar, Eldorado, Novo Porto Canoa, Porto Canoa	368605	7771248	Operando	17.097

UP	Municípios	Nome da ETE	Localidade atendida	Localização (UTM)[2]		Estado da ETE	População atendida (hab)
				E (m)	N (m)		
		ETE Barcelona	Barcelona	369236	7769442	Operando	15.215
		ETE Feu Rosa	Feu Rosa	374374	7769008	Operando	17.400
		ETE Jacaraípe	Castelândia, Conjunto Jacaraípe, Costa Dourada, Laranjeiras, Estância Monazítica, Jardim Atlântico, Parque Jacaraípe, Portal Jacaraípe, Praia da Baleia, Residencial Jacaraípe, São Francisco, São Patrick, São Pedro	375579	7771807	Operando	27.765
		ETEs Jardins	Divinólpolis, Jardim Bela Vista, Jardim da Serra, Jardim Guanabara, jardim Primavera, Palmeiras. Residencial Centro da Serra, São Domingos	363711	7775081	Operando	4.804
		ETE Laranjeiras	Parque Residencial Laranjeitas, Santa Luzia	368644	7765450	Operando	10.731
		ETE Manguinhos	Balneária Carapebus, Bicanga, Chácarra Parreiral, Cidade Continental, Guaraciaba, Jardim Limoeiro, Lagoa Carapebus, Manguinhos, Novo Horizonte, Ourimar, Planalto de Carapina, Praia da Baleia, Praia de Carapebus, Santa Luzia, São Diogo I, São Diogo II, São Geraldo	372609	7764664	Operando	46.474
		ETE Maringá	Maringá	369220	7769508	Operando	2.122
		ETE Mata da Serra	Mata da Serra	370069	7770661	Operando	2.930
		ETE Nova Carapina	Barro, Branco, Nova Carapina I, Nova Carapina II, Parque Residencial Mestre Álvaro	368661	7771123	Operando	16.280
		ETE Porto Canoa	Planície da Serra, Porto Canoa	369634	7770915	Operando	3.347
		ETE Serra Dourada	Novo Porto Canoa, Porto Dourado, Santa Ruita de Cássia, Serra Dourada I, Serra Dourada II, Serra Dourada III.	370059	7773372	Operando	15.758
		ETE Serra Sede	Caçaroca, Campinho da Serra I e II, Cascata, Centro Serra, Colina do Campo, Jardim da Serra, Maria Niobe, Nossa Senhora da Conceição, Planalto Serrano, Santo Antônio, São Judas Tadeu, São Lourenço, São Marcos I e II, Vista da Serra I e II.	361717	7773575	Operando	35.495
		ETE CIVIT II	Civit II, Alterosas, Boulevar Lagoa, Colina de Laranjeiras, Morada de Laranjeiras, Nova Zelândia, Parque Residencial Laranjeiras, Taquara I, Taqura II, Vila Nova de Colares	370703	7767202	Operando	30.720

UP	Municípios	Nome da ETE	Localidade atendida	Localização (UTM)[2]		Estado da ETE	População atendida (hab)
				E (m)	N (m)		
		ETE CIVIT I	Civit I, Parque Residencial de Tubarão, Planície da Serra	371364	7770933	Operando	2.311
		ETE Valparaiso	Planalto Carapina, Santa Luzia, Valparaíso	368178	7765698	Operando	2.021
		ETE Lot. Colina do Campo[2]	Loteamento Colina do Campo	ni	ni	Inativo	3.240

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados fornecidos pela Cesan, SAAEs de Aracruz, Ibiraçu, Linhares e João Neiva e Atlas Esgotos (2017) e banco de dados de outorga da AGERH (2019).

Nota: ni = não informado.

[1] ETE operada pelo município de Fundão.

[2] ETE de loteamentos residenciais com processos vigentes no banco de dados de outorga da AGERH.

Nota: As coordenadas apresentadas neste quadro referem-se à localização da ETE e não do lançamento como apresentado no Quadro 2.48.

A partir das informações do Quadro 2.48 e Quadro 2.49, observa-se que a maioria dos municípios representativos na Região Hidrográfica possuem pelo menos uma estação de tratamento de esgoto em atividade, exceto o município de Santa Leopoldina, que não possui ETE na porção pertencente à região de estudo, e o município de Fundão, cuja única ETE implantada está desativada. Verifica-se que a maioria das ETEs adotam sistema de tratamento de esgoto a nível secundário, que objetiva principalmente a remoção de matéria orgânica e eventualmente a remoção de nutrientes (fósforo e nitrogênio). Entretanto, a ETE Santo Afonso e São Lourenço, pertencentes aos municípios de João Neiva e Santa Teresa, respectivamente, e as ETEs Santa Rosa e Vila do Riacho, no município de Aracruz, apresentam apenas tratamento primário, o qual objetiva a remoção de sólidos sedimentáveis e, por consequência, parte da matéria orgânica.

Dentre os sistemas de tratamento existentes, destacam-se a instalação de reatores anaeróbios de manta de lodo, que são frequentemente denominados Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente (RAFA) ou então pelo nome no meio técnico e científico UASB *(Upflow Anaerobic Sludge Blanket)*. De acordo com Von Sperling (2018), os reatores UASB constituem a principal tendência atual de tratamento de esgoto no Brasil, como unidades únicas ou seguidas de alguma forma de pós-tratamento, como se pode obsevar nas ETEs existentes na região hidrográfica. Baixos requisitos de área, baixo custo de operação e implementação, baixa produção de lodo e reduzido consumo de energia são suas principais vantagens.

Outro sistema de tratamento de efluente comumente utilizado na região de estudo são as lagoas de estabilização. São construções simples, baseando-se principalmente em movimentação de terra (corte e aterro) e preparação dos taludes. As lagoas anaeróbias, aeradas, facultativas, de maturação ou de polimento possuem, dentre suas principais vantagens, a satisfatória remoção de DBO, reduzidos custos de implementação e operação e remoção de lodo por períodos superiores a 20 anos.

Apesar da indicação das localidades atendidas por cada ETE, é importante salientar que não se pode afirmar que 100% da população esteja ligada à rede de esgoto.

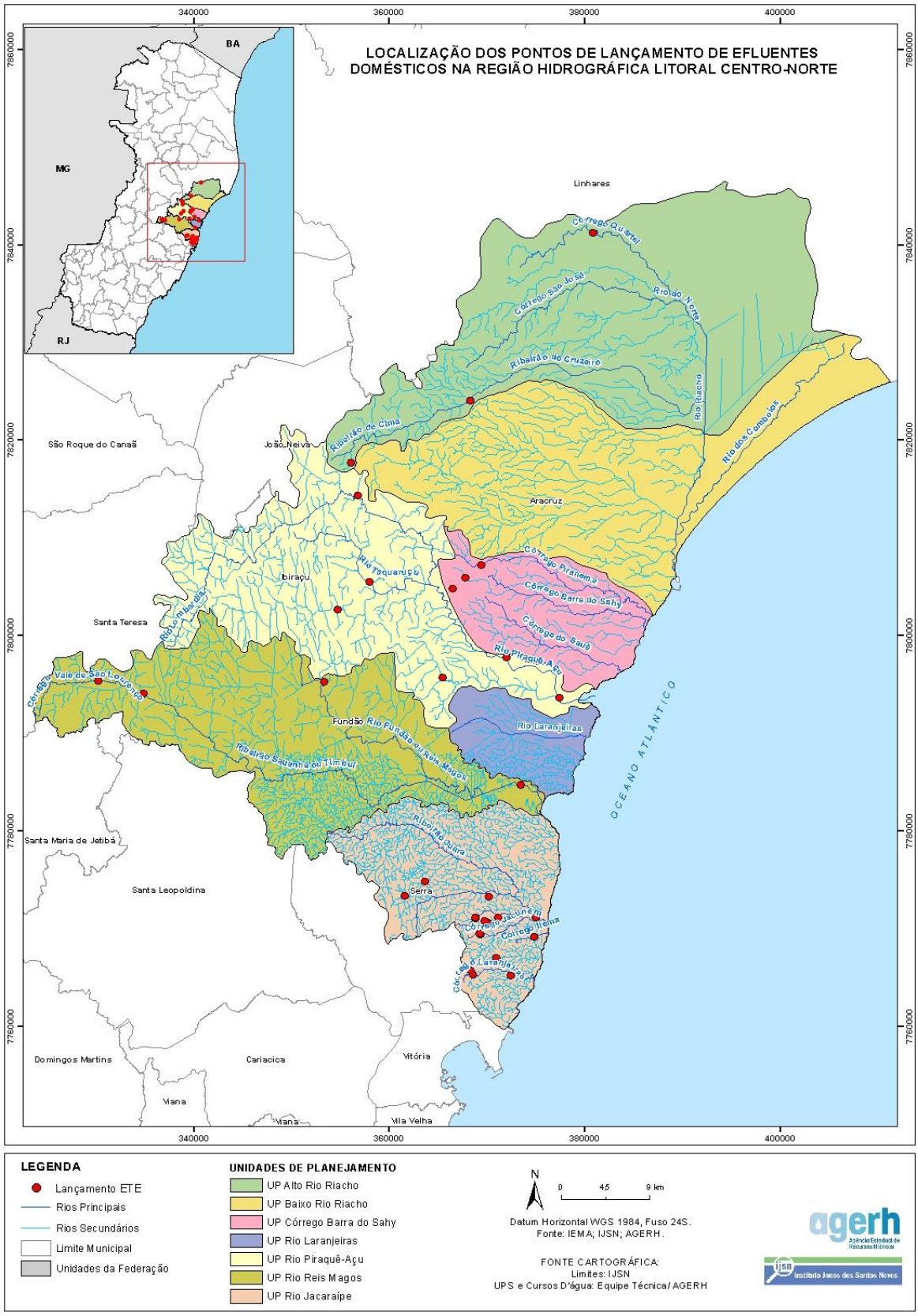
As ETEs Vila Santi e Mar Azul estão desativadas e sem registro no banco de dados de outorga da AGERH. Foi considerado o lançamento de efluentes na UP Córrego Barra do Sahy devido a localização dessas ETEs nesta UP. Já os lançamentos de efluentes dos loteamentos Residencial Morada do Mirante, Colina do Campo e Lagoa Bonita não foram

citados pelas concessionárias de Saneamento ou SAAEs, mas estão com processo de outorga de lançamento vigentes, embora inativos.

As eficiências de remoção de DBO foram informadas pela CESAN, SAAEs e Prefeituras Municipais, exceto para os municípios de Ibiraçu, Fundão e Linhares, cujos valores de eficiência foram obtidos por meio do banco de dados de outorga da AGERH.

Na Figura 2.33 são apresentados os pontos de lançamento de efluentes de cada ETE na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. O Quadro 2.50 apresenta informações sobre alterações no sistema de esgotamento sanitário da Serra no cenário futuro.

Figura 2.33 - Pontos de lançamento de efluentes domésticos na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Quadro 2.50 - Adequações no sistema de esgotamento sanitário do município da Serra.

Sistema Futuro	Sistema Atual	Capacidade de Tratamento Atual (l/s)	Capacidade de Tratamento Proposta (l/s)	Intervenção
Serra Sede	Serra Sede	66,5	119	Ampliação
Jardins	Jardins	54	54	Transformação da Lagoa Aeróbica em Aerada e da Facultativa em Sedimentação
Nova Almeida	Nova Almeida	120	120	Sem intervenções significativas
Civit I	Civit I	44	200	Implantação de nova ETE
	Barcelona	25	-	Desativadas e revertidas para ETE Civit I
	Eldorado	14	-	
	Maringá	5	-	
	Mata da Serra	4,5	-	
	Nova Carapina	14	-	
	Porto Canoa	4,2	-	
	Serra Dourada	27	-	
Manguinhos	Manguinhos	111	229	Ampliação a cargo da CESAN
	Laranjeiras	16	-	Desativadas e revertidas para ETE Manguinhos
	Valparaíso	19	-	
Jacaraípe	Jacaraípe	50	248	Implantação de nova ETE
	Feu Rosa	32	-	Desativadas e revertidas para ETE Jacaraípe
Civit II	Civit II	65	100	Ampliação e implantação de novo sistema de flotação
Furnas	Furnas	48	138	Implantação de nova ETE
Jd. Carapina	Jd. Carapina	17	59	Serão adaptadas para ser uma única ETE
André Carloni	André Carloni	18		
Alphaville	Alphaville	13	13	Sem intervenções significativas
Colina de Campo	Colina de Campo	47,9	-	Desativadas e revertidas para ETE Serra Sede
Serra Ville	Serra Ville	5	-	
Total		**820**	**1.280**	

Fonte: Elaborado pela equipe técnica a partir de dados fornecidos pela CESAN (2019).

O Quadro 2.50 apresenta 12 ETEs no município da Serra que serão desativadas e o tratamento de esgoto será revertido para outras ETEs existentes no município. Seis dessas ETEs não lançam seus efluentes na região de estudo, contudo, com as alterações previstas, duas dessas ETEs, a de Colina do Campo e a Serra Ville, passarão a lançar seus efluentes na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, pois o efluente coletado será revertido para a ETE Serra Sede que terá sua capacidade de tratamento ampliada de 66,5 L/s para 119 L/s.

Além das alterações e adequações previstas para os sistemas de tratamento do município da Serra, há uma ETE em projeção para atender a localidade de Jacupemba, no município de Aracruz, com o tratamento de Reator UBOX, que contém o sistema anaeróbio, aeróbio, decantação e tratamento do biogás, e lançamento de efluentes planejado para ocorrer no córrego São José, na UP Alto Rio Riacho. Em Fundão também está prevista a implantação de uma ETE projetada para atender aproximadamente 13.000 pessoas (projeção de fim de plano) e lançar seus efluentes no rio Fundão na UP Rio Reis Magos. Para os demais municípios não há intervenções futuras projetadas.

Para diagnosticar o sistema de esgotamento sanitário dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte para além das informações sobre os lançamentos, foram obtidos dados dos SAAEs, da CESAN, das Prefeituras Municipais, do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), do Atlas Esgotos (2017) e dos processos de outorga disponibilizados pela Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH).

O Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas trata da interface saneamento e recursos hídricos, com o intuito de qualificar a tomada de decisão e orientar o desenvolvimento de ações e a aplicação dos recursos financeiros do setor de saneamento com a visão da bacia hidrográfica e do uso sustentável dos recursos hídricos.

O Quadro 2.51 apresenta o diagnóstico e a avaliação das condições de atendimento por coleta e tratamento de esgoto nos municípios pertencentes à região hidrográfica de estudo, de acordo com os dados apresentados no Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas, enquanto que a Figura 2.34 apresenta a mesma informação graficamente.

Quadro 2.51 - Índices de atendimento do sistema de esgotamento sanitário dos municípios pertencentes à região Hidrográfica Litoral Centro-Norte de acordo com Atlas Esgoto (2017).

Município	População Urbana	Prestador de Serviços	Índice de atendimento - sem coleta e sem tratamento	Índice de atendimento por solução individual	Índice de atendimento com coleta e sem tratamento	Índice de atendimento com coleta e com tratamento
Aracruz	79.947	SAAE	20,4%	3,6%	64,6%	11,4%
Fundão	16.195	CESAN	57,3%	5,8%	0,0%	37,0%
Ibiraçu	9.182	SAAE	12,5%	0,5%	69,6%	17,4%
João Neiva	13.607	SAAE	8,7%	0,3%	80,1%	10,9%
Linhares	135.769	SAAE	20,9%	6,1%	15,3%	57,7%
Santa Leopoldina	2.752	CESAN	17,0%	3,0%	0,0%	80,0%
Santa Teresa	12.636	CESAN	23,6%	5,5%	0,0%	71,0%
Serra	464.101	Serra Ambiental	50,1%	4,0%	6,9%	39,1%

Fonte: Adaptado do Atlas Esgotos (2017).

Nota: Informações referentes ao ano de 2013.

Figura 2.34 - Índices de atendimento do sistema de esgotamento sanitário dos municípios pertencentes à Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base em Atlas Esgotos (2017).

De acordo com os dados apresentados no Quadro 2.51 e na Figura 2.34, observa-se que Santa Leopoldina, Santa Teresa e Linhares são os municípios que possuem maior índice de coleta de esgoto com tratamento. Já os municípios de João Neiva, Ibiraçu e Aracruz apresentam as maiores taxas de coleta de esgoto, mas os sistemas de tratamento não são suficientes para absorver toda essa vazão de efluente, que é parcialmente destinada na rede de drenagem sem o devido tratamento. Serra e Fundão são os municípios que detêm as maiores taxas de esgoto sem coleta e sem tratamento, acima, inclusive, da média estadual e regional.

A solução individual de tratamento de esgotos é decorrente das necessidades de saneamento básico efetivo em áreas rurais ou não englobadas por sistema de rede coletora e tratamento de esgoto de porte, da proteção do manancial hídrico e do meio ambiente (ABNT NBR 13969, 1997). A representatividade deste tipo de tratamento na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte é bem tímida, alcançando o valor máximo de 6% no município de Fundão e Linhares.

Ressalta-se que os dados disponibilizados pelo Atlas Esgotos (2017) refletem as informações do ano de 2013. Na necessidade de promover um diagnóstico mais atualizado, no Quadro 2.52 são apresentados os índices de atendimento do sistema de esgotamento sanitário dos municípios que compõem totalmente ou parcialmente a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte segundo os dados do SNIS (2017). O SNIS se constitui no maior e mais importante sistema de informações do setor de saneamento do Brasil, apoiando-se em um banco de dados que contém informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro, contábil e de qualidade sobre a prestação de serviços de água, de esgotos e de manejo de resíduos sólidos urbanos. As informações do SNIS são coletadas anualmente e provêm de prestadores de serviços ou órgãos municipais encarregados da gestão dos serviços, sendo uma base de dados totalmente pública e disponibilizada gratuitamente. Todos os prestadores de serviços e prefeituras devem prestar informações relacionadas ao saneamento básico, como requisito indispensável para o acesso a recursos do Ministério das Cidades.

Quadro 2.52 - Índices de atendimento do sistema de esgotamento sanitário dos municípios que compõem a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte de acordo com o SNIS (2017).

Município	População atendida (hab)	Prestador de serviço de saneamento	Volume de esgoto faturado (m³/ano)	Índice de coleta de esgoto (%)[1]	Índice de tratamento de esgoto (%)[2]	Índice de coleta e tratamento de esgoto	Número de ligações ativas
Aracruz	68.490	SAAE	4.141,84	79,01	21,1	16,6	22.159
Fundão	3.935	CESAN	260,18	32,83	100	32,83	1.366
Ibiraçu	8.576	SAAE	450	77,85	0	0	2.898
João Neiva	12.192	SAAE	657,52	100	0	0	4.338
Linhares	108.582	SAAE	7.203,52	78,79	100	78,19	25.091
Santa Leopoldina	ni	CESAN	ni	ni	ni	ni	ni
Santa Teresa	7.305	CESAN	489,44	49,91	98,32	49,07	2.691
Serra	321.250	Serra Ambiental	17.694,14	34,03	97,56	33,00	68.221
Espírito Santo	**--**	**--**	**--**	**54,39**	**73,81**	**--**	**--**
Região Sudeste	**--**	**--**	**--**	**69,37**	**67,32**	**--**	**--**

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do SNIS (2017).
Nota: ni = não informado.
[1] IN015; [2] IN016 (Calculado com base no volume de esgoto coletado).

Os dados apresentados no Quadro 2.52 demonstram que apenas o município de João Neiva apresenta cobertura total de coleta de esgoto. Porém, o índice de tratamento de esgoto obtido do SNIS (2017) indica ausência de tratamento desse esgoto coletado. Problemática semelhante pode ser observada nos municípios de Ibiraçu e Aracruz, que apresentam valores acima da média estadual e nacional para coleta, no entanto, baixos valores, 0% e 21%, respectivamente, para a taxa de tratamento do esgoto coletado. Os dados do Atlas Esgotos demonstrados anteriormente também acusam situação de carência quanto ao tratamento do esgoto dos municípios de Aracruz, Ibiraçu e João Neiva. Os citados municípios apresentam taxas de coleta superiores à média estadual e regional, o que indica, portanto, que a maior disfunção no sistema de esgotamento sanitário desses municípios está relacionada à insuficiência no tratamento dos efluentes coletados.

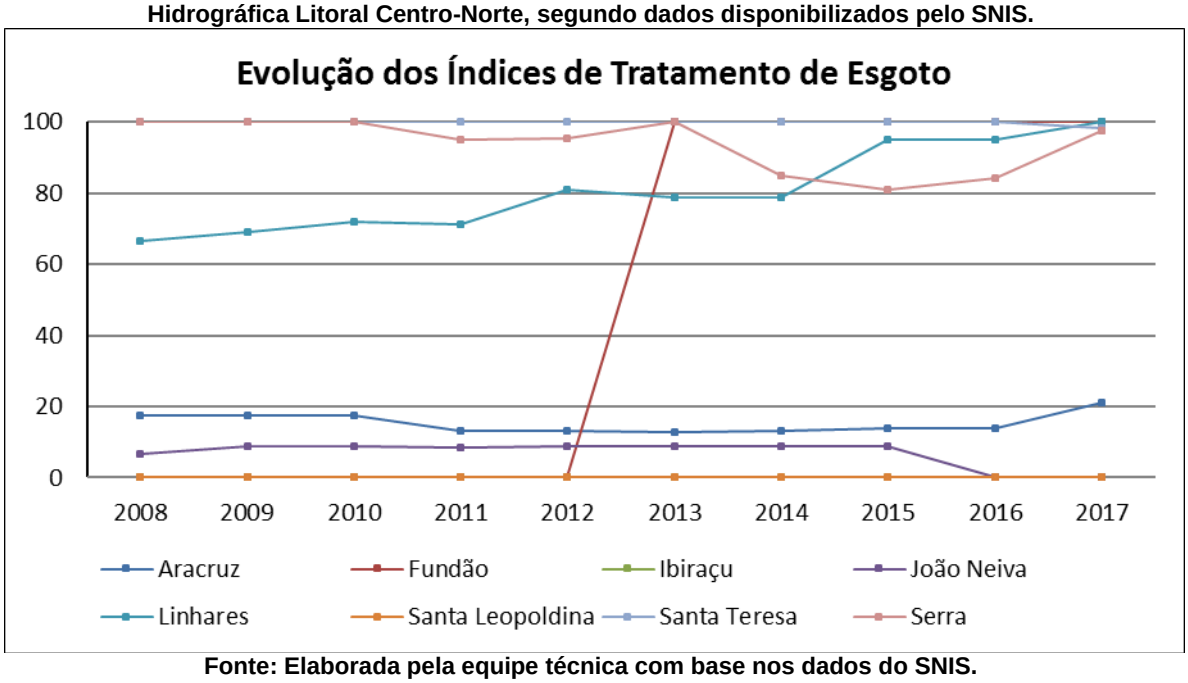
Os municípios de Fundão, Santa Teresa e Serra possuem taxas de coleta inferiores à média estadual e regional. Apesar disso, apresentam taxas de tratamento mais elevadas do que a média estadual (73,81%) e regional (67,32%). De acordo com os dados disponibilizados, Linhares é o município com os melhores índices, superiores à média estadual e regional, tanto para a coleta (78,79%), quanto para o tratamento do esgoto (100%). Os dados do SNIS (2017) indicam que Fundão também trata todo o esgoto

coletado, o que também é indicado pelos dados do Atlas Esgotos (2017). Para o município de Santa Leopoldina não há informações inseridas no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

Analisando os dados apresentados sob a mesma temática, esgotamento sanitário, nas duas plataformas oficiais do governo, Atlas Esgotos (Quadro 2.51) e SNIS (Quadro 2.52) observa-se uma divergência na apresentação das informações fornecidas decorrente da metodologia estabelecida. Os dados, portanto, apresentam uma complementariedade e devem ser analisados conjuntamente para se obter um diagnóstico mais aprimorado do esgotamento sanitário nos municípios em estudo.

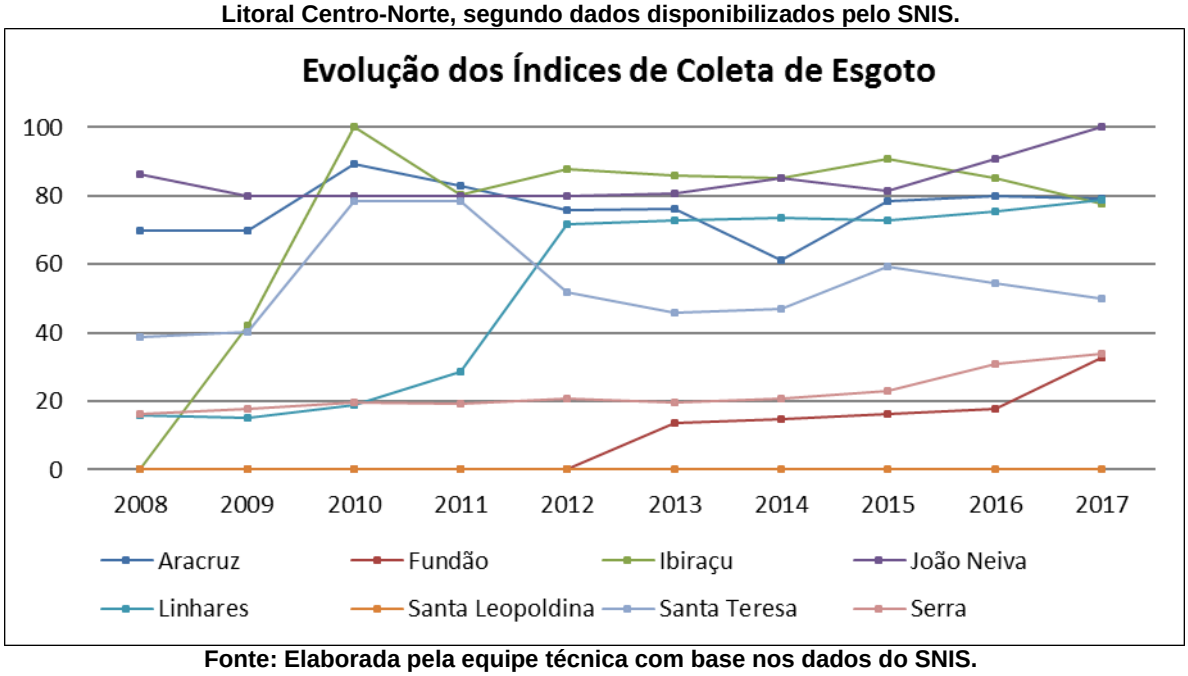
O ano em que foram obtidos os dados para a conclusão dos referidos sistemas de informação também influenciam sobremaneira no diagnóstico final, pois, embora o ano de divulgação dos resultados seja o mesmo, os anos de levantamento dos dados divergem. No tocante ao levantamento de informações sobre o sistema de esgotamento sanitário, deve-se considerar o dinamismo das intervenções realizadas pela gestão municipal, estadual, federal e particulares, que se esforçam em ampliar o percentual de atendimento da população ao sistema de esgotamento sanitário, seja por meio da ampliação das redes de coleta, inserção de novas plantas de ETEs e/ou adequação das existentes, melhoria das eficiências de tratamento de esgotos, dentre outras medidas. A seguir, é apresentada a série histórica de 10 anos dos índices de coleta e tratamento de esgoto disponibilizada pelo SNIS, que afirmam o dinamismo das informações levantadas acerca desta temática (Figura 2.35 e Figura 2.36).

Figura 2.35 - Série histórica dos índices de tratamento de esgoto dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, segundo dados disponibilizados pelo SNIS.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base nos dados do SNIS.

Figura 2.36 - Séria histórica dos índices de coleta de esgoto dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, segundo dados disponibilizados pelo SNIS.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base nos dados do SNIS.

Observa-se nas figuras acima, a variação dos índices de coleta e tratamento de esgoto de acordo com a série histórica disponibilizada pelo SNIS. Nota-se que não há dados do município de Santa Leopoldina. As informações sobre o município de Ibiraçu começaram a ficar disponíveis a partir do ano de 2008, e as informações sobre Fundão a partir de 2012. Desta maneira, buscando um retrato mais atual da condição dos sistemas de esgotamento sanitário da região, para a estimativa da carga orgânica gerada na Região

Hidrográfica de estudo e da carga remanescente e seus possíveis impactos no sistema hídrico, foram utilizados os dados referentes à população atendida em cada ETE em atividade nos municípios, disponibilizados pelas concessionárias de saneamento e pelos SAAEs atuantes no ano corrente. A Tabela 2.17 apresenta o percentual populacional atendido pelo sistema de tratamento de esgoto em relação à população total do município que está inserida na Região Hidrográfica, estimado a partir dos dados fornecidos pelos SAAEs e Concessionárias de Saneamento.

Tabela 2.17 - Percentual da população atendida com coleta tratamento de efluente doméstico na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Município	População do município inserida na Região Hidrográfica de estudo (*)	População atendida pelas ETEs em Operação	População atendida com coleta e tratamento de esgoto estimada neste trabalho (%)
Aracruz	104.505	37.310	35,70
Fundão	19.866	0	0,00
Ibiraçu	10.779	7.228	67,05
João Neiva	15.368	1.600	10,41
Linhares	4.562	1.372	30,07
Santa Leopoldina	386	0	0,00
Santa Teresa	12.262	9.612	78,39
Serra	416.415	260.793	62,63
Região Hidrográfica	**584.143**	**317.915**	**54,42**

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nas informações fornecidas pelos SAAEs e Concessionárias de Saneamento.
* Dados estimados pelo projeto para o ano de 2019.

De acordo com as informações obtidas na Tabela 2.17, não há sistema de tratamento no município de Santa Leopoldina e Fundão que absorva a carga gerada da população existente na Região Hidrográfica. Já no município de João Neiva, o sistema de tratamento existente é capaz de atender uma fração muito pequena da população (10,41%). O município de Aracruz, embora possua oito estações de tratamento operantes, é capaz de atender aproximadamente 34% da população atual. Taxa similar ao do município de Aracruz é apresentada pelo município de Linhares, que atende aproximadamente 30% da população residente na região de estudo, por meio da ETE Rio Quartel. Os demais municípios, a saber, Ibiraçu, Santa Teresa e Serra apresentam uma taxa de atendimento da população superior à média da Região Hidrográfica.

2.8.2.1 Carga Orgânica

2.8.2.1.1 Estimativa de Carga Orgânica Doméstica

Para compreender as condições qualitativas da água nos corpos hídricos e com o intuito de prever projetos de melhoria e/ou ampliação do sistema de esgotamento sanitário da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte foram estimadas as contribuições dos efluentes sanitários gerados.

O cálculo da carga orgânica foi baseado na demanda bioquímica de oxigênio (DBO). A DBO é um indicador indireto da presença da matéria orgânica presente em uma amostra, pois quantifica o oxigênio consumido em sua degradação pela ação das bactérias e outros organismos (KUMAR; KUMAR, 2005; JOUANNEAU *et al*., 2014). Conforme recomendação da ABNT NBR 9649/1986 (Projetos de redes coletoras de esgoto sanitário), adotou-se o valor de 54 g/hab.dia de DBO gerado nos efluentes de origem doméstica.

Para a estimativa da carga de DBO oriunda do esgotamento sanitário lançada nos corpos hídricos diariamente na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, ou seja, a carga remanescente ($Carga_{Rem}$), foi considerada a carga orgânica bruta ($Carga_{Bruta}$) gerada por Unidade de Planejamento descontada da carga orgânica que é removida ($Carga_{Trat}$) pelas Estações de Tratamento de Esgotos. A carga de DBO remanescente ($Carga_{Rem}$) pode alcançar os corpos d'água de maneira pontual (efluente tratado das ETEs) ou de maneira distribuída ao longo dos rios (efluente doméstico não coletado ou tratado).

As contribuições de carga orgânica bruta dos esgotos foram estimadas através dos dados populacionais disponibilizados no capítulo "Aspectos demográficos", enquanto que para estimar os valores de carga orgânica tratada foram utilizadas as informações de eficiência de remoção de DBO e população atendida respectiva a cada ETE (Quadro 2.48 e Quadro 2.49). O Quadro 2.53 apresenta as cargas orgânicas calculadas para a região hidrográfica.

Quadro 2.53 - Carga orgânica doméstica por Unidade de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	População total estimada	$Carga_{bruta}$ (kg. DBO_5/dia)	Nome da ETE	$Carga_{trat}$ (kg.DBO_5/dia)	$Carga_{trat}$ por UP (kg.DBO_5/dia)	$Carga_{rem}$ (kg. DBO_5/dia)
Alto Rio Riacho	22.843	1.234	ETE Quartel	67	337	897
			ETE Guaraná	192		
			ETE Santo Afonso	78		
Baixo Rio Riacho	14.447	780	ETE Vila do Riacho	8	8	773
Córrego	63.909	3.451	ETE Piranema	1.124	1.254	2.197

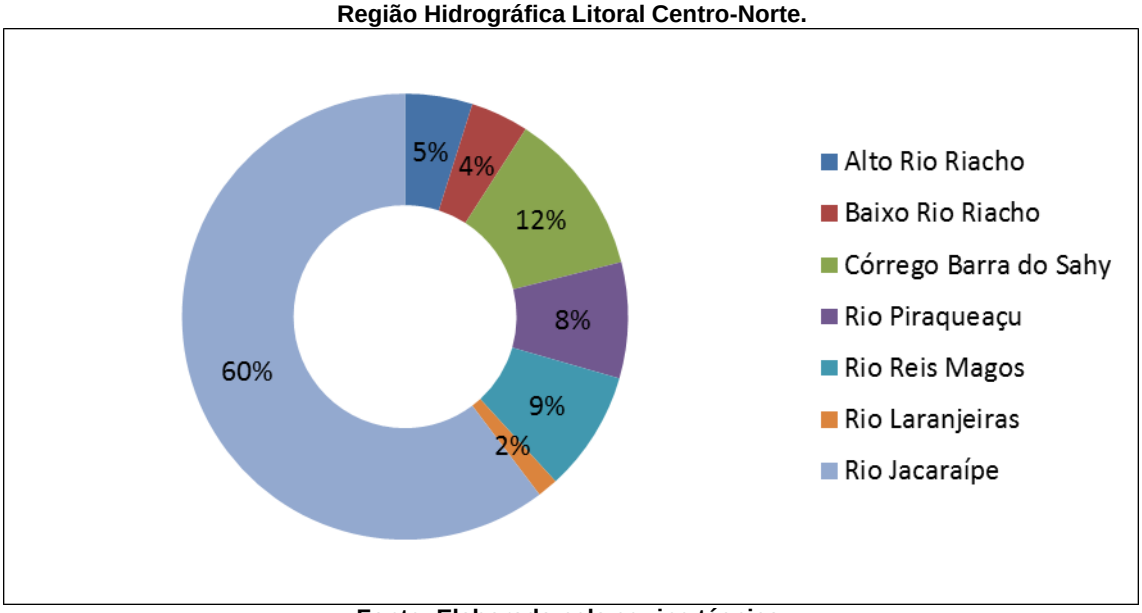
UP	População total estimada	Carga$_{bruta}$ (kg. DBO_5/dia)	Nome da ETE	Carga$_{trat}$ (kg.DBO_5/dia)	Carga$_{trat}$ por UP (kg.DBO_5/dia)	Carga$_{rem}$ (kg. DBO_5/dia)
Barra do Sahy			ETE Mar Azul *	0		
			ETE Vale Verde	62		
			ETE Solar BItti	68		
			ETE Vila Santi *	0		
Rio Piraquê-Açu	40.267	2.174	ETE Piraque-Açu	291	631	1.543
			ETE Irajá	19		
			ETE Santa Rosa	9		
			ETE Ibiraçu/Guatemala	19		
			ETE Prefeitura de Ibiraçu Centro	291		
			ETE João Neiva/ ETE Piraqueaçu *	0		
Rio Laranjeiras	5.050	273	Não há ETEs	-	0	273
Rio Reis Magos	45.405	2.452	ETE Santo Antônio*	0	846	1606
			ETE Fundão*	0		
			ETE Santa Teresa	355		
			ETE São Lourenço	68		
			ETE Nova Almeida	423		
Rio Jacaraípe	411.193	22.204	ETE Barcelona	666	11.133	11.071
			ETE Eldorado	743		
			ETE Feu Rosa	760		
			ETE Jacaraípe	1202		
			ETEs Jardins	216		
			ETE Laranjeiras	478		
			ETE Manguinhos	2090		
			ETE Maringá	94		
			ETE Mata da Serra	131		
			ETE Nova Carapina	732		
			ETE Porto Canoa	147		
			ETE Serra Dourada	720		
			ETE Serra Sede	1585		
			ETE CIVIT II	1366		

UP	População total estimada	Carga$_{bruta}$ (kg. DBO$_5$/dia)	Nome da ETE	Carga$_{trat}$ (kg.DBO$_5$/dia)	Carga$_{trat}$ por UP (kg.DBO$_5$/dia)	Carga$_{rem}$ (kg. DBO$_5$/dia)
			ETE CIVIT I	105		
			ETE Valparaiso	97		
			ETE Lot. Colina do Campo*	**0**		
Região Hidrográfica	**603.115**	**32.568**	--	**--**	**14.208**	**18.361**

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.
* ETEs desativadas ou em projeção não contribuem com remoção de Carga Orgânica

Na Figura 2.37 é apresentada a distribuição percentual da carga orgânica doméstica remanescente por UP da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. Nota-se que a maior geração ocorre na UP Rio Jacaraípe (60%), seguida da UP Córrego Barra do Sahy (12%). Destaca-se que a UP Rio Laranjeiras é onde ocorre a menor geração de carga orgânica (273 kg.DBO$_5$/dia), cujo valor representa apenas 2% do total gerado na região remanescente.

Figura 2.37 - Distribuição da carga orgânica doméstica remanescente por Unidade de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

2.8.2.1.2 Estimativa de Carga Orgânica Animal

A carga orgânica bruta produzida na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte foi estimada por meio do produto entre o número de cabeças de animais presentes em cada UP e a sua correspondente taxa de contribuição *per capita.*

No Quadro 2.54 são apresentadas as taxas de contribuição *per capita* por rebanho animal, a faixa da contribuição equivalente à produção *per capita* humana e o valor usualmente utilizado.

Quadro 2.54 - Taxas de contribuição de cargas orgânicas (DBO) *per capita* para criação animal.

Rebanho	Contribuição equivalente	Utilizado	Taxa da contribuição *per capita* (gDBO/cab.dia)
Suínos	3 a 5 vezes a produção *per capita* humana	4,00	216,00
Bovinos	5 a 10 vezes a produção *per capita* humana	7,00	378,00
Aves	0,12 a 0,25 a produção *per capita* humana	0,18	9,72
Equinos	-	-	230,00
Ovinos e Caprinos	-	-	297,00

Fonte: Imhoff (1996).
Nota: - Sinal utilizado para indicar a inexistência de informação.

No entanto, as cargas orgânicas originadas da criação animal ao alcançarem os corpos hídricos já passaram por um processo natural de depuração. Nesse contexto, estimou-se a carga orgânica remanescente por meio de um coeficiente de depuração, conforme o referido rebanho, de modo que ela correspondesse à diferença entre a carga bruta estimada e à sua parcela depurada pelo meio ambiente.

Os valores dos coeficientes de abatimento natural de carga bruta adotados, conforme o referido rebanho, estão apresentados no Quadro 2.55.

Quadro 2.55 - Coeficientes de abatimento natural de carga orgânica bruta conforme o rebanho.

Bovinos e Bubalinos	Equinos, Asininos e Muares	Suínos	Ovinos e Caprinos	Aves
0,85	0,85	0,75	0,85	0,75

Fonte: FEPAM (2004); SEMA (2005); SEMA (2008) *apud* IEMA (2016).

Na Tabela 2.18 apresenta-se a estimativa do valor de carga orgânica animal remanescente por município, por UP e para a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, em toneladas por ano estimadas a partir do número de cabeças respectivo ao número de rebanho apresentado no capítulo 3.3.1.3 Dessedentação Animal, aplicada as taxas de contribuição *per capita* de DBO (Quadro 2.54) e coeficientes de abatimento de carga.

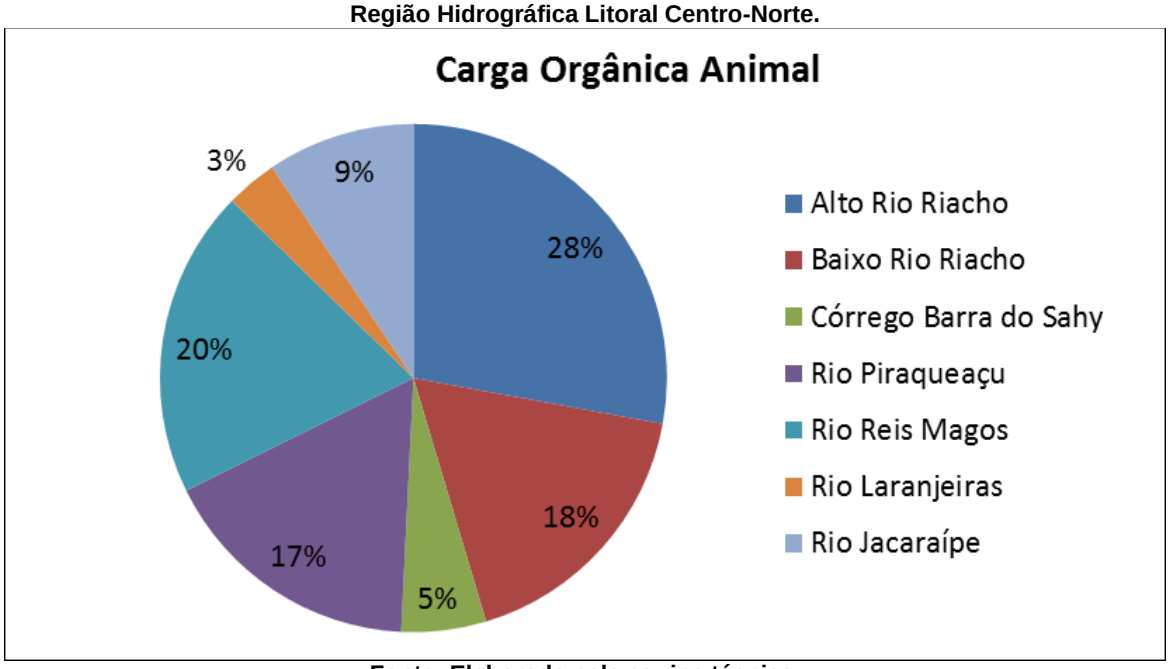
Tabela 2.18 - Contribuição da carga orgânica remanescente por município, por Unidade de Planejamento e na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte .

UP	Carga Orgânica (DBO.ton/ano)								Total
	Município	Bovinos	Bubalinos	Caprinos	Equinos	Aves	Ovinos	Suínos	
UP Alto Riacho	Aracruz	226,31	0,19	0,41	4,27	1,81	8,95	8,04	249,99
	Linhares	294,23	6,17	1,05	4,57	84,77	5,07	3,89	399,75
	João Neiva	25,34	0,02	0,01	0,32	0,13	0,21	0,55	26,57
	Total UP	*545,88*	*6,38*	*1,47*	*9,16*	*86,71*	*14,23*	*12,48*	*676,31*
UP Baixo Riacho	Aracruz	306,81	0,26	0,55	5,79	2,46	12,14	10,90	338,90
	João Neiva	28,60	0,02	0,00	0,13	0,05	0,08	0,22	29,10
	Linhares	41,27	0,87	0,15	0,64	11,89	0,71	0,55	56,07
	Total UP	*376,68*	*1,15*	*0,70*	*6,56*	*14,40*	*12,93*	*11,67*	*424,07*
UP Córrego Barra do Sahy	Aracruz	118,80	0,10	0,21	2,24	0,95	4,70	4,22	131,22
	Total UP	*118,80*	*0,10*	*0,21*	*2,24*	*0,95*	*4,70*	*4,22*	*131,22*
UP Rio Piraquê-Açu	Aracruz	113,20	0,10	0,20	2,14	0,91	4,48	4,02	125,04
	Fundão	30,99	0,01	0,02	0,52	0,47	0,72	2,03	34,76
	Ibiraçu	135,55	0,04	0,38	2,77	1,04	0,78	2,73	143,28
	João Neiva	72,42	0,05	0,02	0,91	0,36	0,61	1,56	75,93
	Santa Teresa	11,12	0,00	0,11	0,17	15,05	0,22	4,85	31,51
	Total UP	*363,27*	*0,20*	*0,73*	*6,51*	*17,83*	*6,81*	*15,19*	*410,54*
UP Rio Laranjeiras	Aracruz	44,14	0,04	0,08	0,83	0,35	1,75	1,57	48,76
	Fundão	27,91	0,01	0,02	0,47	0,42	0,64	1,83	31,30
	Total UP	*72,06*	*0,04*	*0,10*	*1,30*	*0,77*	*2,39*	*3,40*	*80,06*
UP Reis Magos	Aracruz	0,89	0,00	0,00	0,02	0,01	0,04	0,03	0,99
	Fundão	187,43	0,05	0,12	3,16	2,83	4,33	12,30	210,22
	Santa Leopoldina	43,25	0,03	0,17	0,72	36,43	1,61	1,45	83,66
	Santa Teresa	44,31	0,00	0,42	0,68	59,99	0,87	19,32	125,59
	Serra	48,89	0,02	0,30	1,95	0,39	1,48	1,40	54,43
	Total UP	*324,77*	*0,09*	*1,02*	*6,52*	*99,65*	*8,33*	*34,51*	*474,89*
UP Rio Jacaraípe	Serra	205,11	0,07	1,26	8,17	1,65	6,21	5,89	228,36
	Vitória	*0,16*	*0,00*	*0,00*	*0,01*	*0,01*	*0,02*	*0,03*	*0,22*
	Total UP	*205,28*	*0,07*	*1,26*	*8,18*	*1,66*	*6,22*	*5,92*	*228,58*
Total		***1988,63***	***8,01***	***5,49***	***40,48***	***221,97***	***55,62***	***87,37***	***2425,68***

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

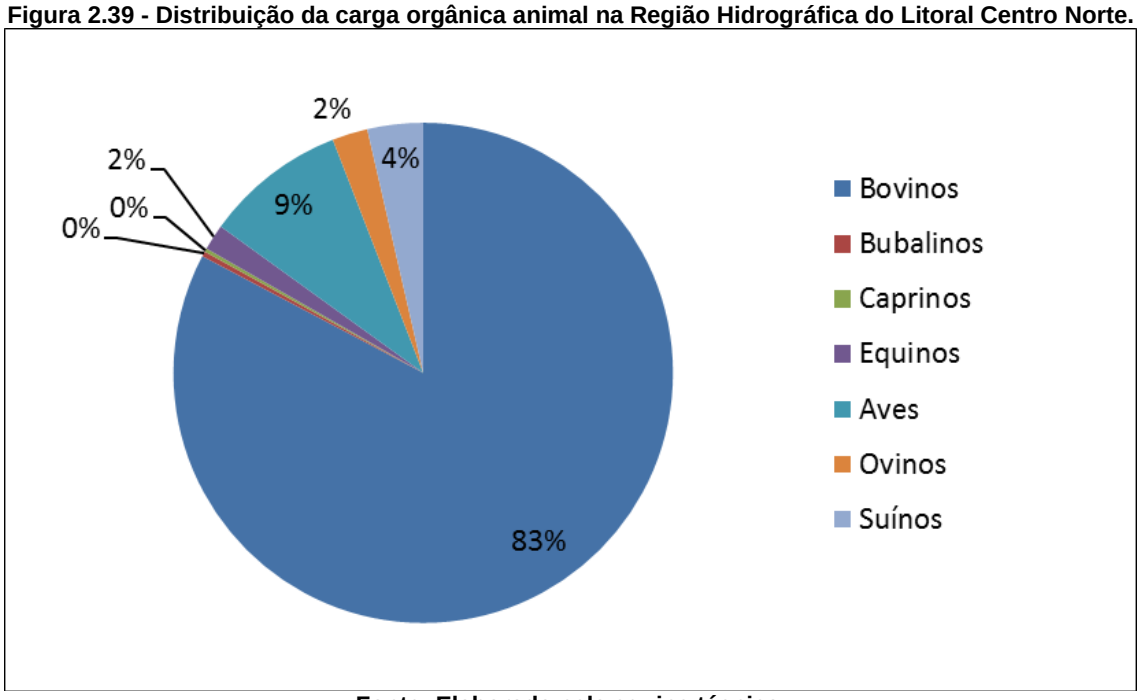
A Figura 2.38 apresenta a distribuição das cargas orgânicas do setor pecuário por UP da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. Já a Figura 2.39 apresenta a distribuição da carga orgânica animal por tipo de criação.

Figura 2.38 - Representatividade da carga orgânica do setor pecuário por Unidade de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 2.39 - Distribuição da carga orgânica animal na Região Hidrográfica do Litoral Centro Norte.



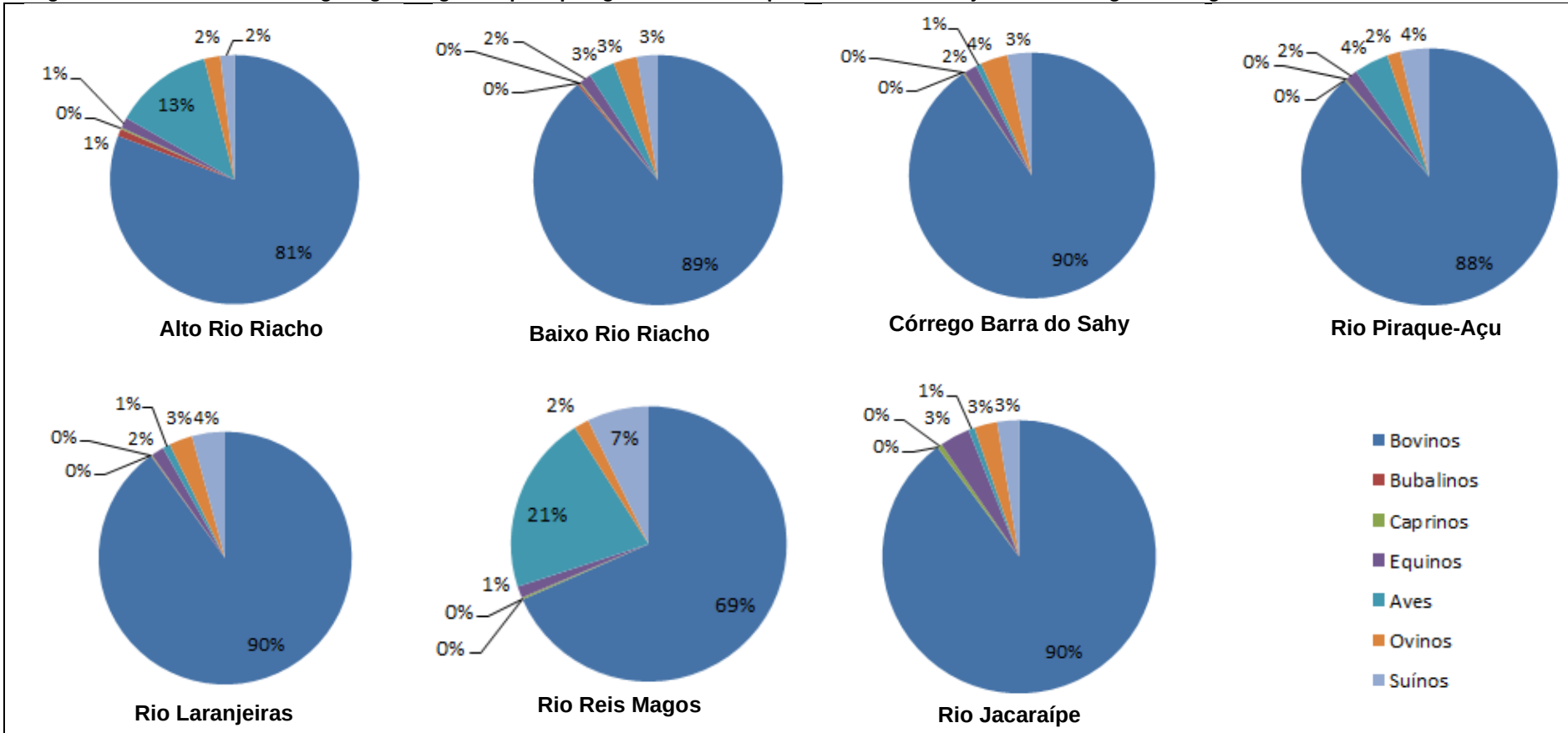
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Conforme a Figura 2.38, nota-se que a maior contribuição de carga orgânica animal é proveniente da UP Alto Rio Riacho e da UP Rio Piraquê-Açu. E de acordo com a Figura

2.39, nota-se que as maiores contribuições de carga orgânica na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte são provenientes do rebanho de bovinos (83%), seguido das aves (9%). Isso porque a distribuição percentual é diretamente proporcional ao tamanho desses rebanhos nas UPs, disponível no Quadro 3.28 no capítulo 3.3.1.3 Dessedentação Animal.

Na Figura 2.40 é apresentada a distribuição percentual das cargas orgânicas por tipologia de rebanho em cada UP. Nota-se que em todas as UPs os maiores percentuais estão associados ao rebanho dos bovinos.

Figura 2.40 - Percentual de carga orgânica gerada por tipologia de rebanho e por Unidade de Planejamento na Região Hidrográfica do Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

2.8.2.1.3 Estimativa de Carga Orgânica Industrial

Os efluentes de origem industrial são bem diversificados, haja vista que suas características físicas, químicas e biológicas variam conforme o tipo de indústria, seu porte, matéria-prima utilizada, entre outros fatores. Por isso, diagnosticar a origem e a quantidade de cargas poluidoras lançadas pelo setor industrial é um desafio.

Nesse contexto, realizou-se uma estimativa da carga orgânica industrial da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, em termos de DBO, baseando-se em informações de concentração e vazão de lançamento obtidas junto ao banco de dados de outorga da AGERH.

No Quadro 2.56 são apresentados os usuários cadastrados no banco de dados de outorga da AGERH com processos vigentes para lançamento de efluentes industriais na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

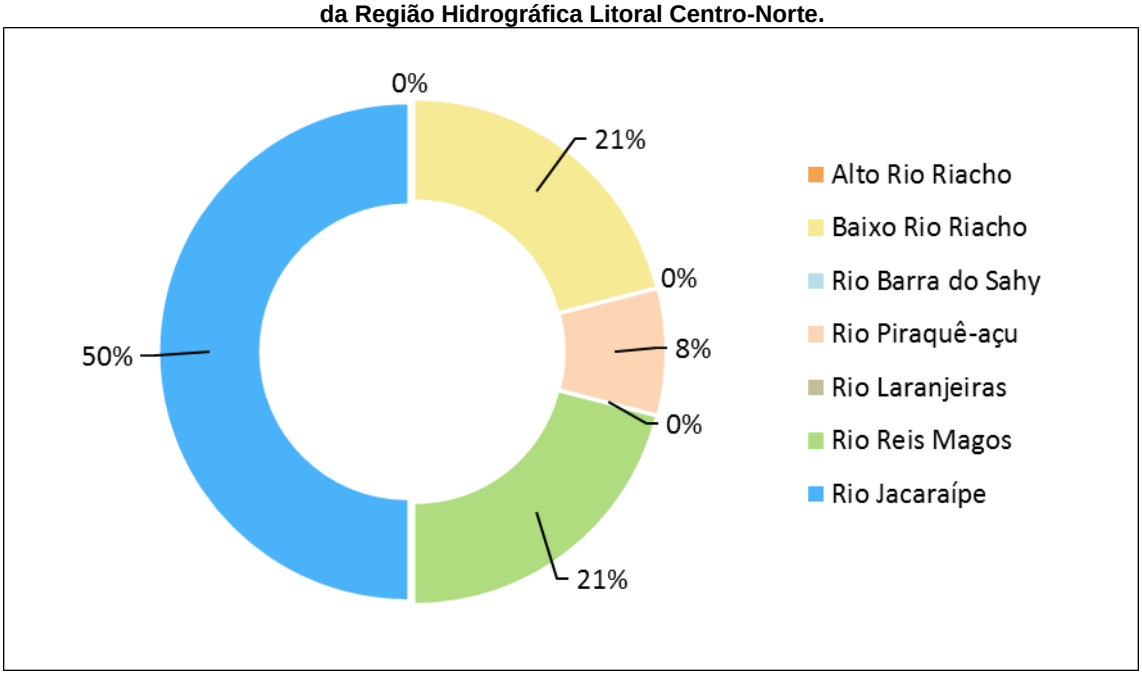
Quadro 2.56 - Usuários com outorga para lançamento de efluente industrial na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte e sua respectiva carga remanescente.

Código	Usuário	UP	Curso d'água	Carga Industrial Remanescente DBO (Kg/dia)
1	Industria de Bebidas Mestre Alvaro LTDA	Rio Jacaraípe	Córrego Irema	573,7
2	Vitória Ambiental Engenharia Tecnologia S/A	Rio Reis Magos	Rio Reis Magos	449,3
3	Modenesi Agroindustrial e Serviços LTDA-ME	Alto Rio Riacho	Córrego São José	2,3
4	Vitória Ambiental Engenharia Tecnologia S/A	Rio Jacaraípe	Ribeirão Juara	449,3
5	Paulo Cesar Demuner	Rio Piraquê-Açu	Rio Taquaraçu	0,0
6	Teodorico Bianchini	Rio Piraquê-Açu	Afluente Córrego São José/Córrego Francês	32,7
7	Ambitec Soluções Ambientais LTDA	Rio Piraquê-Açu	Rio Piraquê-Açu	136,5
8	Carta Industrial Produtos de Higiene e Limpeza LTDA	Baixo Rio Riacho	Rio do Riacho	435,5
9	Serra Industria de Bebidas LTDA	Rio Jacaraípe	Córrego Irema	40,9
10	Bosi Shows	Córrego Barra do Sahy	Córrego Piranema	8,2
Total				**2128,3**

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

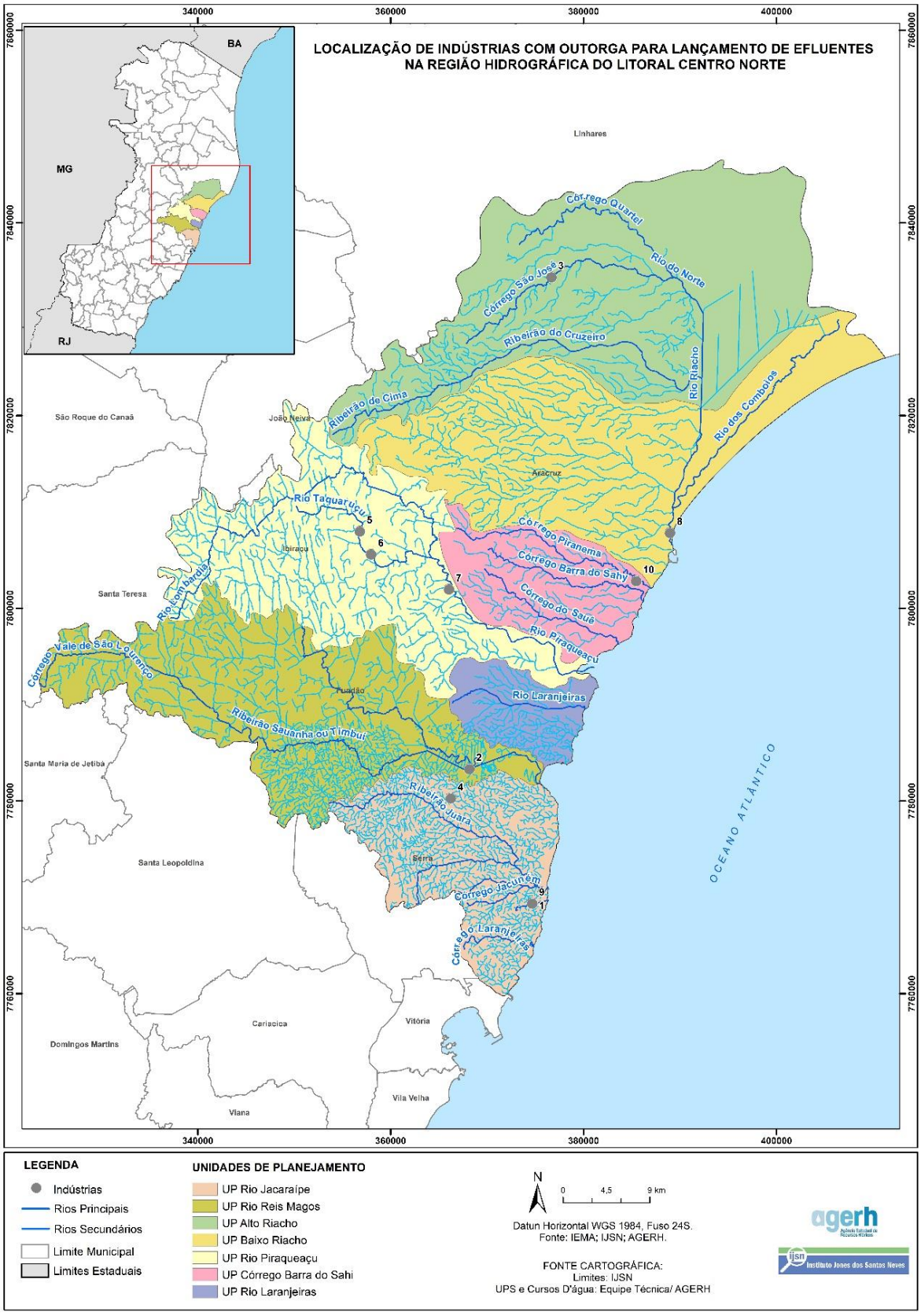
Na Figura 2.41 é apresentada a distribuição percentual da carga orgânica industrial gerada por Unidade de Planejamento, enquanto que na Figura 2.42 é apresentada a localização dos usuários com outorga para lançamento de efluentes emitido pela AGERH.

Figura 2.41 - Distribuição percentual da carga orgânica industrial gerada por Unidade de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

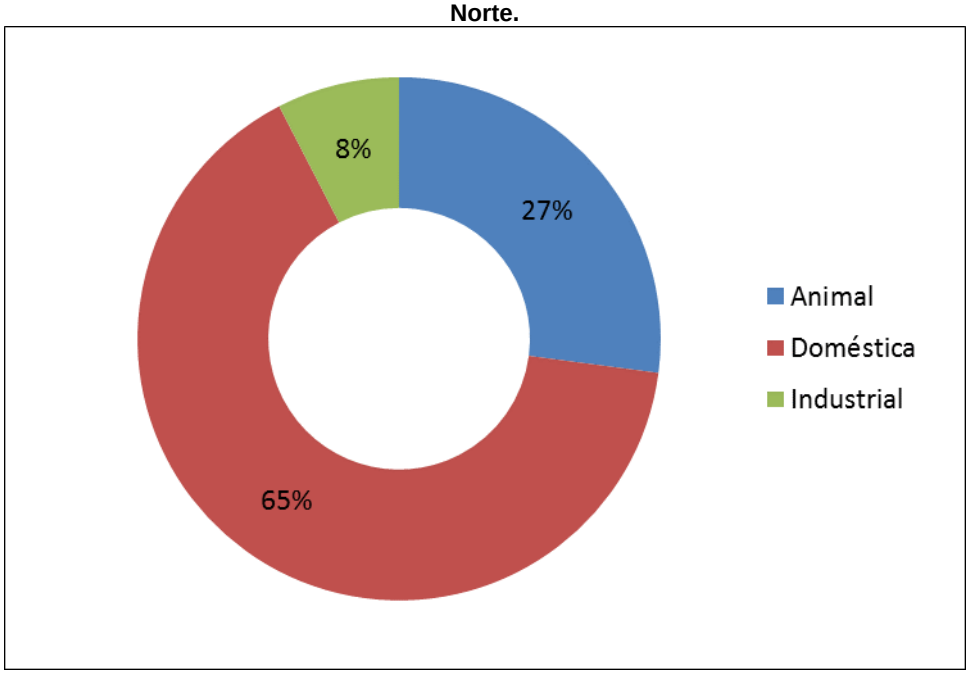
Figura 2.42 - Localização dos usuários com outorga para lançamento de efluentes industriais na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Considerando os três tipos de cargas orgânicas avaliadas no presente estudo (animal, industrial e doméstica), aproximadamente 27,14 toneladas de DBO atingem os corpos hídricos da Região Hidrográfica diariamente. A Figura 2.43 apresenta a distribuição percentual da carga orgânica remanescente gerada na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, demonstrando que a carga orgânica originária dos lançamentos domésticos predominam na região de estudo, representando 65% de toda a carga gerada.

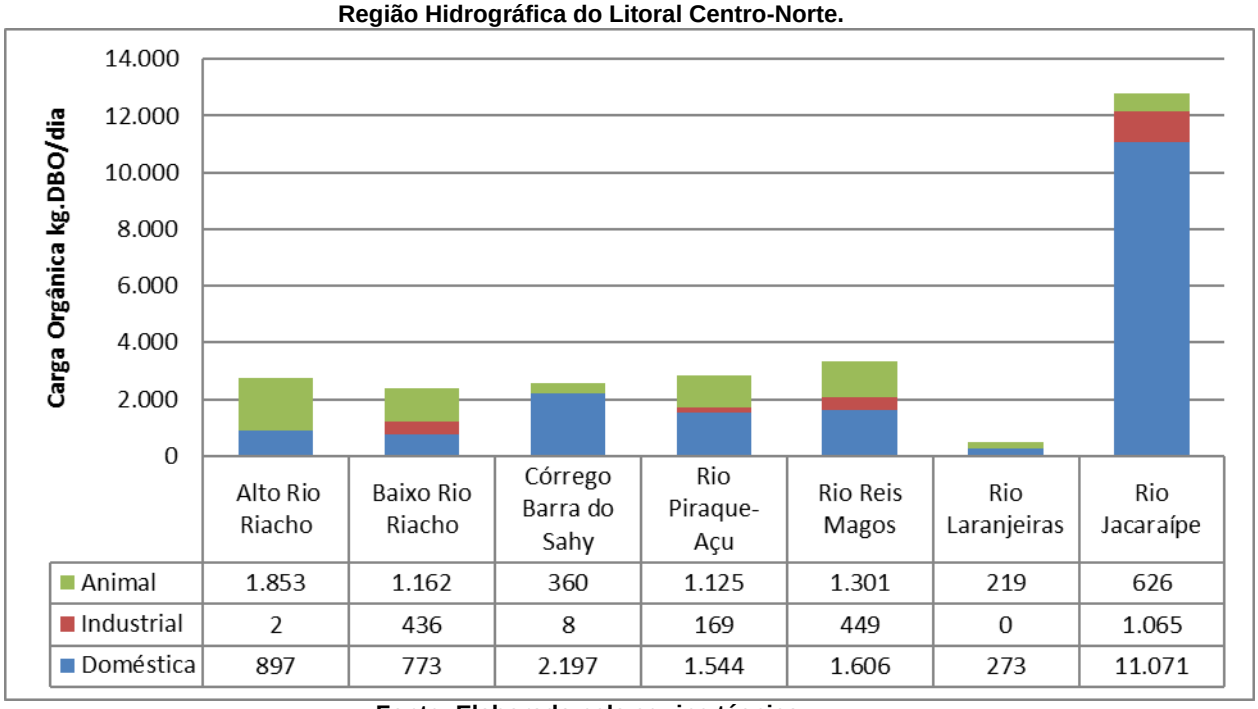
Figura 2.43 - Distribuição da carga orgânica remanescente na Região Hidrográfica do Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Na Figura 2.44 é apresentada a distribuição das cargas orgânicas por Unidade de Planejamento.

Figura 2.44 - Distribuição das cargas orgânicas remanescente por Unidade de Planejamento na Região Hidrográfica do Litoral Centro-Norte.



	Alto Rio Riacho	Baixo Rio Riacho	Córrego Barra do Sahy	Rio Piraque-Açu	Rio Reis Magos	Rio Laranjeiras	Rio Jacaraípe
Animal	1.853	1.162	360	1.125	1.301	219	626
Industrial	2	436	8	169	449	0	1.065
Doméstica	897	773	2.197	1.544	1.606	273	11.071

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

A fração de carga orgânica remanescente de origem doméstica prevalece na maioria das UPs, com exceção das UPs Alto Rio Riacho, Baixo Rio Riacho, nas quais a carga orgânica remanescente de origem animal supera quantitativamente às demais. Em relação à carga orgânica de origem industrial, a maior carga remanescente ocorre na UP Rio Jacaraípe, enquanto que nas UPs Alto Rio Riacho e Córrego Barra do Sahy a carga industrial se apresenta insignificante em relação às demais cargas. A UP Rio Laranjeiras apresentou carga nula de origem industrial segundo os dados disponíveis.

2.8.3 Resíduos Sólidos

A gestão inadequada dos resíduos sólidos, principalmente na etapa da disposição final, representa risco à qualidade ambiental e consequentemente à saúde pública. O processo de decomposição de compostos sólidos orgânicos, significativos em resíduos de origem doméstica, produz o chorume, efluente líquido percolado de elevada DBO formado com a degradação do material orgânico e a lixiviação de substâncias tóxicas que pode atingir as águas subterrâneas e contaminar os solos. O descarte inadequado de resíduos sólidos em cursos d'água, além de gerar contaminação, pode causar erosão e obstrução das seções de escoamento.

A Lei Federal 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), obriga o município a elaborar seu Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), definindo-o como condição para permitir acesso a recursos do orçamento da

União, ou por ela controlados, para aplicar em empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos. O PGIRS pode estar contido no Plano Municipal de Saneamento Básico, conforme preceitua o Art. 19, §1º, da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

No Espírito Santo, a Lei 9.264/2009 instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos e definiu os princípios, fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos para a gestão integrada, compartilhada e participativa de resíduos sólidos.

Este capítulo apresenta a situação atual da gestão dos resíduos sólidos na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte promovida pelos municípios com foco na destinação final dos resíduos sólidos urbanos, sistema de coleta e cumprimento dos Termos de Compromisso Ambiental (TCA), assinados entre os municípios e o Ministério Público Estadual (MP/ES) com vistas a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Os TCAs são divididos nas modalidades resíduos sólidos e recuperação de lixões. Os principais itens da primeira modalidade referem-se à implementação **a)** do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), **b)** do Programa de Coleta Seletiva, **c)** do Sistema Nacional de Informações de Resíduos (SNIR) e das medidas de reparação e compensação dos danos socioambientais como **d)** o Programa de Educação Ambiental (PEA) e **e)** Fortalecimento das Cooperativas de Catadores. Por sua vez, a segunda modalidade remete à elaboração e execução do **f)** Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) dos locais contaminados pela disposição inadequada de resíduos sólidos. As exigências dos TCAs são descritas a seguir:

a) Apresentar Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, individualmente ou consorciado, na forma dos artigos 18,19 e 20 da Lei 12.305/2010;

b) Implementar, progressivamente, a coleta seletiva “Porta a Porta” e ou ampliar os Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) para entrega de materiais recicláveis, em todo o município, até 2016, conforme cronograma e detalhamento que será elaborado no PMGIRS;

c) Instituir sistema municipal de informações sobre a gestão dos resíduos sólidos, mediante coleta e sistematização de dados relativos à prestação dos serviços públicos e privados de gestão e gerenciamento, para alimentação do Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), na forma dos artigo 71 a 76, do Decreto 7404/10 e disponibilização periódica à sociedade, preferencialmente através de sítios de internet;

d) Elaborar, nos termos do art. 77 do Decreto 7404/10, Programa de Educação Ambiental (PEA), de natureza contínua, com o objetivo de promover a conscientização dos munícipes para a necessidade da mudança de hábitos, incentivando a redução, a reutilização e a reciclagem do lixo, executando-o nos prazos nele instituídos;

e) Promover a formalização da organização dos catadores em cooperativas e associações, prestando-lhes assessoria técnica e jurídica para que realizem assembleias de constituição e para que venham a registrar em cartório seus estatutos.

f) Apresentar Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD), que contemple todos os pontos contaminados.

No Quadro 2.57 é destacada a situação da implementação das ações estabelecidas pelos TCAs de cada município que compõe a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Quadro 2.57 - Situação atual de implementação dos principais itens do TCA de cada município da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Município	PMGIRS	Programa de Coleta Seletiva	Sistema Nacional de Informações de Resíduos	Programa de Educação Ambiental	Fortalecimento das Cooperativas de Catadores	Recuperação de lixões
Aracruz	Item cumprido, pendente de validação	Item cumprido, pendente de validação	Item cumprido, pendente de validação	Item cumprido, pendente de validação	Item cumprido, pendente de validação	--
Fundão	Item cumprido, pendente de validação	Em andamento, prazo vencido	Item cumprido, pendente de validação	Não consta	Não consta	--
Ibiraçu	Item cumprido, pendente de validação	Item cumprido, pendente de validação	Item cumprido, pendente de validação	Item cumprido, pendente de validação	Item cumprido, pendente de validação	PRAD Pendente de validação
João Neiva	Em andamento, prazo vencido	Item cumprido, pendente de validação	Item cumprido, pendente de validação	Item cumprido, pendente de validação	Item cumprido, pendente de validação	PRAD em andamento, prazo vencido
Linhares	Item cumprido, pendente de validação	Item cumprido, pendente de validação	Item cumprido, pendente de validação	Item cumprido, pendente de validação	Item cumprido, pendente de validação	PRAD em andamento, prazo vencido
Santa Leopoldina	Não há TCA cadastrado para este município					
Santa Teresa	Em andamento, Prazo vencido	Item cumprido, pendente de validação	Item cumprido, pendente de Validação	Item cumprido, pendente de Validação	Item cumprido, pendente de validação	Prazo vencido
Serra	Item cumprido	Item cumprido	Não consta	Não consta	Item cumprido	--

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AMUNES (2019).
Nota: -- Não há atividade prevista

Os municípios de Aracruz, Fundão e Serra, não possuem o Termo de Controle Ambiental (TAC) para Recuperação de Lixões, pois Aracruz possui Aterro Sanitário, e os municípios de Fundão e Serra destinam seus resíduos para outro município, não possuindo áreas contaminadas para recuperação. O plano de recuperação das áreas degradadas por lixões está finalizado em Ibiraçu, em andamento nos municípios de João Neiva e Linhares e com prazo vencido em Santa Teresa.

Por meio da coleta seletiva, os resíduos são separados possibilitando a reciclagem. Dessa forma, a quantidade de resíduos dispostos em aterro sanitário é reduzida, aumentando a vida útil dos aterros e evitando a contaminação dos mananciais superficiais e subterrâneos. Segundo os dados do Quadro 2.57, a maioria dos municípios já elaborou o Programa de Coleta Seletiva, à exceção do município de Santa Leopoldina, que não possui coleta seletiva, e do município de Fundão, cujo programa está em processo de elaboração. Vale ressaltar que o Plano Municipal de Saneamento Básico de Santa Leopoldina e Serra não possuem o eixo temático resíduos sólidos. As informações contidas neste relatório foram extraídas diretamente das secretarias responsáveis pela gestão de resíduos sólidos, site da Associação dos Municípios do Estado do Espírito Santo (AMUNES) e do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (2019).

O Quadro 2.58 apresenta as organizações de catadores de materiais recicláveis presentes nos municípios que fazem parte da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Quadro 2.58 - Informações acerca da coleta seletiva de resíduos sólidos dos municípios que compõem a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Município	Existe coleta seletiva no município?	Localidade Atendida pela Coleta Seletiva	Taxa de cobertura da col. Seletiva porta-a-porta em relação a pop. Urbana (%)	Taxa de recuperação de recicláveis em relação à quantidade de RDO e RPU (%)	Entidade associativa de catadores de materiais recicláveis	Quantidade de integrantes
Aracruz	Sim	Princesa, Monte Alegre, Virgínia Nova, Arroio das Pedras e Virgínia Velha	11,64	1,22	RECICLE ARACRUZ	19
Fundão	Não	--	--	--	--	--
Ibiraçu	Sim	Toda área urbana e na área rural quando solicitado	ni	ni	ASCOMCU	7
João Neiva	Sim	Todo o município	100,00	6,32	ARMAJON	9
Linhares	Sim	Toda área urbana (sede)	ni	0,66	ACARLI	15
Santa Leopoldina	Não	--	--	--	--	--
Santa Teresa	Sim	Toda área urbana	ni	0,29	COOPAAST	11
Serra	Sim	46% dos bairros do município	ni	0,23	ABRASOL	9
					AMARVILA	6
					RECUPERLIXO	19

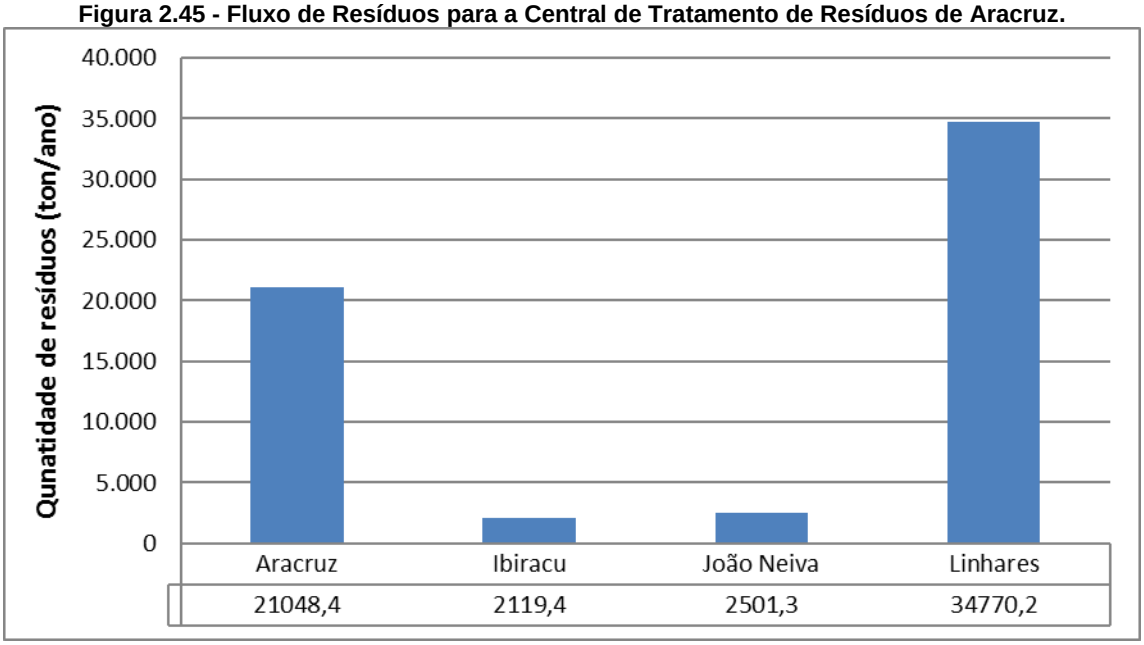
Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do SNIS (2017), Prefeitura de Aracruz, Fundão, Ibiraçu, Linhares, João Neiva, Santa Leopoldina, Santa Teresa e Serra.
Nota: -- Sinal indicativo de que a informação não se aplica.
Nota: ni Sinal indicativo de informação não informada.

Os resíduos não passíveis de reciclagem e/ou reaproveitamento devem ser encaminhados para disposição final ambientalmente adequada, que atualmente no Brasil consiste na distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).

O aterro sanitário Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A de Aracruz, além de receber os resíduos de alguns municípios da região de estudo, também tem capacidade de processar os resíduos de vários outros municípios do estado do Espírito Santo, totalizando em 2017 o recebimento de aproximadamente 114 toneladas de resíduos. Das informações apresentadas pelo SNIS de 2017, os municípios integrantes da região hidrográfica que dispuseram os resíduos sólidos para a Central de Tratamento de Aracruz foram Aracruz, João Neiva, Linhares e Ibiraçu. Os municípios de Fundão, Linhares, Santa Leopoldina, Santa Teresa e Serra destinaram no mesmo ano os resíduos para o aterro sanitário da Marca Ambiental, localizado fora da região hidrográfica de estudo.

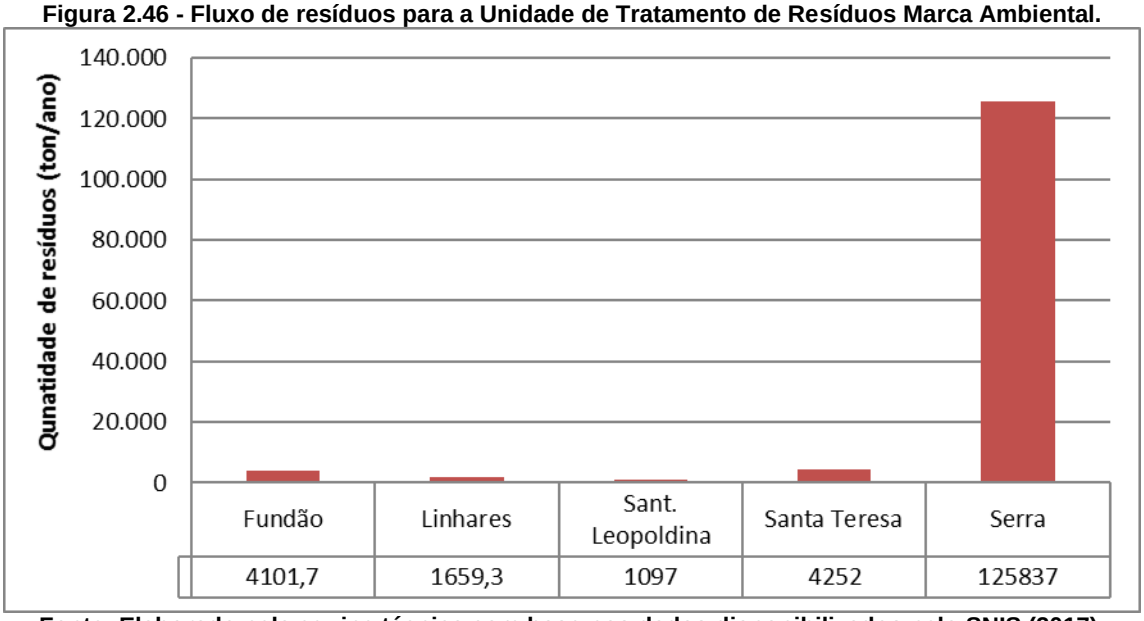
Na Figura 2.45 e Figura 2.46 são apresentados os municípios pertencentes à região de estudo fornecedores de resíduos para a Central de Tratamento de Aracruz e Marca Ambiental e a quantidade de resíduos destinada de acordo com os dados do SNIS (2017).

Figura 2.45 - Fluxo de Resíduos para a Central de Tratamento de Resíduos de Aracruz.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base nos dados disponibilizados pelo SNIS (2017).

Figura 2.46 - Fluxo de resíduos para a Unidade de Tratamento de Resíduos Marca Ambiental.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados disponibilizados pelo SNIS (2017).

Ainda para realizar o diagnóstico sobre a temática de resíduos sólidos, foram quantificados os resíduos sólidos gerados e coletados na Região Hidrográfica. A produção diária de resíduos sólidos levou em conta coeficientes obtidos com base na massa de resíduos sólidos domésticos (RDO) e públicos (RPU) coletados *per capita* em relação à população total atendida (índice IN028 do SNIS de 2017), além de considerar a taxa de cobertura de coleta de resíduos sólidos domésticos em relação à população total (IN015).

Na Quadro 2.59 está apresentada a quantidade de resíduos gerados considerando a população total dos municípios pertencentes à região de estudo, no entanto, nem todos os municípios estão inseridos em sua totalidade na região. Assim, considerando a parcela da população inserida na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, estima-se uma geração diária de, aproximadamente, 339,92 toneladas de resíduos.

Na planilha de indicadores da plataforma do SNIS não constam informações sobre a produção de resíduos sólidos do município de Ibiraçu. No entanto, de acordo com as informações obtidas na planilha sobre as unidades de processamento de resíduos, identificou-se que o município de Ibiraçu, em 2017, destinou 2.119,4 toneladas de resíduos sólidos domésticos e públicos para a Central de Tratamento de Aracruz. Isso permite estimar uma geração média de aproximadamente 5,80 toneladas/dia de resíduos sólidos urbanos no município de Ibiraçu.

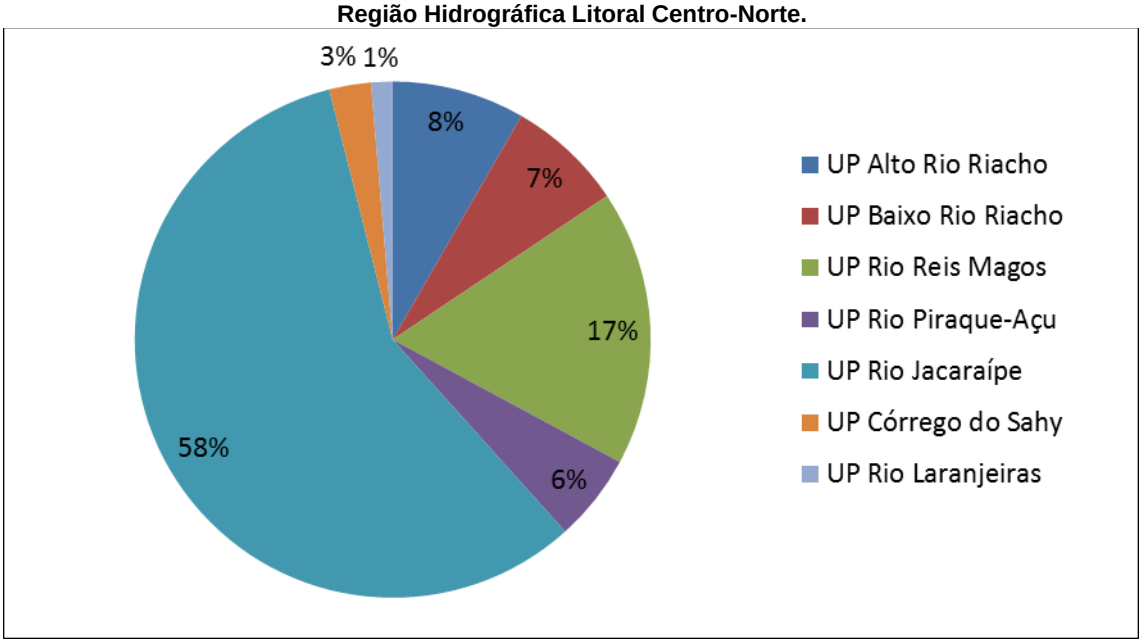
Quadro 2.59 - Dados de geração e coleta de resíduos sólidos dos municípios que compõem a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Município	Taxa de cobertura da coleta de RDO em relação à pop. total IN015	Taxa de cobertura da coleta de RDO em relação à pop. urbana IN016	Massa [RDO+RPU] coletada *per capita* em relação à pop. Urbana Kg/(hab.dia) IN021	Massa [RDO+RPU] coletada *per capita* em relação à população total atendida IN028	População estimada (hab)	Quantidade de resíduos (ton/dia)
Aracruz	98,48	100,00	0,70	0,62	99.305	60,63
Fundão	96,35	100,00	0,64	0,56	21.061	11,36
Ibiraçu	--	--	--	--	12.365	--
João Neiva	100,00	100,00	0,93	0,75	16.614	12,46
Linhares	99,97	100,00	0,68	0,58	170.364	98,78
Santa Leopoldina	54,31	100,00	1,19	0,47	12.300	3,14
Santa Teresa	74,92	100,00	0,89	0,64	23.392	11,22
Serra	99,31	100,00	0,69	0,69	507.598	347,83
Total						545,42

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do SNIS (2017).
Nota: -- Sinal indicativo de que não há informações no SNIS.

Na Figura 2.47 apresenta-se a distribuição percentual dos resíduos sólidos gerados em cada UP da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. Nota-se que a maior geração ocorre na UP Rio Jacaraípe (58%), seguida da UP Rio Reis Magos (17%).

Figura 2.47 - Distribuição da quantidade de resíduos sólidos gerados por Unidade de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

2.8.4 Drenagem urbana

O crescimento das áreas urbanizadas está diretamente associado ao aumento de áreas impermeabilizadas, favorecendo a ocorrência das chamadas “enchentes urbanas”. Diante desse cenário, a consciência ambiental de se realizar a gestão das águas urbanas de forma integrada avançou nos discursos políticos e técnicos, com a introdução e absorção de novos paradigmas relacionados às águas urbanas e, particularmente, ao manejo das águas pluviais urbanas (RIGHETTO, 2009).

Os sistemas de drenagem urbana têm como objetivo básico garantir o escoamento das águas pluviais da cidade, impedindo seu alagamento, de modo que a convivência dos aglomerados populacionais com estas águas seja de forma harmônica, articulada e sustentável. As águas pluviais coletadas por meio do sistema de microdrenagem, composto por sarjetas, meio-fio, bocas de lobo, tubos e conexões, poços de visita e condutos forçados, acabam tendo como ponto final a rede de drenagem natural, ou seja, os arroios e rios da região (NIP, 2016). A deficiência desse sistema potencializa os efeitos de inundações e alagamentos, conforme exposto no item “Eventos Críticos”.

O tópico em questão descreve a situação atual dos municípios quanto ao manejo das águas pluviais e fluviais, discutindo as informações obtidas junto às Prefeituras Municipais.

Apenas os municípios de Santa Leopoldina e Santa Teresa estão com o Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais (PDAP) concluídos. Esse instrumento é importante para o gerenciamento das águas pluviais e fluviais, e as ações propostas podem fazer sinergia com os objetivos do Plano de Recursos Hídricos.

Para os municípios de Aracruz, Fundão, Ibiraçu, João Neiva e Linhares o principal instrumento que aborda essa temática no âmbito municipal é o Plano Municipal de Saneamento Básico. O município da Serra não possui Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais (PDAP) e o Plano Municipal de Saneamento Básico não possui o eixo temático de drenagem, refletindo na baixa disponibilidade de informações para contribuir para o diagnóstico em questão.

Os principais problemas relacionados à drenagem de águas pluviais referem-se ao acúmulo de materiais nas seções de escoamento (resíduos sólidos e solos provenientes da erosão) e o lançamento de esgotos sanitários no sistema de drenagem em municípios que não possuem sistema de coleta de esgoto. Por sua vez, as águas pluviais carregam uma alta carga poluente decorrente do arraste de materiais sólidos de áreas urbanas. No Quadro 2.60 são apresentados dados com relação à cobertura e atendimento do sistema de drenagem existente nos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. É possível perceber, de acordo com as informações repassadas pelas Prefeituras, que todos os municípios que compõem a região apresentam cobertura parcial.

Quadro 2.60 - Cobertura e atendimento do sistema de drenagem dos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Município	Cobertura		Localidades atendidas	Corpo hídrico receptor
Aracruz	Parcial	ni	Fundão Sede, Timbuí e Praia Grande	Rio Fundão, Rio Timbuí, Rio Reis Magos
Fundão	Parcial	60%	Bairro Santa Cruz, Centro e Distritos	Rio Veado
Ibiraçu	Parcial	76%	Centro, Boa vista, Bela Vista, Campignaro, COAB, São Benedito, Ericina, Colina, Aricanga, Elias Bragato, São Cristóvão, Pedra Branca	Rio Perobás e Rio Taquaraçu
João Neiva	Parcial	60%	Centro, Coahb, São Carlo I, São Carlos II, Rodoviária, Santa Luzia, Vila Nova de Cima, Vila Nova de Baixo, Bairro de Fátima, São Brás, Bairro Carrareto, Bairro Gadiolli e Bairro Triângulo	Rio Clotário e Rio Piraqueaçu

Município	Cobertura		Localidades atendidas	Corpo hídrico receptor
Linhares	Parcial	ni	ni	Rio Doce
Santa Leopoldina	Parcial	12%	ni	Rio Santa Maria da Vitória
Santa Teresa	Parcial	40%	ni	ni
Serra	ni	ni	ni	ni

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados das Prefeituras Municipais e Planos Municipais de Saneamento Básico.
Nota: ni - Sinal indicativo de que não há informação

No Quadro 2.61 são informados os principais problemas enfrentados pelas Prefeituras e quais os projetos existentes para melhoria do sistema de drenagem. Ligações clandestinas de disposição de esgotos, redes subdimensionadas e falta de manutenção dos sistemas são problemas recorrentes entre os municípios.

Quadro 2.61 - Principais problemas relacionados ao sistema de drenagem dos municípios que compõem a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Município	Problemas existentes	Localidades/Bairros vulneráveis a Inundações e Alagametos	Projetos e obras existentes
Aracruz	Diversas áreas suscetíveis a alagamentos e inundações e pontos de lançamento de esgoto clandestino na rede de drenagem pluvial, como em Barra do Riacho, alguns bairros da cidade de Aracruz, no distrito de Guaraná, e alguns pontos no distrito de Santa Cruz	Sede Municipal, Jacupemba, Guaraná, Vila do Riacho, Barra do Riacho, Santa Cruz e Santa Rosa	ni
Fundão	A cobertura atual não é suficiente para evitar alagamentos e inundações nos distritos de Praia Grande, Timbuí e na sede de Fundão.	Vila Tongo, Bairro Joaripe e Mirante (Praia Grande), Bairro Santo Antônio, Bairro Agrim Correia e rua Duilio Scaton (Sede de Fundão)	As obras de drenagem serão realizadas concomitantemente com as do calçamento das ruas
Ibiraçu	Falta de manutenção e necessidade de ampliação do sistema de drenagem.	Centro, Ericina, São Benedito, São Cristóvão, e Caboclo Bernardo	Projetos e obras em fase de estudo
João Neiva	Alagamentos em diversas ruas do município e assoreamento dos rios	Rua São José e Rua Etore Broto, no bairro Vila Nova de baixo, rua Mauro Mattos, parte da Av. Brasil, Rua Negri Orestes	Revitalização do Centro, Av. Presidente Vargas e São Carlos I
Linhares	Ocupação irregular do solo, ligações clandestinas de esgoto, utilização indevida do canal para depósito de lixo, destinação e tratamento do esgoto inadequado, falta de redes de microdrenagem.	Olaria, Residencial Rio Doce, Residencial Mata do Cacau, Comunidade nas Margens do Rio Pequeno.	Não há
Santa Leopoldina	Destinação e tratamento do esgoto inadequado, falta de redes de microdrenagem.	Vila Nova, Centro, Funil, Olaria, Moxafongo e Barra de Mangaraí	Não há
Santa Teresa	Ligações clandestinas de esgoto doméstico e falta de manutenção sistêmica no sistema de microdrenagem.	ni	ni
Serra	ni	ni	ni

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados das Prefeituras Municipais (2017).
Nota: ni Sinal indicativo de que não há informação

2.9 EVENTOS CRÍTICOS

Os eventos críticos descritos neste item referem-se aos eventos inundação, estiagem e assoreamento, ocorridos na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. Os dados necessários para a avaliação da ocorrência de eventos críticos foram levantados por meio dos seguintes estudos:

- Atlas de Vulnerabilidade às Inundações, fornecido pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA - 2013)[42];
- Setorização de Riscos Geológicos, executado pelo Serviço Geológico Brasileiro (CPRM - 2011 a 2015)[43];
- Defesa Civil - ES, que apresentou informações sobre desastres em Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública, com base em Decretos Municipais e Estaduais e/ou Portarias de Reconhecimento Federal.

Cabe salientar que para alguns municípios do estado do Espírito Santo foram elaborados Planos Municipais de Redução de Risco Geológico e Planos Diretores de Águas Pluviais e Fluviais. Esses Planos, disponibilizados pela SEDURB[44] contemplaram apenas os municípios de Santa Teresa, Santa Leopoldina e João Neiva, inseridos na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. Esses estudos estabelecem a formulação de diretrizes, estratégias e procedimentos (estruturais e não estruturais) que visam ampliar o conhecimento sobre os processos geodinâmicos, riscos e desastres nesses municípios a fim de minimizar os problemas diagnosticados. Entretanto, considerando o nível de detalhamento desses Planos, recomenda-se que os mesmos sejam consultados na Etapa de elaboração do Plano de Ações (Etapa C) deste Plano de Bacia.

Além dos instrumentos de planejamento supracitados, também foi realizada a análise do Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil (PEPDEC) cuja finalidade é articular e facilitar a prevenção, preparação e resposta aos desastres no Estado do Espírito Santo, apresentando as seguintes definições técnicas que serão elencadas neste diagnóstico:

- Enxurrada: advém de escoamentos superficiais com grande velocidade e energia, resultante de fortes chuvas;

[42] Disponível em: <https://iema.es.gov.br/Media/iema/Downloads/Divulga/2017.05.19%20-Atlas_de_Vulnerabilidade_Inundacoes.pdf>. Acesso em: jun. 2019.
[43] Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres-Naturais/Setorizacao-de-Riscos-Geologicos---Espirito-Santo-4875.html>. Acesso em: jun. 2019.
[44] Disponível em: <https://sedurb.es.gov.br/plano-de-reducao-de-risco-2>. Acesso em: jun. 2019.

- Estado de Calamidade Pública: alteração intensa e grave das condições de normalidade em um determinado local que é decretada em razão do desastre, comprometendo substancialmente sua capacidade de resposta;
- Estiagem: período prolongado de baixa pluviosidade ou sua ausência, em que a perda de umidade do solo é superior à sua reposição;
- Inundação: transbordamento paulatino de água da calha normal de rios e lagos, ou acumulação de água por drenagem deficiente em áreas que não são habitualmente submersas;
- Situação de Emergência: alteração intensa e grave das condições de normalidade em um determinado local que é decretada em razão do desastre, comprometendo parcialmente sua capacidade de resposta.

As informações levantadas pela CPRM são disponibilizadas para o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN)[45] que emite avisos e alertas meteorológicos. Essas informações também são disponibilizadas para o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD) que promove a emissão de alertas às Defesas Civis estaduais e municipais, visando ações de prevenção e resposta frente aos desastres naturais.

Todos os municípios contidos na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte são monitorados pelo CEMADEN com diversas estações de monitoramento instaladas em parceria com as Defesas Civis dos municípios pertencentes à RHLCN.

2.9.1 Inundações

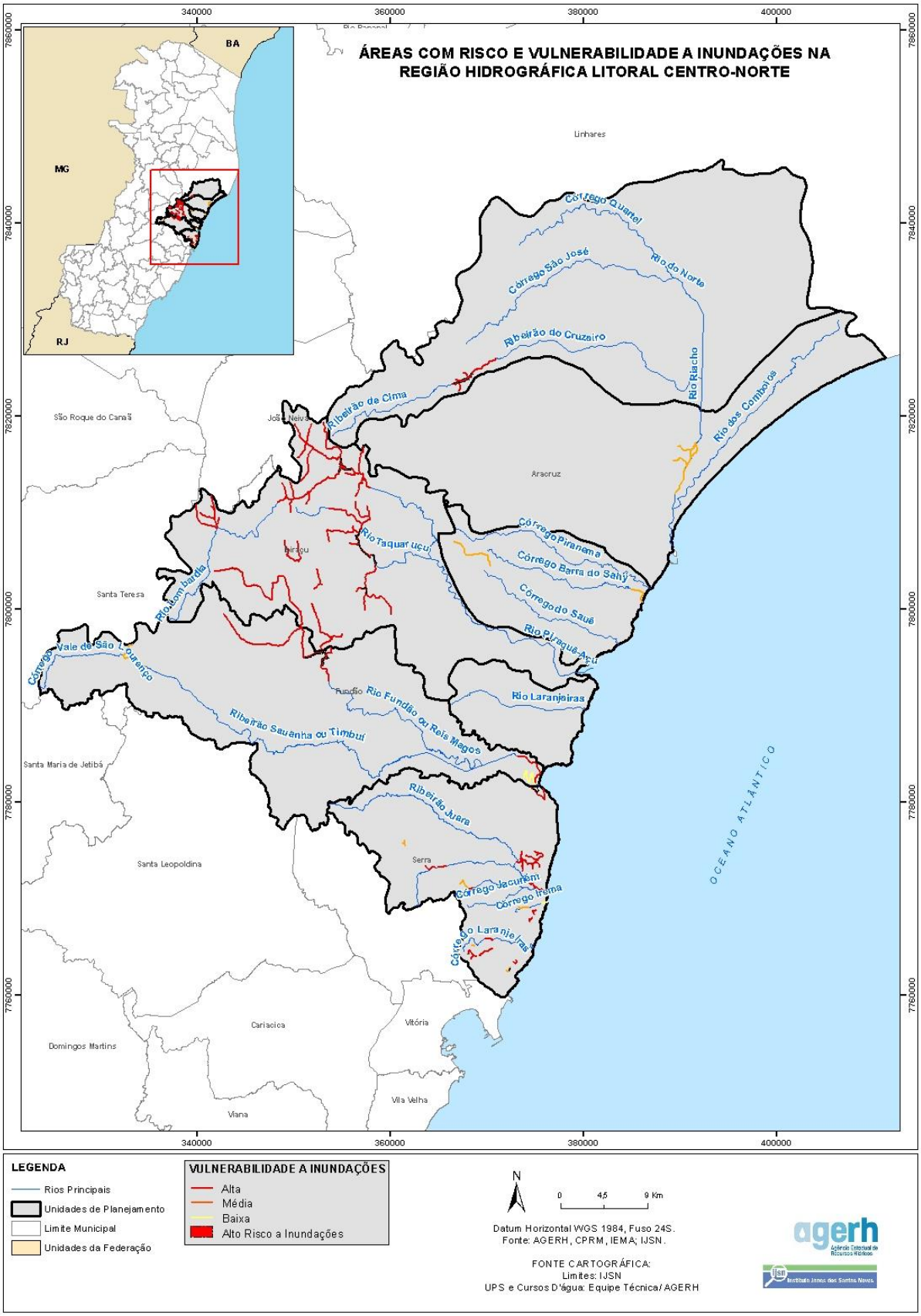
Na maioria das vezes, a inundação é provocada por precipitações pluviométricas intensas e pela intensificação sazonal do regime de chuvas. Todavia, podem existir outras causas como o assoreamento do leito dos rios, a compactação e impermeabilização do solo, as precipitações intensas associadas às marés de sizígia, o rompimento de barragens, ou ainda a drenagem deficiente de determinadas áreas (DEFESA CIVIL, 2016).

Na Figura 2.48 são apresentadas as áreas de vulnerabilidade a inundações obtidas pelo IEMA (2013) e de inundação e enchentes do estudo da CPRM (2011 e 2015) para a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

No Quadro 2.62 estão descritos os problemas de inundações levantados pela CPRM nas Unidades de Planejamento, os quais estão ilustrados na Figura 2.48.

[45] Disponível em: <http://www.cemaden.gov.br/Mapainterativo/>. Acesso em: jun. 2019.

Figura 2.48 - Áreas com risco a inundações na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base em IEMA (2013) e CPRM (2011 a 2015).

Quadro 2.62 - Problemas de inundações na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Município	Local	Ano	Problema
Alto Rio Riacho	Aracruz	Rio Araraquara - Guaraná	2012	Área urbana sujeita a inundações sazonais. Risco de veiculação de doenças hídricas. Prejuízos materiais em residências, comércios e lavouras.
		Rio Araraquara - Guaraná	2012	Área urbana sujeita a inundações sazonais. Risco de veiculação de doenças hídricas. Prejuízos materiais em residências, comércios e lavouras.
Rio Piraquê-Açu	Ibiraçu	Rio Taquaruçu	2015	Área central e principal de Ibiraçu. Prefeitura e demais prédios públicos, bancos, postos de combustíveis, escolas, comércios em geral.
		Distrito de Pedro Palazzo	2015	Inundação em área onde se localiza pequeno comércio, posto de saúde e um templo religioso. Na região passa a linha férrea da Vale.
	João Neiva	São Carlos I – Centro – Vila Nova de Baixo	2013	Densa ocupação das planícies de inundação e calhas dos rios Piraquê-Açu e Clotário, ausência de sistema de drenagem das águas pluviais adequados. Algumas residências construídas nas margens com risco de solapamento.
Rio Reis Magos	Fundão	ES 261 – Margens do rio Fundão	2012	Margens do Rio Fundão, ES-261, com 1,8 km. Durante as épocas de chuva ocorre o aumento do volume de água e natural extravasamento do rio. Cheias chegam a cerca de 8m de altura.
		Rua Pedro Gonçalves – Ferrovia – Margens do rio Fundão	2012	Margens do Rio Fundão e mais dois afluentes, total de 1270 m de extensão. Durante as épocas de chuva ocorre o aumento do volume de água e natural extravasamento. Cheias entre 6 e 8m de altura. Formação de lagoas temporárias.
		Rua Vicente Oliveira – Rua Inácio da Penha Amaral – Hospital – Matadouro – Kartódromo	2012	Durante as épocas de chuva ocorre o aumento do volume de água e natural extravasamento do rio para suas margens e planícies de inundação atualmente habitadas, incluindo Hospital

Quadro 2.62 - Problemas de inundações na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Município	Local	Ano	Problema
				Municipal e escolas. Cheias máximas de 5 metros.
Rio Jacaraípe	Serra	Rua Aníbal Barca – Praia de Carapebus	2013	Área de relevo muito plano de baixa altitude, por onde corre a rede de drenagem natural. Microrrelevo bastante modificado pela ação antrópica com aterro.
		Rua Santa Cruz – Bairro Boa Vista I	2013	Área de relevo muito plano de baixa altitude, por onde corre a rede de drenagem natural. Microrrelevo bastante modificado por aterro.

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da CPRM (2011 a 2015).

Com base nos registros históricos levantados pela CPRM e pelo IEMA, as Unidades de Planejamento (UPs) da Região Hidrográfica do LCN apresentam trechos de rios com alta vulnerabilidade a inundações, com exceção das UPs Baixo Rio Riacho, Córrego Barra do Sahy e Rio Laranjeiras.

A UP Rio Piraquê-Açu é a que apresenta maior vulnerabilidade dentro da Região Hidrográfica LCN, principalmente nos municípios de Ibiraçu e João Neiva. Merece destaque o rio Taquaraçu, que causa problemas na área central do município de Ibiraçu, atingindo o local onde se encontram a prefeitura e demais prédios públicos da cidade, além de bancos, escolas e numerosos comércios.

A UP Jacaraípe também apresenta áreas de alta vulnerabilidade em alguns trechos do rio Jacaraípe e em alguns de seus afluentes, principalmente no córrego Doutor Robson e no córrego Manguinhos. A última ocorrência no córrego Manguinhos foi registrada em 2009, contudo, a ocupação desordenada de suas margens continua em processo acelerado. O córrego Laranjeiras, que corre em paralelo ao rio Jacaraípe, também apresenta áreas de alta vulnerabilidade.

Na UP Rio Reis Magos, o rio Fundão, no município de Fundão, apresenta um grande aumento do volume de água durante as épocas de chuva, provocando cheias de até 8 metros de altura.

Além desses dados, a Defesa Civil apresenta registros de desastres por meio de decretos municipais e estaduais e, em alguns casos, portarias de reconhecimento federal, descritos no Quadro 2.63.

Quadro 2.63 - Registro de desastres pela Defesa Civil nos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Município	Tipo[1]	Desastre	Decreto Municipal	Decreto Estadual	Portaria de Reconhecimento Federal
Aracruz	SE	Enxurrada	-	2.924-S/2013	151/2013
Fundão	SE	Enxurrada	-	120-S/2012	33/2012
	SE	Enxurrada	-	2.924-S/2013	151/2013
Ibiraçu	SE	Enxurrada	4.587/2012	120-S/2011	33/2012
	SE	Enxurrada	-	2.924-S/2013	151/2013
João Neiva	SE	Enxurrada	3.500/2011	769-S/2011	-
	SE	Enxurrada	3.820/2012	120-S/2012	33/2012
	SE	Enxurrada	15433/2016	2.924-S/2013	151/2013
Linhares	SE	Enxurrada	065/2012	120-S/2012	33/2012
	SE	Enxurrada	-	2.924-S/2013	151/2013
Santa Leopoldina	SE	Enxurrada	-	082-S/2012	23/2012
	SE	Enxurrada	1985/2012	2.924-S/2013	151/2013
Santa Teresa	SE	Enxurrada	032/2012	120-S/2012	33/2012
	SE	Enxurrada	-	2.924-S/2013	151/2013
Serra	SE	Enxurrada	-	120-S/2012	33/2012
	SE	Enxurrada	-	2.924-S/2013	151/2013

Fonte: Defesa Civil (2011 a 2018).
[1] SE = Situação de Emergência, ECP = Estado de Calamidade Pública.

2.9.2 Estiagem

A estiagem é bastante recorrente no Estado do Espírito Santo. Entre os anos de 2014 a 2016, caracterizado como período de crise hídrica, foram decretados 167 casos de estiagem.

Os prejuízos humanos gerados pelo processo de estiagem são menos perceptíveis quando comparados aos danos causados pelas inundações. No entanto, os danos econômicos e sociais são grandes, já que esse tipo de desastre tem efeito prolongado sobre a sociedade, por exemplo, devido à perda de colheitas. E na maioria dos casos a produção agrícola se revela como única fonte de renda dos afetados, o que faz com que os efeitos do desastre reflitam no tempo (DEFESA CIVIL, 2018).

Segundo dados da Defesa Civil, no período de 2011 a 2018, foram observados eventos com decretação de situação de emergência devido à estiagem na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, apresentados no Quadro 2.64.

Quadro 2.64 - Registro de estiagem pela Defesa Civil nos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Município	Tipo[1]	Decreto Municipal	Decreto Estadual	Portaria de Reconhecimento Federal
Aracruz	SE	006/2015	-	-
	SE	31.268/2016	992-S/2016	157/2016
Fundão	SE	0377/2016	1.406-S/2016	183/2016
Ibiraçu	SE	5.083/2015	230-S/2015	-
Santa Teresa	SE	052/2015	455-S/2015	42/2015
	SE	149/2016	-	-
	SE	158/2016	632-S/2016	135/2016
	SE	496/2017	-	-
Santa Leopoldina	SE	111/2016	955-S/2016	154/2016
Linhares	SE	757/2016	-	-
	SE	1.376/2016	-	-

Fonte: Defesa Civil (2011 a 2018).
[1] SE = Situação de Emergência, ECP = Estado de Calamidade Pública.

2.9.3 Assoreamento dos cursos de água

Segundo Infanti e Fornasari (1998), o assoreamento consiste na acumulação de sedimento nos corpos hídricos quando a força do agente transportador natural sobrepõe à força da gravidade. A intensificação deste processo decorre principalmente do aumento da erosão pluvial combinada com a retirada da mata ciliar dos cursos d'água. Vale salientar que dentre os processos erosivos destacam-se os deslizamentos caracterizados por deslocamento de rochas e/ou produção de sedimentos em superfícies inclinadas.

Segundo dados da Defesa Civil relativos a desastres foi observado evento decretado como situação de emergência devido a um deslizamento ocorrido no município de Santa Teresa em 2012.

O Quadro 2.65 caracteriza os problemas de deslizamento e erosão para cada município inserido na Região Hidrográfica LCN. Essas áreas não foram mapeadas por serem imperceptíveis a olho nu, considerando a escala geográfica da bacia.

Quadro 2.65 - Problemas de deslizamento de solo e erosão na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Município	Local	Ano	Problema
Barra do Sahy	Aracruz	Rua São Lourenço – Bairro Santa Luzia	2012	Talude sub vertical densamente ocupado por moradias, com deficiência de drenagem. Histórico de deslizamento com 09 vítimas fatais.
		Rua Cidade de Curitiba – Bairro Itaputera	2012	Ocupação desordenada, em taludes de corte sub verticais. Declividade de 35^0, altitude 30m, com indício de movimento de massa e presença de casas trincadas.
		Irajá II	2012	Encosta com 60 metros de altura e inclinação de 40^0. Casas com rachaduras evidenciando movimentação lenta de massas. Ausência de obras de contenção. Águas servidas despejadas diretamente no solo, causando ravinamento.
		Rua Celso Santos – Bairro Polivalente	2012	Encosta com 25 metros de altura e inclinação de 35^0. Ausência de obras de contenção e drenagem. Processos erosivos instalados.
		Rua Epifânio Pontim – Bairro Vila Nova	2012	Encosta com 10 metros de altura e inclinação de 30^0. Ausência de obras de contenção e drenagem. Processos erosivos instalados. Duas casas com rachaduras. Potencial para rolamento de blocos.
		Rua Manoel Ferreira	2012	Encosta com 30 metros de altura e inclinação de 35^0. Ausência de obras de contenção e drenagem. Processos erosivos instalados. Construções de alvenaria sobre pilotis, com má conservação das estruturas de concreto.
Rio Piraquê-Açú	Aracruz	Rua Francisco Devens, Morro do Cruzeiro – Bairro Santa Cruz	2012	Encosta com 40 metros de altura e inclinação de 30^0. Ocupação pouco adensada. Histórico de deslizamentos com casas interditadas pela Defesa Civil. Casas na crista do talude com lançamento de águas servidas diretamente no solo. Posto de saúde em situação de risco.
		Rua Rosemberg Lírio Prett – Bairro Limão	2012	Taludes de cortes sub verticais, 35^0 de declividade e

Quadro 2.65 - Problemas de deslizamento de solo e erosão na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Município	Local	Ano	Problema
				altitude de 40 m, ocupação desordenada, com potenciais pontos de deslizamentos planares e áreas de erosão.
		Bairro São Camilo	2012	Encosta com ocupação desordenada, casas construídas em patamares de corte e aterro, ausência de obras estruturais, processo erosivos advindos da ação de águas pluviais e de potenciais de canos de PVC expostos. Risco de rolamento de blocos.
		Rua Manoel Ferreira	2012	Encosta com 30 m de altura e inclinação de 35^0. Ausência de obras de contenção e drenagem. Processos erosivos instalados. Construções de alvenaria sobre pilotis, com má conservação das estruturas de concreto.
	João Neiva	Cohab	2013	Região com ausência de sistema de drenagem das águas pluviais e estrutura urbanística, além de ocupação de vale estreito com encosta íngreme e represamento da água devido a moradias na drenagem em presença de cortes e aterros sub verticais.
		São Carlos II	2013	Região com ausência de sistema de drenagem e estrutura urbanística, ocupação de vale estreito com encosta íngreme, represamento da água (moradias na drenagem), presença de cortes e aterros sub verticais e moradias interditadas com presença de trincas.
		Cruzeiro	2013	Ocupação irregular em encosta de declividade elevada e baixa infraestrutura urbanística (apenas acessos), residências construídas em sistema de corte e aterro (sub verticais). Registro de deslizamento planar.
		Cubrixá	2013	Casas populares construídas em região sem infraestrutura urbanística (ruas pavimentadas e sem sistema de drenagem) com problemas de erosão superficial causado pelas águas e cortes sem contenção

Quadro 2.65 - Problemas de deslizamento de solo e erosão na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Município	Local	Ano	Problema
				adequados.
		Cemitério – Monte Líbano	2013	Residências construídas em encosta íngreme, algumas encostadas no muro ou talude do cemitério, com infiltração de água do mesmo (residência interditada), e outras com trincas devido à movimentação do terreno. Ausência de sistema de drenagem.
		Centro - Fátima	2013	Área de encosta densamente ocupada, com histórico de desabamento de residências. Ausência de sistema de drenagem. Ocorrência de ocupação desordenada.
		Bairro da Penha	2013	Área de encosta, com ocupação densa e desordenada. Residências com trincas aparentes, construídas em aterro lançado. Ausência de sistema de drenagem adequado.
	Ibiraçu	Bairro Bragatto	2015	Deslizamento planar em talude de corte. Área com ocupação desordenada. Apresenta residências de madeira e alvenaria, pequenos comércios e templos.
		Bairro São Cristóvão	2015	Deslizamento planar em talude de corte. Área com ocupação desordenada. Apresenta residências de madeira e alvenaria, pequenos comércios e templos.
		Bairro São Benedito e Região	2015	Deslizamento planar em talude de corte. Área com ocupação desordenada. Apresenta residências de madeira e alvenaria, pequenos comércios e templos.
		Avenida Getúlio Vargas – Bairro Boa Vista/Centro	2012	Talude sub vertical com 45^0 de inclinação com 550 m de extensão. Solo exposto, área com deficiência de drenagem pluvial, construções irregulares. Ocorrência de trincas e abatimentos. Histórico de desabamento (1987 e 2009).
Rio Laranjeiras	Fundão	Distrito Praia Grande/Próximo à Avenida Atlântica	2012	Encosta medianamente ocupada, com inclinação vertical a sub vertical. Processos erosivos visíveis,

Quadro 2.65 - Problemas de deslizamento de solo e erosão na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Município	Local	Ano	Problema
				com problemas de drenagem das águas e casas de colunas com aparentes abalos estruturais. Histórico de deslizamentos no local.
		Distrito Praia Grande/Rua Bahia-Centro	2012	Morro com cortes em sua volta, tipo corte/aterro, sem vegetação, com fortes processos erosivos, sulcos e trincas no talude. Presença de blocos (concreções) e histórico de deslizamento de blocos.
		Distrito Praia Grande/Entre a Rua Evilácio Corrêa dos Santos e Estrada para Nova Almeida	2012	Talude de corte com inclinação vertical e sub vertical, presença de blocos e matacões. Imóveis construídos na crista e na base do talude. Trechos com processos erosivos. Histórico de deslizamentos e desabamento de edifício.
		Distrito Praia Grande/Bairro Direção – Cruzamento entre as ruas Montenegro e Niemayer	2012	Encosta sub vertical ocupada por residências (um ou mais pavimentos), algumas construídas sobre estacas (palafitas), com aterros mal compactados. Ocorrência de frentes erosivas, com sulcos e ravinamento no solo local.
		Distrito Praia Grande/Bairro Direção – próximo à rua Visconde de Pirajá	2012	Talude de corte, presença de blocos e matacões, processo erosivo, ausência de drenagem formal. Obras de contenção informal (barreira de pneus). Ocorrem degraus de abatimento.
Rio Reis Magos	Fundão	Bairro Campestre II – Entre Clube e Fábrica de Reciclagem	2012	Encosta densamente ocupada com fortes processos erosivos, solos com textura arenosa, friável, padrão construtivo do tipo corte/aterro, taludes de cortes sem vegetação, e degraus de abatimento.
		Distrito Timbuí/Entre a BR 101 e Avenida Vicente Catunda Faria	2012	Talude de corte, asfalto local cedendo (infiltração de água/rompimento de tubulação), casas sobre aterros não consolidados. Histórico de deslizamento pontual, em 2009, imóveis construídos na crista com risco muito alto de ruptura.
		Distrito Timbuí/Rua Antenor Neto	2012	Talude vertical e sub vertical em solo de rocha residual granito-gnáissica, localmente com processos erosivos

Quadro 2.65 - Problemas de deslizamento de solo e erosão na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Município	Local	Ano	Problema
				instalados. Imóveis de 2 a 3 pavimentos construídos na crista do talude em aterros não consolidado ou diretamente sobre a rocha.
		Rua Hipólito Agostini – Rua José Vieira Coutinho	2012	Talude de corte vertical a sub vertical, com presença de pequenos blocos. Ocorrência de mobilização de material em função do escoamento de água pluvial. Acúmulo de lixo, (problema de escoamento de águas pluviais).
		Rua Silvio Agostini – Rua Afonso Duarte Nascimento	2012	Talude de corte sub vertical, tipo anfiteatro. Trechos com processo erosivo. Falta de drenagem formal das águas. Novos loteamentos sendo preparados com desmatamento do talude e corte.
		Rua do Amor Perfeito/Columbia	2012	Encosta com blocos e matacões. Os blocos apresentam fraturas que facilitam a percolação das águas, intensificando o processo erosivo e de movimentação. Histórico de deslizamento de blocos com destruição de muro de residência.
		Rua Eduardo – Próximo à via Férrea	2012	Encosta em talude de corte com ocorrência de blocos. Trechos com processo erosivo. Falta de drenagem formal. Histórico de deslizamentos, que podem comprometer o funcionamento da via férrea na base da encosta.
	Santa Teresa	Morro do Teimoso – Bairro de Vila Nova	2012	Ocupação desordenada fundamentada no desmatamento das encostas, cortes íngremes nas vertentes para construção de casas com fundações pouco profundas e falta de um sistema de esgoto e drenagem pluvial eficiente.
		Rua São José – Bairro Alvorada	2012	Ocupação desordenada em morro íngreme onde é possível visualizar cortes clivosos e profundos na vertente, que condicionam um alto risco de deslizamentos.
		Rua dos Pinheiros	2012	Área com declividade aproximada de 50^0, sustentada

Quadro 2.65 - Problemas de deslizamento de solo e erosão na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Município	Local	Ano	Problema
				por depósito de talos e solo areno-argiloso, onde foram feitos cortes profundos e íngremes da vertente para construção de casas. Histórico de pequenos deslizamentos devido a estes cortes.
		Bairro Centenário	2012	Áreas desmatadas, encostas de alta declividade, solo areno-argiloso, cortes profundos no talude e a falta de um sistema de drenagem pluvial que condicionam deslizamentos e escoamento superficial rápido e formação de enxurradas.
		Loteamento São Lourenço	2012	Casas construídas sobre aterros lançados e sobre solo profundo que não apresenta boa sustentação, podendo ocorrer abatimento das fundações. Potencial para deslizamentos em razão da execução de obras sobre aterros naturalmente erosivos e instáveis.
		Bairro Irmão Fernandes	2012	Residências construídas em solo que está em contato com rocha de foliação de alto ângulo, mergulhando em direção à estrada. O contato solo/rocha constitui um plano de descontinuidade favorável a deslizamentos. Há também áreas desmatadas na encosta.
Rio Jacaraípe	Serra	Rua Santo Antônio – Bairro Praia de Carapebus	2013	Encosta de aproximadamente 30 m de altura, inclinação de 30^0, presença de matações, ausência de sistema de drenagem, lançamento de águas servidas sem controle encosta abaixo, processos erosivos instalados.
		Rua Laranjeiras – Bairro Boa Vista I	2013	Moradias em área de base da encosta, sistema de corte e aterro sem drenagem de águas servidas e sem drenagem das águas pluviais.
		Serra Dourada I	2013	Encosta de grande inclinação, entre 30^0 e 40^0. Com residências construídas tipo corte e aterro, ausência de sistema de drenagem, lançamento de águas servidas sem controle encosta abaixo, processos erosivos instalados.

Quadro 2.65 - Problemas de deslizamento de solo e erosão na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Município	Local	Ano	Problema
		Santa Rita de Cássia – Serra Dourada	2013	Encosta ocupada da crista a base, moradias de alta vulnerabilidade (madeira ou alvenaria precária), cortes e aterros. Descarte de águas e esgoto direto na encosta, sem sistema de drenagem.
		Jardim Bela Vista	2013	Encosta com anfiteatro pequeno de grande inclinação (entre 40^0 e 45^0). Moradias em sistema de corte e aterro com ausência de infraestrutura urbanística adequada. Canos e tubulações por toda a encosta. Descarte de águas servidas.
		Maringá	2013	Moradias em área de crista de encosta. Sistema de corte e aterro, sem drenagem de águas servidas. Descarte direto na encosta. Presença de fossa em área de aterro lançado.

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do CPRM (2011 a 2015).

As Unidades de Planejamento Alto Riacho e Baixo Riacho não apresentaram nenhum problema relacionado com deslizamento ou erosão, devido a este fato elas não aparecem no quadro acima. Observa-se um número grande de ocorrências devido à ocupação irregular de áreas de risco em todas as UPs apresentadas no Quadro 2.65.

2.10 RESERVAÇÃO HÍDRICA

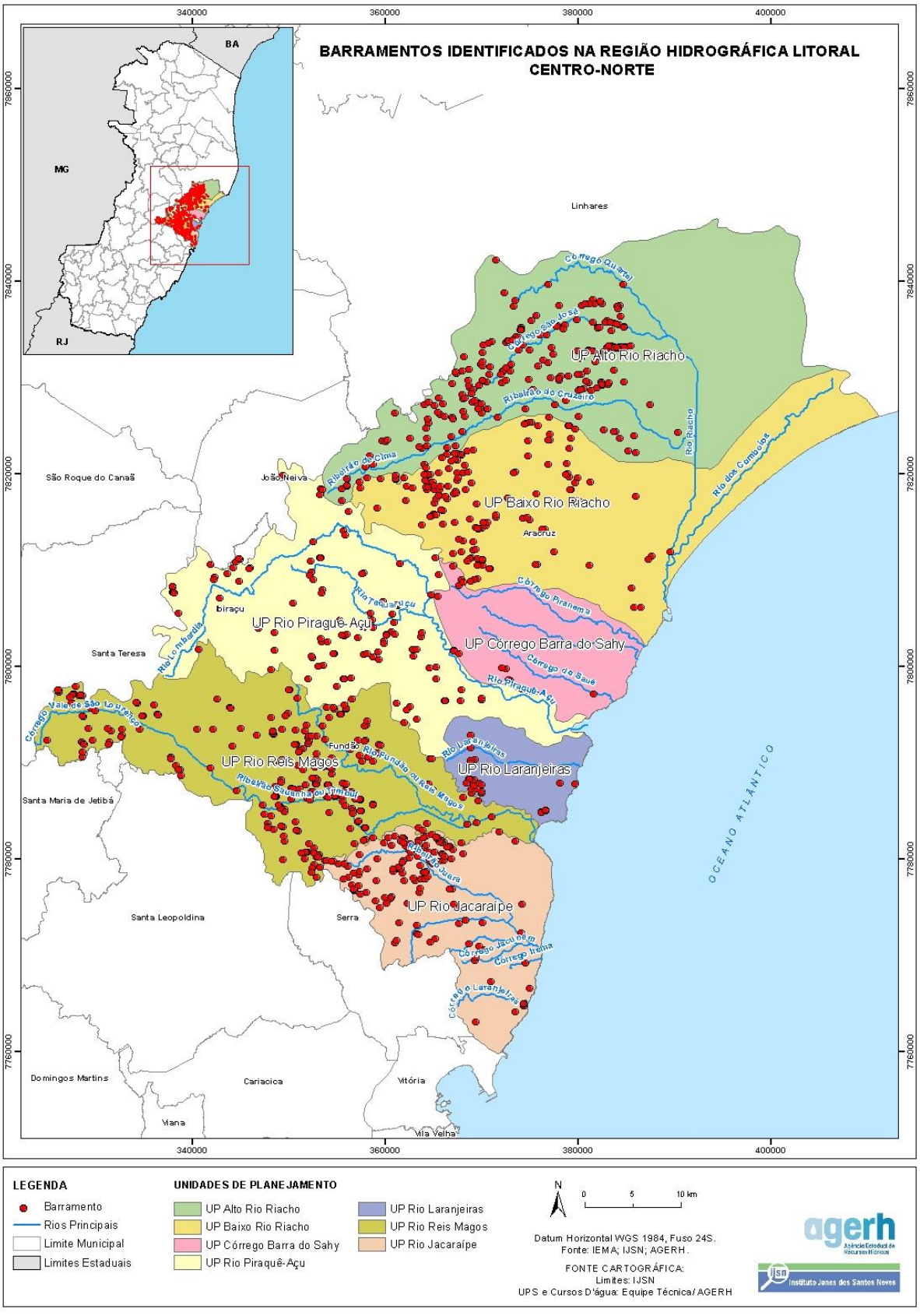
Como forma de melhor compreender a dinâmica da disponibilidade hídrica da Região Hidrográfica foi realizado o mapeamento das barragens existentes por meio de imagens de satélite de alta resolução (CNES / Airbus / Copernicus / Landsat / DigitalGlobe / DataSIO / NOAA / U.S.Navy / NGA / GEBCO / TerraMetrics), atualizadas e disponibilizadas na plataforma Google Earth Pro, com dados referentes ao ano de 2019. Também foi utilizado o registro de barramentos outorgados no shapefile mais recente disponibilizado pela Gerência de Regulação da AGERH.

A importância desse levantamento se dá à medida que o conflito pelo uso da água pode ser potencializado caso as barragens não sejam gerenciadas de acordo com os princípios da gestão compartilhada e integrada dos recursos hídricos de modo a garantir seu uso múltiplo.

Ressalta-se que a metodologia do mapeamento das barragens envolveu a demarcação de pontos onde há represamento do curso d'água, sem informar, entretanto, a área do espelho d'água referente ao barramento. Da mesma forma, não há especificação quanto ao uso de cada reservatório levantado nesse estudo, apenas informações sobre sua localização. Por não levar em consideração a área do reservatório, a metodologia aplicada não é capaz de distinguir, por exemplo, um pequeno barramento utilizado para o abastecimento de assentamentos rurais de um reservatório com capacidade de armazenamento mais volumoso, como para fins de irrigação. Apesar disso, a concentração e a forma como os barramentos estão distribuídos na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte podem contribuir para os processos de tomada de decisão.

Na Figura 2.49 é apresentado os barramentos identificados no mapeamento realizado.

Figura 2.49 - Barramentos mapeados na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Na Tabela 2.19 são apresentados os dados referentes à quantidade de barramentos existentes nas Unidades de Planejamento. É possível notar uma maior concentração de barramentos nas UPs Alto Rio Riacho e Rio Reis Magos. Essa tendência é reflexo da demanda de água para a irrigação, com os reservatórios suprindo a demanda hídrica das culturas nos períodos de estiagem, principalmente para o plantio de café (86,7% dos plantios irrigados na RH), além de prover água para o abastecimento de assentamentos rurais e aglomerações urbanas. Contudo, pela característica da região, composta majoritariamente por pequenas propriedades, os reservatórios presentes na RH, observados em análise empírica, são de pequenas acumulações de água.

Tabela 2.19 - Quantidade de barramentos mapeada na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Barramentos	Porcentagem do total	Área da UP (Km²)
Alto Rio Riacho	545	28,4%	785,42
Baixo Rio Riacho	226	11,8%	597,58
Córrego Barra do Sahy	33	1,7%	207,81
Rio Piraquê-Açu	292	15,2%	535,98
Rio Laranjeiras	33	1,7%	109,72
Rio Reis Magos	566	29,7%	560,65
Rio Jacaraípe	221	11,5%	313,15
Total	**1.916**	**100%**	**3.110,31**

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Embora essa reservação hídrica por barramentos possa ser importante para a manutenção dos cultivos agrícolas na época de estiagem (comum na região e arredores ao norte e noroeste do estado), é necessário ressaltar que, caso o gerenciamento dos reservatórios não considere uma visão de gestão compartilhada dos recursos hídricos, a possibilidade de comprometer os demais usuários à jusante é grande, o que potencializa a geração de conflitos.

Essa questão pode se agravar devido a conformação em cascata presente em muitos dos barramentos da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, os quais foram analisados de forma empírica. Esse tipo de característica, por concentrar grandes volumes de água em pequenas áreas, tende a potencializar os conflitos pelo uso dos recursos hídricos. No mais, dificultam a migração de peixes, interferindo em seus ciclos de reprodução, retém sedimentos, causando interferência nos ciclos biogeoquímicos e, consequentemente, no equilíbrio do ecossistema aquático.

É importante ressaltar que a construção de barragens, como diversas outras atividades de origem antrópica, tem grande potencial de geração de impactos ambientais negativos e positivos. Os impactos advindos desses reservatórios estão diretamente relacionados

às áreas alagadas, pois quanto maior a área maior o potencial de alterações ambientais e socioeconômicas. No entanto, segundo Matos, Silva e Pruski (2003), há de se colocar na balança os custos ambientais versus os benefícios da construção de barramentos. Com isso, a implantação de um reservatório para a geração de energia hidrelétrica, por exemplo, não pode ser avaliada da mesma forma que um reservatório destinado ao abastecimento público, já que as consequências da falta de água para o abastecimento são mais graves.

Com o objetivo de discutir os aspectos em torno dos impactos ambientais de uma forma sensata, Matos, Silva e Pruski (2003) elencam os impactos positivos e negativos dessas obras de infraestrutura hídrica. Dentre os impactos positivos é factível destacar a regularização das vazões. A sazonalidade natural das vazões nos cursos hídricos tem como resultado o excesso hídrico nos períodos chuvosos e o déficit nos períodos mais secos. Por conseguinte, a construção de barragens tem a capacidade de reservar o excedente de precipitação pluviométrica dos períodos mais úmidos para atender a necessidade de água nos períodos mais secos. Como consequência da regularização, os reservatórios possuem a capacidade de atenuar a onda de cheia que aflui ao barramento, liberando o volume acumulado de forma distribuída, podendo, assim, abrandar danos fomentados por possíveis enchentes.

Além disso, a implementação de barramentos pode ocasionar implicações econômicas benéficas. Em determinados períodos do ano, os cultivos agrícolas exigem suplementação de água através da irrigação, uma vez que a precipitação não é capaz de atender a demanda hídrica do cultivo agrícola. Dessa forma, o excedente de água armazenado nas barragens pode ser uma das fontes dessa suplementação hídrica, viabilizando a continuidade das atividades agropecuárias mesmo em épocas de estiagem. Contudo, os impactos negativos associados às barragens não podem ser negligenciados. A perda das áreas inundadas pelo espelho d'água pode inutilizar grande parte das propriedades próximas ao reservatório, causando impactos não somente econômicos, como também sociais.

Do ponto de vista ambiental, o carreamento de nutrientes como fósforo e nitrogênio pode provocar a eutrofização e a proliferação de algas nos reservatórios, dificultando o aproveitamento do recurso hídrico para fins de abastecimento público e manutenção dos ecossistemas aquáticos. O aumento do potencial de evaporação da água, devido ao aumento da superfície líquida sujeita aos processos evaporativos, é outro aspecto

negativo da construção de barragens. Como consequência, ocorre a diminuição da vazão média de longa duração nos trechos à jusante do reservatório.

Por fim é importante frisar a necessidade de ampliação do cadastro dos barramentos existentes junto ao Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (IDAF), órgão responsável pelo licenciamento ambiental dessas estruturas, visto que muitas dessas infraestruturas não se encontram cadastradas no banco de dados do referido órgão.

3 DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO DOS RECURSOS HÍDRICOS

3.1 QUALIDADE DA ÁGUA

A análise de variáveis de qualidade da água é relevante para a compreensão dos níveis de qualidade em que os corpos hídricos se encontram, tendo como determinante principal a utilização dos recursos hídricos para usos diversos, e como subsídio para o processo de Enquadramento dos corpos hídricos conforme os padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357/2005, que dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional. O processo de Enquadramento, segundo a Resolução, objetiva, obrigatoriamente, manter ou melhorar a qualidade da água do cenário atual para o cenário futuro, designando, portanto, que a qualidade das águas no futuro não seja inferior à qualidade das mesmas na atualidade, de acordo com os usos preponderantes pretendidos ao longo do tempo.

Dessa forma, a avaliação da qualidade da água superficial dos corpos hídricos da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte torna-se um importante elemento da etapa Diagnóstico do Plano de Recursos Hídricos. Juntamente com o levantamento de uso e ocupação do solo e da disponibilidade hídrica quantitativa, a avaliação da qualidade da água na região pode apontar fatores que pressionam os usos dos recursos hídricos e agentes envolvidos nas alterações ambientais.

A fim de caracterizar a qualidade atual da água e de séries históricas da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte foi realizada uma avaliação de dados de qualidade da água existentes. Os dados, referentes aos resultados de análises, foram comparados aos padrões de qualidade estabelecidos na Resolução CONAMA Nº 357/2005. Em seguida, os dados foram dispostos em classes conforme a qualidade atendida para cada parâmetro analisado.

Também foram identificados os principais fatores que interferem na qualidade da água como forma de vincular a qualidade aos usos da água nas Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica.

Nesse sentido, a qualidade das águas superficiais da RHLCN foi analisada considerando séries históricas de estações de monitoramento da Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH) e Agência Nacional das Águas (ANA). Consultou-se também o monitoramento realizado pelo Instituto Jones dos Santos Neves, dentro do projeto de Avaliação do Programa Reflorestar. Além das malhas amostrais supracitadas, foi

estabelecida uma Rede Complementar para o monitoramento qualitativo no âmbito do presente Plano de Recursos Hídricos.

3.1.1 Rede de monitoramento

A Rede Complementar de monitoramento da qualidade da água da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte possui 35 estações de amostragem (Quadro 3.1). A rede de monitoramento mantida pela AGERH-ANA possui 14 estações amostrais (Quadro 3.2), e a rede monitorada pelo Instituto Jones dos Santos Neves possui 3 estações (Quadro 3.3), totalizando 52 estações amostrais. Dessa forma, a RHLCN possui uma densidade de 0,017 estações por km^2. Todas as 52 estações de monitoramento de qualidade da água da RHLCN estão apresentadas na Figura 3.1.

As estações amostrais da Rede Complementar foram definidas contemplando todas as Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica (7 UPs) e os principais rios, visando o futuro enquadramento, e à montante e à jusante das principais sedes municipais. Além disso, considerou-se o uso e a ocupação do solo, os pontos de lançamento de efluentes outorgados, captações de água para abastecimento público, e as regiões mais críticas em termos de impacto sobre os recursos hídricos. Esses pontos foram alocados evitando, quando possível, a sobreposição com as estações da AGERH-ANA. Os dados da Rede Complementar constam no ANEXO A.

Os dados de qualidade de água da AGERH foram obtidos por meio da plataforma do Programa de Monitoramento das Águas Interiores do Estado do Espírito Santo, disponíveis no site da Agência. E os dados de qualidade de água da ANA foram obtidos por meio da plataforma HidroWeb, disponíveis no site da Agência. Ambos os dados foram compilados no ANEXO B. Os dados de qualidade da água do IJSN foram obtidos por meio de ofícios e constam no ANEXO C.

Ressalta-se que quatro estações de monitoramento da base de dados da ANA localizadas no site HidroWeb e pertencentes à RHLCN foram desconsideradas neste diagnóstico, pois apresentam poucas medições, poucos parâmetros, possuem dados muito antigos e as coordenadas geográficas não puderam ser confirmadas. As estações ficam no município de Santa Teresa e são as seguintes: 57040000 - Estação Santa Teresa; 57040010 Estação Valsugana Velha – Jusante; 57040008 Estação Valsugana Velha Montante; 57040002 - Estação Santa Teresa. Todas as estações citadas encontram-se desativadas. Além destas, a Estação CAP1L004 presente na base de dados da AGERH também foi desconsiderada por estar desativada.

Quadro 3.1 - Estações de monitoramento de qualidade da água da Rede Complementar estabelecida para a Região Hidrográfica Litoral Centro Norte.

Código	Estação Amostral	Coordenadas (UTM)	
		X	Y
RC_01	Civit I	372119	7771493
RC_02	Lagoa Jacuném	373409	7770894
RC_03	Parque Jacaraípe	375478	7770953
RC_04	Lagoa Norte-sul	368913	7769743
RC_05	Ponte PCJ	362854	7771910
RC_06	Rodov. Audifax Barcelos	372177	7773575
RC_07	ETE Feu Rosa	374353	7769052
RC_08	Laranjeiras	369966	7765921
RC_09	Mata Piranema	383283	7804378
RC_10	SESC Praia Formosa	379749	7789733
RC_11	Sauê	380352	7797983
RC_12	Mata Córrego Sahy	386201	7801685
RC_13	Cabeceira Juara	356814	7779222
RC_14	Lagoa Juara	373231	7773804
RC_15	Barra Sahy	375820	7803906
RC_16	Pescadores	393985	7816664
RC_17	Cabeceira São José	369718	7829098
RC_18	Jacupemba	374910	7833584
RC_19	Lagoa do Aguiar	389929	7833838
RC_20	Cabeceira Ribeirão de Cima	356072	7818943
RC_21	Ponte Vila do Riacho	391137	7816315
RC_22	Montante João Neiva	350024	7811421
RC_23	Jusante João Neiva	357694	7812680
RC_24	Após confluência Piraquê-Açu	365368	7803940
RC_25	Ponte Aracruz	364333	7807807
RC_26	Montante Santa Teresa	324408	7793196
RC_27	Jusante Santa Teresa	341745	7789465
RC_28	Jusante Fundão	353001	7793736
RC_29	Montante Ibiraçu	352624	7810015
RC_30	Jusante Ibiraçu	358449	7804816
RC_31	ETA Nova Almeida	371042	7784237
RC_32	Ponte Piraquê-Açu	377895	7793030
RC_33	Guaraná	369528	7824935
RC_34	Quartel	380216	7841700
RC_35	Cabeceira Rio Laranjeiras	368520	7791412

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Quadro 3.2 - Estações de monitoramento da qualidade da água mantidas pela AGERH e ANA na Região Hidrográfica do Litoral Centro Norte.

ANA		AGERH				Coordenadas UTM	
Código	Estação Amostral	Código	Estação Amostral	Série Histórica	Quantidade de dados	X	Y
57150005	Saída da lagoa	CAP1L006	Na saída da lagoa	2007-2014 2016-2019	39	373593	7762721
---	---	JAC2C001	Efluente da lagoa Jacuném. Sob a ponte na Estrada Jacaraípe.	2007-2014 2016-2019	40	375774	7770953
57134400	Efluente lagoa Juara (Jacaraípe-Serra)	JAC2C005	Efluente da lagoa Juara. Sob a ponte na Estrada Jacaraípe.	2007-2014 2016-2019	41	374614	7771581
57134700	Atrás Clube Barcelona	LJA1L001	Atrás do Clube Barcelona	2007-2014 2016-2019	22	370485	7769260
57134800	Antiga captação da CESAN	LJA1L010	Antiga captação da CESAN	2007-2014 2016-2019	28	370938	7769633
57134900	PETROBRÁS - Entrada da Tubulação	LJA1L020	No cais do condomínio Ecológico Parque da Lagoa	2007-2014 2016-2019	39	372495	7769512
57134100	Lagoa Juara (Margem esquerda)	LJU1L001	Margem esquerda, a 70 m para o meio da lagoa.	2007-2014 2016-2019	38	372947	7773601
57135100	Bicanga/Manguinhos	MAN1C001	Na ponte da Rodovia Bicanga/Manguinhos.	2007-2014 2016-2019	40	374619	7765376
57030000	Cachoeirinha	PRQ1C005	Sob a ponte de pedestres na localidade de Cachoeirinha.	2007-2019	43	354284	7813815
57035000	Próximo INONIBRAS	PRQ1C010	Ponte próxima à Inonibrás.	2007-2019	41	356550	7814039
57039000 57038000	Rio Timbuí Faz. Cachoeirinha Alta	RMA2C001 RMA2D001	A montante da cidade de Santa Teresa, na fazenda Cachoeirinha Alta, Km 04.	2007-2019	43	329389	7795319
57040003	Santa Teresa – Jusante	RMA2C005	Na ponte sobre o rio, a jusante da cidade de Santa Teresa.	2007-2019	42	335516	7793656
57070000	Fundão – Montante	RMA2C010	A montante da cidade de Fundão.	2007-2019	43	351905	7795191
57075000	Fundão - Jusante	RMA2D015	A jusante da cidade de Fundão.	2007-2019	43	352991	7793726

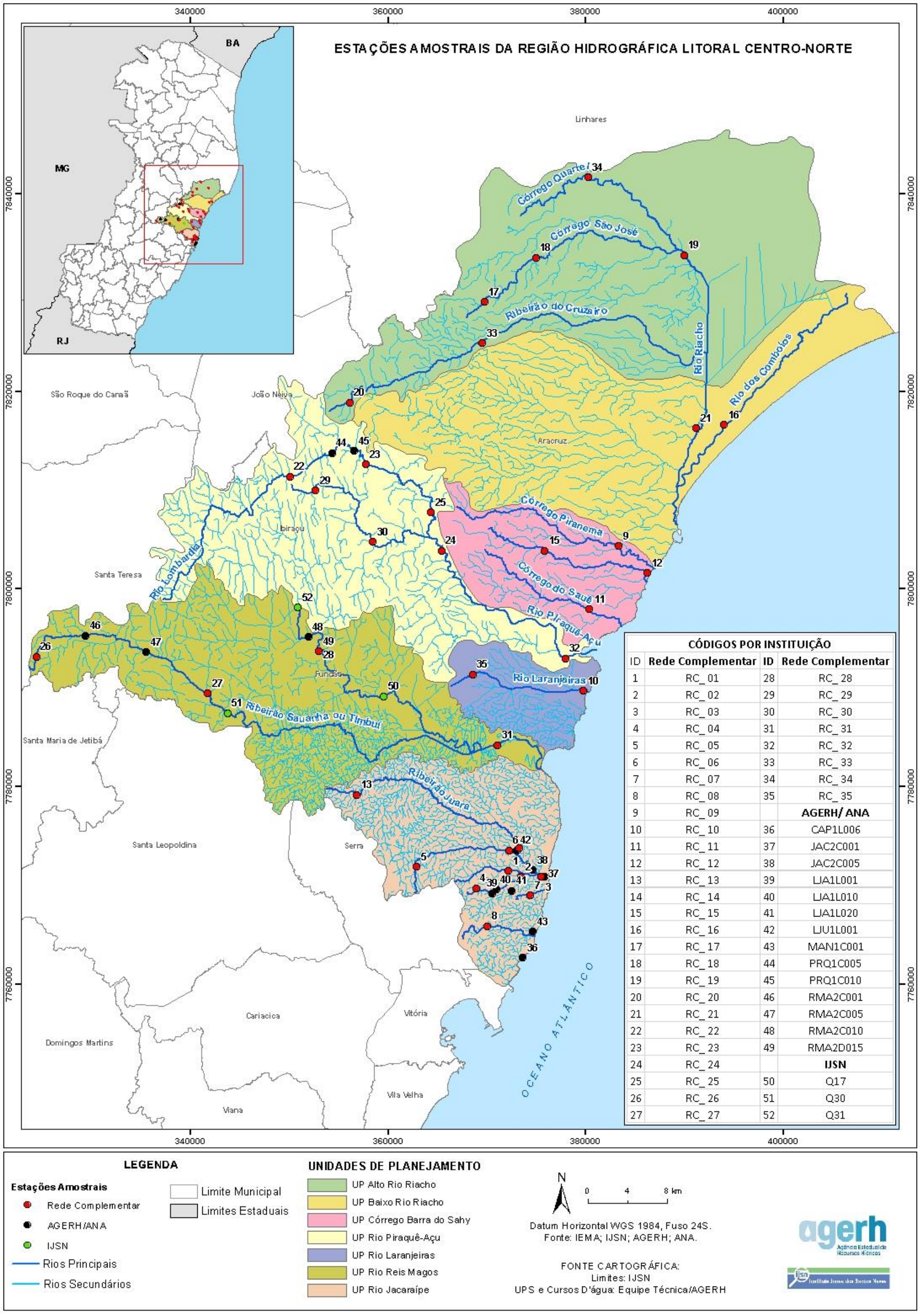
Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: A estação JAC2C001 monitorada atualmente pela AGERH não possui estação correspondente na base de dados da ANA.
As estações amostrais RMA2C001 (57039000) e RMA2D001 (57038000) estão localizadas na mesma coordenada geográfica, diferindo na posição da seção do curso hídrico no qual a amostra é obtida. Neste relatório os dados foram unidos em um único código (RMA2C001) e são apresentados de maneira conjunta.

Quadro 3.3 - Estações de monitoramento de qualidade da água do Instituto Jones dos Santos Neves na Região Hidrográfica do Litoral Centro Norte.

Código	Estação Amostral	Coordenadas (UTM)	
		X	Y
Q17	Rio Reis Magos/Fundão	359534	7789204
Q30	Ribeirão Sauanha/Santa Leopoldina	343729	7787489
Q31	Rio Piabas/Ibiraçu	350872	7798174

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do IJSN.

Figura 3.1 - Mapa da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte com as 52 estações de monitoramento da qualidade da água.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

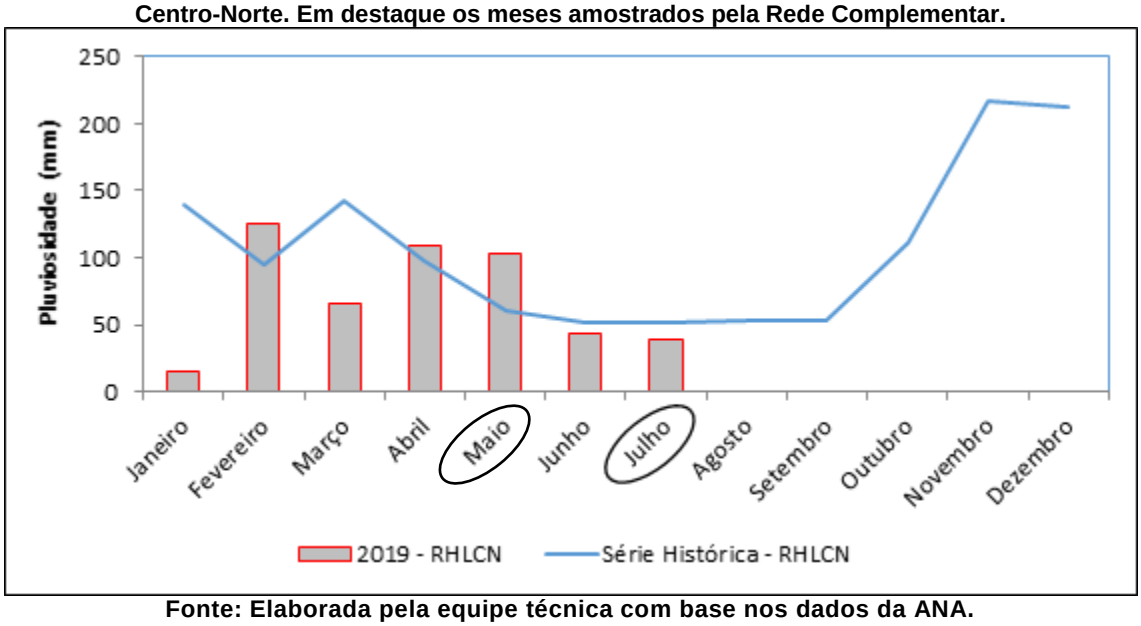
O monitoramento realizado pela AGERH-ANA segue o padrão de coletas trimestrais, sendo os dados relativos a campanhas de maio de 2007 a fevereiro de 2019. As estações amostrais das duas instituições possuem a mesma localização, conforme apresentado no Quadro 3.2. O que difere entre as duas bases de dados é a data do monitoramento e os parâmetros monitorados. Dessa forma, os dados referentes à base de dados da ANA iniciam-se em maio de 2007 e terminam em novembro de 2010. A partir dessa data os dados são provenientes da base de dados da AGERH.

Em relação ao monitoramento realizado pelo IJSN, os dados são referentes a duas campanhas que ocorreram entre agosto e setembro de 2018 (período seco) e janeiro e fevereiro de 2019 (período chuvoso).

As duas campanhas do monitoramento realizado pela Rede Complementar também contemplaram dois períodos sazonais: maio de 2019 (período chuvoso) e julho de 2019 (período seco).

Para definir os períodos chuvosos e secos para a região de estudo foi elaborado o gráfico da normal climatológica (Figura 3.2) construído a partir de dados de 35 estações de monitoramento de pluviosidade da ANA (ANEXO D), obtidos na plataforma HidroWeb, com séries históricas dos últimos 30 anos.

Figura 3.2 - Série histórica (1989-2018) das 35 estações pluviométricas da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. Em destaque os meses amostrados pela Rede Complementar.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Nota-se, através da normal climatológica (linha azul), que os meses de outubro a março são os meses com maior pluviosidade média, sendo considerado, portanto, como período chuvoso. Por outro lado, os meses de abril a setembro possuem menores índices de precipitação, constituindo um período seco.

Entretanto, o ano de 2019 foi um ano atípico para a região de estudo. Conforme pode ser observado na Figura 3.2, o valor de precipitação registrado para o mês de maio foi superior à média da série histórica, enquanto que o valor referente ao mês de julho manteve-se próximo à média da série histórica para o referido mês. Dessa forma, os dados de qualidade da água superficial obtidos no mês de maio foram analisados como dados de período chuvoso, enquanto os dados de qualidade de julho foram analisados como dados de período seco. Os valores de precipitação registrados para os dois meses amostrados foram bem distintos, sendo 103 mm em maio, e 38 mm em julho.

3.1.2 Metodologia de Avaliação da Qualidade da Água

A caracterização da qualidade das águas superficiais na RHLCN foi realizada de acordo com os padrões estabelecidos na Resolução CONAMA Nº 357/2005. Cabe salientar que as três fontes de dados de qualidade da água (Rede Complementar, AGERH-ANA e IJSN) analisam parâmetros diferentes. Assim, procurou-se o maior conjunto de parâmetros que fosse comum às três fontes. Além disso, os critérios considerados na seleção desse conjunto de parâmetros foram:

- Parâmetros com limites de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005;
- Parâmetros que diferenciem classes de qualidade, ou seja, parâmetros com limites distintos para cada classe de qualidade estabelecida pela Resolução CONAMA Nº 357/2005;
- Parâmetros que possam ter relação com o uso do solo e da água na RHLCN.

Para os dois primeiros itens, os resultados foram comparados com os padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005. Dessa forma, a verificação da condição atual da qualidade da água foi realizada considerando os seguintes parâmetros: Demanda Bioquímica de Oxigênio ($DBO_{5,20}$), Oxigênio Dissolvido (OD), Nitrogênio Amoniacal ($N\text{-}NH_3$), Coliformes Termotolerantes (Coli) e Fósforo Total (PT). Os parâmetros foram classificados considerando que pelo menos 85% de todas as análises atende os limites estabelecidos pela classe. Especificamente para o monitoramento realizado pela Rede Complementar do Plano e para o monitoramento do IJSN, que contemplam apenas duas amostragens, foi utilizado o valor em que a qualidade da água está mais comprometida. Esse critério também foi utilizado para a verificação da condição atual da qualidade da água para os metais e os resíduos de agrotóxicos investigados na Rede Complementar.

Os parâmetros físicos, químicos e biológicos, assim como os metais e resíduos de agrotóxicos, utilizados para caracterizar a qualidade das águas superficiais pela Rede Complementar constam no Quadro 3.4. Os parâmetros monitorados pela AGERH (abr/2011 – fev/2018) constam no Quadro 3.5. No Quadro 3.6 são apresentados os parâmetros monitorados pela ANA (mai/2007 – nov/2010), e no Quadro 3.7 estão os parâmetros monitorados pelo IJSN.

Destaca-se que os parâmetros metais e resíduos de agrotóxicos foram monitorados apenas pela Rede Complementar de monitoramento de qualidade da água. Não havia um monitoramento sistemático desses parâmetros nas bases de dados consultadas. Dessa forma, decidiu-se realizar uma análise inaugural destes compostos. Entretanto, o alto custo destas análises impossibilitaria o monitoramento para toda a Região Hidrográfica estudada. Assim sendo, foi realizada uma estratificação nas estações amostrais pautada no uso do solo, estabelecendo-se o seguinte: as análises de metais foram realizadas na região mais densamente povoada e com maior concentração industrial, ou seja, na UP Jacaraípe. Por outro lado, as análises de resíduos de agrotóxicos levaram em consideração áreas com predominância de atividades agrícolas. Neste universo, amostras foram tomadas nas regiões de cabeceiras, porções medianas e próximas a foz dos cursos d'água que drenam as regiões agrícolas.

Quadro 3.4 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos analisados pela Rede Complementar na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Parâmetro	Variáveis	Abreviatura	Unidade
Biológico	Coliformes termotolerantes	Coli	NMP/100mL
Físico	Temperatura da água	Temp Am	°C
	Turbidez	Turb	UNT
Químico	Oxigênio dissolvido	OD	mg/L
	pH	pH	-
	Condutividade elétrica	CE	µS/cm
	Salinidade	Sali	‰
	Demanda Bioquímica de Oxigênio	DBO	mg/L de O2
	Fósforo total	PT	mg/L
	Fósforo orgânico	P org	mg/L
	Fósforo inorgânico	P inorg	mg/L
	Nitrito (NO2-)	NO2	mg/L
	Nitrato (NO3-)	NO3	mg/L
	Nitrogênio amoniacal total	N-NH3	mg/L
	Nitrogênio orgânico	Norg	mg/L
	Nitrogênio Total	NT	mg/L
	Carbono Orgânico Total	COT	mg/L
	Sólidos totais	ST	mg/L
	Sólidos dissolvidos totais	STD	mg/L

Parâmetro	Variáveis	Abreviatura	Unidade
Metais	Arsênio total	As	mg/L
	Cádmio total	Cd	mg/L
	Chumbo total	Pb	mg/L
	Cobre dissolvido	Cu	mg/L
	Cromo total	Cr	mg/L
	Ferro dissolvido	Fe	mg/L
	Mercúrio total	Hg	mg/L
	Zinco total	Zn	mg/L
Resíduos de agrotóxicos	Glifosato	-	µg/L
	2,4-D	-	µg/L

Nota: Os metais foram analisados apenas nas estações amostrais RC_01, RC_02, RC_03, RC_04, RC_05, RC_06, RC_07, RC_08, RC_10, RC_13 e RC_14. Os resíduos de agrotóxicos foram analisados apenas nas estações amostrais RC_17, RC_18, RC_19, RC_20, RC_21, RC_22, RC_23, RC_24, RC_25, RC_26, RC_27, RC_28, RC_29, RC_30, RC_31, RC_32, RC_33 e RC_34.
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Quadro 3.5 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos monitorados pela AGERH na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Parâmetro	Variáveis	Abreviatura	Unidade
Biológico	Clorofila *a*	Clo-*a*	µg/L
	Coliformes termotolerantes	Coli	NMP/100mL
Físico	Temperatura da água	Temp Am	°C
	Temperatura do ar	Temp Ar	°C
	Turbidez	Turb	UNT
Químico	Condutividade elétrica	CE	µS/cm
	Demanda Bioquímica de Oxigênio	DBO	mg de O_2/L
	Demanda Química de Oxigênio	DQO	mg/L
	Fósforo total	PT	mg/L
	Ortofosfato	PO4	mg/L
	Nitrato	NO3	mg/L
	Nitrito	NO2	mg/L
	Nitrogênio amoniacal total	N-NH3	mg/L
	Nitrogênio total	NT	mg/L
	Nitrogênio Total Kjeldahl	N(KJ)	mg/L
	Oxigênio dissolvido	OD	mg/L
	pH	pH	-
	Alcalinidade total	Alc-T	mg/L
	Salinidade	Sali	%
	Sólidos totais	ST	mg/L
	Sólidos dissolvidos totais	STD	mg/L
	Sólidos suspensos totais	SST	mg/L
	Surfactante	Surf	mg/L
	Cloreto total	CLT	mg/L
	Carbono Orgânico Total	COT	mg/L

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH.

Quadro 3.6 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos monitorados pela ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, para a maioria das estações amostrais.

Parâmetro	Variáveis	Abreviatura	Unidade
Biológico	Coliformes termotolerantes	Coli	NMP/100mL
Físico	Temperatura da água	Temp Am	°C
	Temperatura do ar	Temp Ar	°C
	Turbidez	Turb	UNT
Químico	Condutividade elétrica	CE	µS/cm
	Demanda Bioquímica de Oxigênio	DBO	mg de O_2/L
	Fósforo total	PT	mg/L
	Fosfato total	PO4	mg/L
	Nitrato	NO3	mg/L
	Nitrito	NO2	mg/L
	Nitrogênio amoniacal total	N-NH3	mg/L
	Nitrogênio total	NT	mg/L
	Nitrogênio orgânico	N org	mg/L
	Nitrogênio Total Kjeldahl	N(KJ)	mg/L
	Oxigênio dissolvido	OD	mg/L
	pH	pH	-
	Sólidos totais	ST	mg/L
	Ferro total	FeT	mg/L
	Zinco	Zn	mg/L

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Quadro 3.7 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos monitorados pelo IJSN na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Parâmetro	Variáveis	Abreviatura	Unidade
Físico	Temperatura da Amostra	Temp Am	°C
	Temperatura Ambiente	Temp Ar	°C
Químico	pH	pH	-
	Potencial redox	Redox	mV
	Oxigênio dissolvido	OD	mg/L
	Condutividade	CE	µS/cm
	Turbidez	Turb	NTU
	Coliformes termotolerantes	Coli	NMP/100mL
	Demanda Bioquímica de Oxigênio	DBO	mg/L
	Fósforo total	PT	mg/L
	Nitrogênio total	NT	mg/L
	Sólidos suspensos totais	SST	mg/L

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do IJSN.

Complementarmente à verificação da condição atual da qualidade da água conforme Resolução CONAMA Nº 357/2005, foi calculado o Índice de Qualidade da Água - IQA. Esse índice foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela *National Sanitation Foundation* (*NSF*) para avaliar a qualidade da água bruta, e a partir de 1975 começou a ser utilizado no Brasil pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). O cálculo do citado IQA considera nove parâmetros, sendo eles: Oxigênio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo Total, Nitrogênio Total, pH,

Temperatura da água, Turbidez e Sólidos Totais, estando esses parâmetros, na maioria das vezes, associados à contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos. O cálculo do índice é obtido por meio do produtório ponderado dos nove parâmetros, com seus respectivos pesos (w), já estabelecidos em função de sua importância para a determinação da qualidade da água, e da qualidade de cada parâmetro (q), determinada pelo respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise), sendo que a ausência do resultado de apenas um desses parâmetros inviabiliza o cálculo do índice (Equação 3.1).

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} q_i{}^{w_i} \qquad \text{Equação 3.1}$$

O resultado desse produtório gera um número entre 0 e 100, cuja classificação varia em cinco intervalos. Essa classificação varia de acordo com o estado brasileiro. A classificação adotada pelo estado do Espírito Santo, assim como em outros estados, como São Paulo, Ceará e Bahia, consta no Quadro 3.8.

Quadro 3.8 - Faixas de IQA utilizadas no estado do Espírito Santo.

Faixas de IQA utilizada no ES	Avaliação da Qualidade da Água
80 - 100	**ÓTIMA**
52 - 79	**BOA**
37 - 51	**RAZOÁVEL**
20 - 36	**RUIM**
0 - 19	**PÉSSIMA**

Fonte: CETESB (2019).

Além da verificação da condição atual da qualidade de água com base na CONAMA 357/05 e do cálculo do IQA, também foi realizado o teste estatístico de Mann-Whitney (teste U, $p<0,05$) para os principais parâmetros de enquadramento dos corpos hídricos, a fim de analisar o padrão de distribuição sazonal, ou seja, se houve variação dos parâmetros entre os períodos amostrados. Nesse teste, *p* representa o nível de significância.

Todas as análises e o teste estatístico foram interpretados a fim de fornecer um conhecimento regional compartimentado - por meio das Unidades de Planejamento - sobre a situação físico-química e biológica atual dos recursos hídricos da RHLCN, e consequentemente, subsidiar uma proposta futura de enquadramento dos corpos hídricos da região. A partir do conhecimento da tendência da evolução da qualidade da água ao longo do tempo, é possível planejar e implementar medidas preventivas e corretivas para manutenção e melhoria das características do corpo hídrico.

3.1.3 Resultados da Avaliação da Qualidade da Água

3.1.3.1 Dados da Rede Complementar

No Quadro 3.9 é apresentada a condição atual da qualidade de água referente as 35 estações monitoradas pela Rede Complementar estabelecida.

Quadro 3.9 - Condição atual da qualidade da água das estações monitoradas pela Rede Complementar na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Unidade de Planejamento	Estação Amostral	DBO/COT (mg/L)	OD (mg/L)	N-NH_3 (mg/L)	Coli T. (NMP/ 100mL)	PT (mg/L)
Alto Rio Riacho	RC_17					
	RC_18					
	RC_19[1]					
	RC_20					
	RC_33					
	RC_34					
Baixo Rio Riacho	RC_16					
	RC_21					
Córrego Barra do Sahy	RC_09					
	RC_11					
	RC_12					
	RC_15					
Rio Piraquê-Açu	RC_22					
	RC_23					
	RC_24					
	RC_25					
	RC_29					
	RC_30					
	RC_32[3]					
Rio Laranjeiras	RC_10					
	RC_35					
Rio Reis Magos	RC_26					
	RC_27					
	RC_28					
	RC_31					
Rio Jacaraípe	RC_01					
	RC_02[1]					
	RC_03[2]					
	RC_04					
	RC_05					
	RC_06					
	RC_07					
	RC_08					
	RC_13					
	RC_14[1,2]					

Legenda:

Águas doces: Classe 1, Classe 2, Classe 3, Classe 4

Águas salobras: Classe 1, Classe 2, Classe 3

Águas salinas: Classe 1, Classe 2, Classe 3

[1] Ambiente lêntico [2] Águas salobras [3] Águas salinas

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Os resultados de qualidade da água das estações amostrais da Rede Complementar de monitoramento apresentaram-se variados, com ocorrências de valores característicos de todas as classes de qualidade. Dentre os cinco parâmetros comparados com a legislação, Fósforo total apresentou os piores resultados. Esse parâmetro apresentou apenas seis ocorrências de resultados característicos da Classe 1 para águas doces (RC_02, RC_04, RC_05, RC_10, RC_13 e RC_19), representando 17% dos resultados, enquanto que as demais ocorrências apresentaram valores característicos de Classe 4, para as águas doces, e Classe 3, para as águas salobras e salinas. Esse composto, em altas concentrações, tem potencial para causar alterações ambientais nos corpos d'água, como a eutrofização, principalmente em ambientes lênticos. Entretanto, nas três estações localizadas em ambientes lênticos, os resultados se caracterizaram como Classe 1.

Os pontos amostrais que apresentaram as piores qualidades foram: RC_18, RC_33 e RC_34 localizados na UP Alto Rio Riacho; RC_09 e RC_15 na UP Córrego Barra do Sahy; RC_30 localizado na UP Rio Piraquê-Açu; RC_35 e RC_10, localizado na UP Rio Laranjeiras; RC_28 na UP Rio Reis Magos; RC_01, RC_03, RC_06, RC_07, RC_08 RC_14, localizados na UP Rio Jacaraípe.

Por outro lado, as estações amostrais nas quais ocorreram os melhores resultados para os parâmetros analisados, de acordo com as classes de enquadramento, foram: RC_17 e RC_19 na UP Alto Rio Riacho; RC_22, RC_29 e RC_32 na UP do Rio Piraquê-Açu; RC_04 e RC_05 na UP Rio Jacaraípe; e RC_26 na UP Rio Reis Magos. Nessas estações pelo menos quatro parâmetros, dos cinco analisados, apresentaram classificação entre Classe 1 e Classe 2.

Destaca-se que, considerando a classificação atual dos corpos hídricos da região (Classe 2), a única estação amostral que se encontra em conformidade com a legislação para os cinco parâmetros analisados é a estação RC_05, localizada na cabeceira do córrego Doutor Robson, na zona rural do município da Serra (UP Rio Jacaraípe).

Conforme descrito no item 3.1.2 foram feitas análises da presença de resíduos de agrotóxicos em 18 estações da rede complementar. As análises com relação aos resíduos glifosato e 2,4-D apresentaram resultados nas 18 estações monitoradas abaixo do limite de quantificação (<1,00 µg/L para o 2,4-D; <50,00 µg/L para o glifosato) nas duas campanhas de monitoramento. Sendo assim, os resultados das estações monitoradas para resíduos de agrotóxicos atendem a Classe 1 de acordo com a referida legislação. Ressalta-se que o monitoramento desses compostos no projeto foi pontual, com apenas duas campanhas, uma no período seco e outra no período chuvoso, não

considerando os períodos e localidades com maior utilização de agrotóxicos, devido ao curto horizonte de tempo do projeto. Além disso, há carência de monitoramento desses compostos em outras bases de dados, não havendo séries históricas. Portanto, esta é uma análise inicial, não sendo possível afirmar que as águas superficiais monitoradas se encontram livres de resíduos de agrotóxicos.

Quanto aos metais analisados e apresentados no Quadro 3.10, o Arsênio, Chumbo, Cobre e Cromo apresentaram valores característicos de Classe 1 para todas as onze estações monitoradas. Dentre os metais que apresentaram classificação diferente de Classe 1, o Cádmio apresentou cinco ocorrências relativas à Classe 3, o Mercúrio uma ocorrência, e o Zinco quatro ocorrências de Classe 3. O Ferro foi o metal que mais apresentou valores característicos de Classe 3, sete no total, além de um valor de Classe 4. Todas as estações amostrais apresentaram pelo menos um parâmetro metal com resultado Classe 3.

Quadro 3.10 - Condição atual da qualidade da água referente aos metais analisados nas estações de monitoramento da Rede Complementar da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Estação Amostral	Arsênio Total (mg/L)	Cádmio Total (mg/L)	Chumbo Total (mg/L)	Cobre Dissolvido (mg/L)	Cromo Total (mg/L)	Ferro Dissolvido (mg/L)	Mercúrio Total (mg/L)	Zinco Total (mg/L)
RC_01								
RC_02								
RC_03[1]								
RC_04								
RC_05								
RC_06								
RC_07								
RC_08								
RC_10								
RC_13								
RC_14[1]								

Legenda:

Águas doces:

Classe 1 Classe 2 Classe 3 Classe 4

Águas salobras:

Classe 1 Classe 2 Classe 3

[1] Águas salobras

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

A presença do Ferro na água pode ter origem natural, proveniente da dissolução de compostos no solo, ou antropogênica, através de despejos industriais, e está associada ao inconveniente de apresentar cor na água (VON SPERLING, 2018).

O Mercúrio tem o potencial de causar intoxicação aguda ou crônica, e os efeitos tóxicos variam de acordo com o estado químico e o modo de penetração no organismo (ROCHA et al., 1985).

Já o Cádmio causa distúrbio nas funções do fígado, e os riscos de envenenamento são provenientes de alimentos contaminados (ALEIXO, 2005), devendo-se ter, portanto, atenção especial às águas onde são produzidos mariscos, moluscos, peixes.

O Zinco é um elemento essencial nos seres vivos atuando como co-fator de enzimas, participando de atividades fundamentais, e poucos exemplos de intoxicação por zinco são relatados. O problema do Zinco está na interferência que causa no metabolismo de outros elementos essenciais (ALEIXO, 2005).

Abaixo estão expostas as fotos do monitoramento da Rede Complementar da RHLCN, contemplando as amostragens dos meses de maio e julho.

Foto 3.1 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_01 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a



b



Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_01 localiza-se no córrego Barro Branco, próximo ao CIVIT I, anterior a lagoa Jacuném, e está compreendida na UP Rio Jacaraípe.

Foto 3.2 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_02 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_02 localiza-se no córrego Jacuném, na lagoa Jacuném, e está compreendida da UP Rio Jacaraípe.

Foto 3.3 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_03 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_03 localiza-se no rio Jacaraípe, próxima a passarela no bairro São Pedro, e está compreendida na UP Rio Jacaraípe.

Foto 3.4 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_04 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_04 localiza-se no córrego Jacuném, próximo à rodovia Norte-Sul, e está compreendida na UP Rio Jacaraípe.

Foto 3.5 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_05 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_05 localiza-se no córrego Doutor Robson, na cabeceira do curso d'água, e está compreendida da UP Rio Jacaraípe.

Foto 3.6 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_06 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_06 localiza-se no córrego Doutor Robson, na porção anterior à lagoa Juara, e está compreendido na UP Rio Jacaraípe.

Foto 3.7 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_07 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_07 localiza-se no córrego Irema, no bairro Feu Rosa, próximo à ETE Feu Rosa, e está compreendida na UP Rio Jacaraípe.

Foto 3.8 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_08 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_08 localiza-se no córrego Laranjeiras, na zona urbana da Serra, no bairro Laranjeiras, e está compreendida na UP Rio Jacaraípe.

Foto 3.9 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_09 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_09 localiza-se no córrego Piranema, em região de mata nativa no município de Aracruz, e está compreendida na UP Córrego Barra do Sahy.

Foto 3.10 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_10 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_10 localiza-se no rio Laranjeiras, próxima a foz do rio e ao SESC Praia Formosa. Está compreendida na UP Rio Laranjeiras.

Foto 3.11 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_11 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_11 localiza-se no córrego do Sauê, próximo à Coqueira de Aracruz, e está compreendida na UP Córrego Barra do Sahy.

Foto 3.12 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_12 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_12 localiza-se no córrego Barra do Sahy, próximo ao distrito de Barra do Sahy, e está compreendida na UP Córrego Barra do Sahy.

Foto 3.13 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_13 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_13 localiza-se no ribeirão Juara, na cabeceira do curso hídrico, e está compreendida na UP Rio Jacaraípe.

Foto 3.14 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_14 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_14 localiza-se no ribeirão Juara, na lagoa Juara, e está compreendida na UP Rio Jacaraípe.

Foto 3.15 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_15 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_15 localiza-se no córrego Barra do Sahy, na porção média do curso hídrico, e está compreendida na UP Córrego Barra do Sahy.

Foto 3.16 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_16 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_16 localiza-se no rio dos Comboios, na porção média do rio, e está compreendida na UP Baixo Rio Riacho.

Foto 3.17 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_17 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_17 localiza-se no córrego São José, entre os distritos de Guaraná e Jacupemba, e está compreendida na UP Alto Rio Riacho.

Foto 3.18 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_18 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_18 localiza-se no córrego São José, após o distrito de Jacupemba, e está compreendida na UP Alto Rio Riacho.

Foto 3.19 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_19 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_19 localiza-se no rio do Norte, na Lagoa do Aguiar, e está compreendida na UP Alto Rio Riacho.

Foto 3.20 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_20 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_20 localiza-se no ribeirão de Cima, na cabeceira do curso hídrico no município de João Neiva, próximo à BR 101, e está compreendida na UP Alto Rio Riacho.

Foto 3.21 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_21 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_21 localiza-se no rio Riacho, na altura da Vila do Riacho, próximo a ponte, e está compreendida na UP Baixo Rio Riacho.

Foto 3.22 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_22 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_22 localiza-se no rio Piraquê-Açu, à montante de João Neiva, e está compreendida na UP Rio Piraquê-Açu.

Foto 3.23 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_23 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_23 localiza-se no rio Piraquê-Açu, à jusante de João Neiva, e está compreendida na UP Rio Piraquê-Açu.

Foto 3.24 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_24 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_24 localiza-se no rio Piraquê-Açu, após confluência com o rio Taquaraçu, e está compreendida na UP Rio Piraquê-Açu.

Foto 3.25 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_25 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_25 localiza-se no rio Piraquê-Açu, próximo à ponte na rodovia ES-257, próximo à entrada de Aracruz, e está compreendida na UP Rio Piraquê-Açu.

Foto 3.26 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_26 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_26 localiza-se no córrego Valão de São Lourenço, à montante de Santa Teresa, na UP Rio Reis Magos.

Foto 3.27 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_27 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_27 localiza-se no rio Timbuí, à jusante de Santa Teresa, e está compreendida na UP Rio Reis Magos.

Foto 3.28 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_28 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_28 localiza-se no rio Fundão, à jusante do município de Fundão, e está compreendida na UP Rio Reis Magos.

Foto 3.29 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_29 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_29 localiza-se no rio Taquaraçu, à montante de Ibiraçu, e está compreendida na UP Rio Piraquê-Açu.

Foto 3.30 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_30 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_30 localiza-se no rio Taquaraçu, à jusante de Ibiraçu, e está compreendida na UP Rio Piraquê-Açu.

Foto 3.31 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_31 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_31 localiza-se no rio Fundão, próximo à ETA Nova Almeida, e está compreendida na UP Rio Reis Magos.

Foto 3.32 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_32 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_32 localiza-se no rio Piraquê-Açu, próximo à ponte na ES-010, e está compreendida na UP Rio Piraquê-Açu.

Foto 3.33 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_33 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_33 localiza-se no ribeirão do Cruzeiro, à jusante de Guaraná, e está compreendida na UP Alto Rio Riacho.

Foto 3.34 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_34 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC_34 localiza-se no córrego Quartel, próxima à rodovia BR-101 no distrito de Quartel, na UP Alto Rio Riacho.

Foto 3.35 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade da água da estação amostral RC_35 da Rede Complementar. Foto *a* – Maio/2019 e foto *b* – Julho/2019.

a  ***b*** 

Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RC-35 localiza-se no rio Laranjeiras, na zona rural do município de Aracruz, e está compreendida na UP Rio Laranjeiras.

3.1.3.2 Dados da AGERH-ANA

No Quadro 3.11 é apresentada a verificação da condição atual da qualidade da água referente as 14 estações amostrais monitoradas pela AGERH-ANA.

Quadro 3.11 - Condição atual da qualidade da água das estações monitoradas pela AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Unidade de Planejamento	Estação Amostral	DBO/COT (mg/L)	OD (mg/L)	N-NH_3 (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	PT (mg/L)
Rio Jacaraípe	CAP1L006[1]					
	LJA1L001					
	LJA1L010					
	LJA1L020					
	LJU1L001					
	JAC2C001[1]					
	JAC2C005[1]					
	MAN1C001[1]					
Rio Piraquê-Açu	PRQ1C005					
	PRQ1C010					
Rio Reis Magos	RMA2C001					
	RMA2C005					
	RMA2C010					
	RMA2D015					

Legenda:

Águas doces:
Classe 1 Classe 2 Classe 3 Classe 4

Águas salobras:
Classe 1 Classe 2 Classe 3

[1] Águas salobras

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH.

Conforme a análise dos dados de monitoramento da AGERH-ANA, os parâmetros de qualidade que se apresentaram mais comprometidos são Coliformes Termotolerantes e Fósforo Total, ambos apresentando quase totalidade das estações classificadas em Classe 3 e Classe 4. Outros parâmetros que se destacam são Oxigênio Dissolvido e DBO, variando entre as classes 1 a 4. O parâmetro que apresentou melhor qualidade foi o Nitrogênio Amoniacal Total com nove resultados Classe 1.

As estações que apresentaram a pior classificação foram: CAP1L006, LJA1L001, LJA1L010, LJU1L001, JAC2C001, JAC2C005, MAN1C001, localizadas na UP Rio Jacaraípe; PRQ1C010, localizada no UP Rio Piraquê-Açu; RMA2C005, RMA2D015,

localizadas na UP Rio Reis Magos. É possível notar que as estações PRQ1C010, RMA2C005 e RMA2D015, que apresentaram qualidade ruim estão localizados à jusante dos municípios de João Neiva, Santa Teresa e Fundão, respectivamente. As demais estações estão localizadas no município da Serra, na zona urbana.

Ressalta-se que na série histórica da AGERH-ANA não foi possível observar nenhuma estação com qualidade desejável. Todas apresentaram qualidades não desejáveis de pelo menos um parâmetro analisado.

3.1.3.3 Dados do IJSN

No Quadro 3.12 é apresentada a condição atual da qualidade da água referente às três estações monitoradas pelo IJSN.

Quadro 3.12 – Condição atual da qualidade da água das estações monitoradas pelo IJSN na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Unidade de Planejamento	Estação Amostral	DBO (mg O_2/L)	OD (mg/L)	N-NH_3 (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	PT (mg/L)
Rio Reis Magos	Q17			*		
	Q30			*		
	Q31			*		

Legenda:

Águas doces:

Classe 1 Classe 2 Classe 3 Classe 4

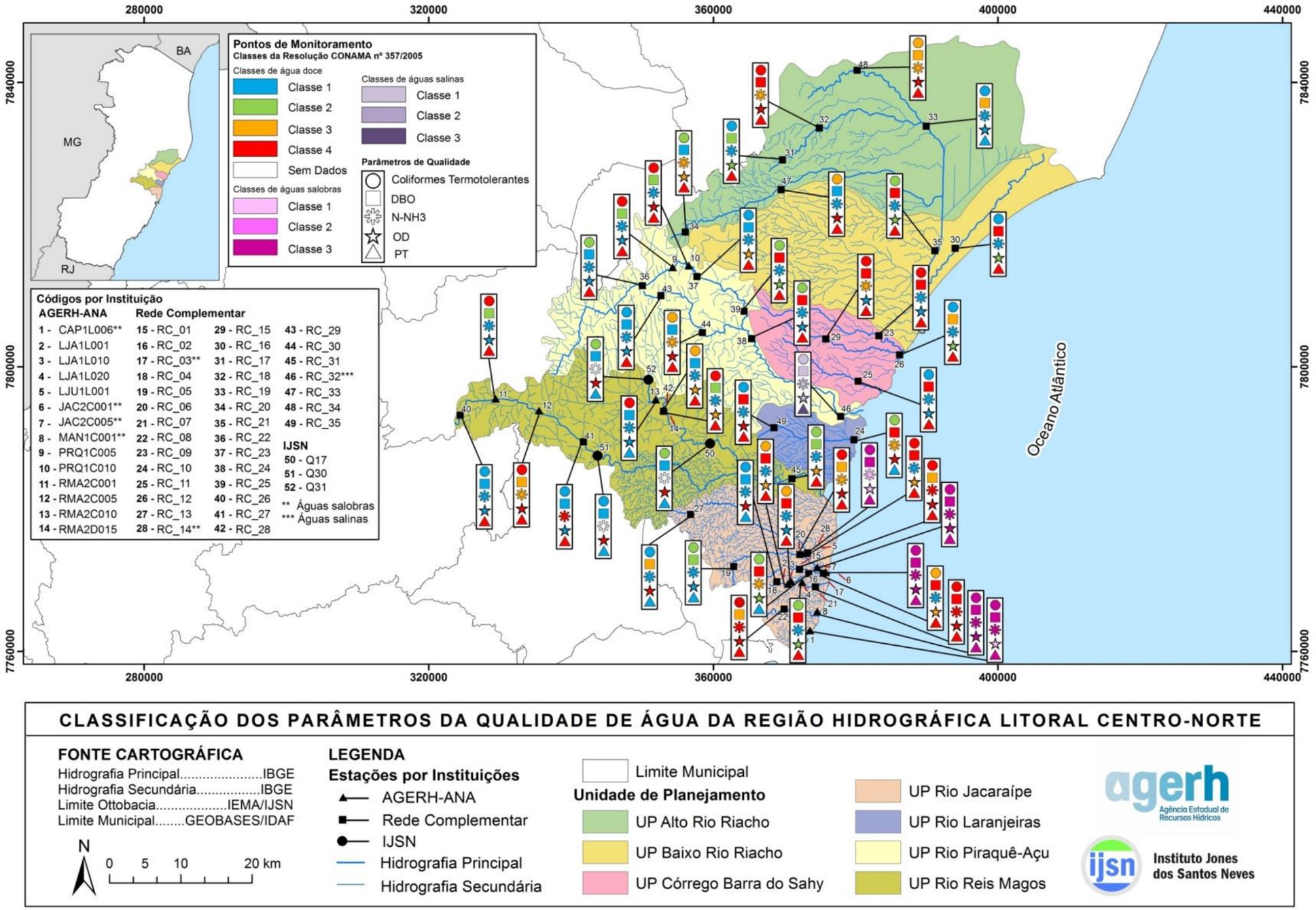
*parâmetro não monitorado

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do IJSN.

Para as três estações monitoradas pelo IJSN, o parâmetro que apresentou a pior classificação foi o Oxigênio Dissolvido, com valores característicos de Classe 4 em todas as três estações. Os demais parâmetros apresentaram bons resultados, com valores variando entre Classe 1 (maioria dos resultados) e Classe 2. Ressalta-se que as três estações amostrais estão localizadas na UP Rio Reis Magos.

A Figura 3.3 reúne as classificações das estações de qualidade da água, com base nos parâmetros analisados nas três bases de dados.

Figura 3.3 - Classificação das 52 estações amostrais de qualidade da água da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.1.3.4 Cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA)

O Quadro 3.13 apresenta os resultados de IQA obtidos para as estações amostrais da Rede Complementar. A análise do cálculo do IQA mostrou que a maioria das estações apresentou qualidade avaliada como BOA, tanto para o período chuvoso (23 estações), quanto para o período seco (24 estações). A qualidade RAZOÁVEL mostrou-se presente em 11 estações para o período chuvoso e 6 estações para o período seco. O resultado das análises também mostrou ocorrência de resultados classificados como RUINS: estações RC_07 e RC_08, na UP Rio Jacaraípe; e RC_18 na UP Alto Rio Riacho. Destaca-se que os três resultados de qualidade RUINS foram registrados no período seco. Por outro lado, observa-se as ocorrências de avaliações ÓTIMAS nas estações RC_19 na UP Alto Rio Riacho, e RC_24 e RC_29 na UP Rio Piraquê-Açu. Dessas, apenas uma foi observada no período chuvoso e as demais no período seco. Nenhuma das estações amostrais foi classificada como PÉSSIMA, de acordo com o IQA.

Quadro 3.13 - Análise de IQA para as amostragens dos meses de maio e julho da Rede Complementar da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Unidade de Planejamento	Estação amostral	Período chuvoso		Período seco	
		IQA	Avaliação da Qualidade da Água	IQA	Avaliação da Qualidade da Água
Alto Rio Riacho	RC_17	65		77	
	RC_18	42		29	
	RC_19	80		79	
	RC_20	60		63	
	RC_33	64		58	
	RC_34	37		53	
Baixo Rio Riacho	RC_16	55		54	
	RC_21	45		63	
Córrego Barra do Sahy	RC_09	64		58	
	RC_11	72		79	
	RC_12	69		71	
	RC_15	48		47	
Rio Piraquê-Açu	RC_22	71		75	
	RC_23	73		69	
	RC_24	62		82	
	RC_25	66		78	
	RC_29	70		88	
	RC_30	52		42	
	RC_32	53		72	
Rio Laranjeiras	RC_10	49		63	
	RC_35	40		58	
Reis Magos	RC_26	73		76	

Quadro 3.13 - Análise de IQA para as amostragens dos meses de maio e julho da Rede Complementar da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Unidade de Planejamento	Estação amostral	Período chuvoso		Período seco	
		IQA	Avaliação da Qualidade da Água	IQA	Avaliação da Qualidade da Água
	RC_27	71		75	
	RC_28	62		63	
	RC_31	57		67	
Rio Jacaraípe	RC_01	49		40	
	RC_02	47		58	
	RC_03	53		51	
	RC_04	63		65	
	RC_05	75		71	
	RC_06	43		37	
	RC_07	39		30	
	RC_08	49		36	
	RC_13	72		66	
	RC_14	55		48	

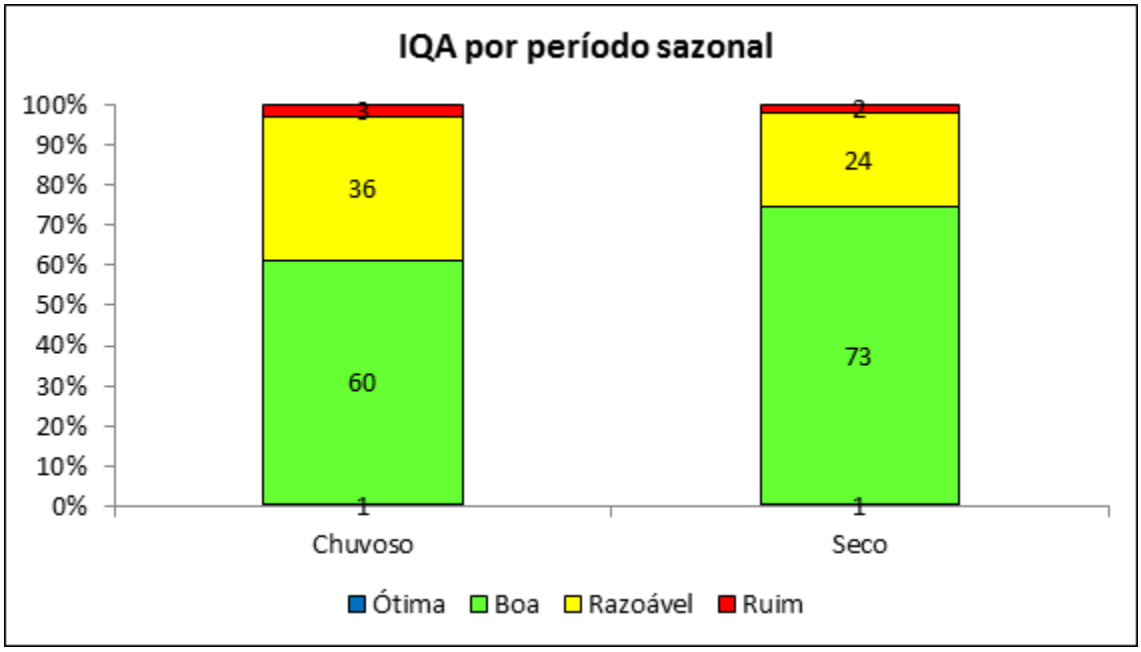
Legenda:

Ótima Boa Razoável Ruim

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

A análise da Avaliação da Qualidade da Água para as estações amostrais da AGERH-ANA envolveu 401 resultados de IQA. Os resultados estão apresentados na Figura 3.4 em porcentagem acumulada. Tanto no período seco como no período chuvoso, observa-se predominância da classificação BOA, conforme resultados de IQA obtidos, seguida da avaliação RAZOÁVEL. Destaca-se que no período seco há uma maior predominância de índices de qualidade da água classificados como BONS.

Figura 3.4 - Análise do IQA para os dados do monitoramento da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base nos dados da AGERH-ANA.

3.1.3.5 Teste Estatístico

Para a análise sazonal dos principais parâmetros utilizados para futuro enquadramento, utilizou-se o teste estatístico de Mann-Whitney.

Para as estações amostrais da Rede Complementar, o teste estatístico de Mann-Whitney mostrou que houve variação significativa entre os períodos seco e chuvoso para os parâmetros Fósforo Inorgânico, Nitrogênio Amoniacal Total e Temperatura da Água, indicada pelo valor de *p*, em vermelho, no Quadro 3.14. A análise das faixas de variação dos parâmetros pode ser visualizada nos gráficos do tipo *Box Plot* apresentados do **Gráfico *a*** ao **Gráfico *s*** (Figura 3.5, Figura 3.6 e Figura 3.7) para o seguinte conjunto de parâmetros: Condutividade Elétrica, Fósforo Inorgânico, Fósforo Orgânico, Fósforo Total, Nitrato, Nitrogênio Orgânico Total, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Turbidez, $DBO_{5,20}$, Carbono Orgânico Total, Coliformes Termotolerantes, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal Total, Salinidade, Sólidos Dissolvidos Totais, Sólidos Totais e Temperatura da água.

Quadro 3.14 - Teste de Mann-Whitney (teste U, *p<0,05*) para as estações amostrais da Rede Complementar da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte para todos os parâmetros monitorados.

Parâmetros	Valores de *p*
Condutividade (µS/cm)	0,6427
Fósforo Inorgânico (mg/L)	0,0338
Fósforo Orgânico (mg/L)	0,5469
Fósforo Total (mg/L)	0,0604

Quadro 3.14 - Teste de Mann-Whitney (teste U, *p<0,05*) para as estações amostrais da Rede Complementar da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte para todos os parâmetros monitorados.

Parâmetros	Valores de *p*
Nitrato (mg/L (como N))	0,4888
Nitrogênio Orgânico Total (mg/L)	0,3012
Nitrogênio Total (mg/L)	0,0871
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	0,7069
pH	0,0918
Turbidez (UNT)	0,5728
DBO 5 (mg/L)	0,3690
Carbono Orgânico Total (mg/L)	0,2122
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	0,4004
Nitrito (mg/L (como N))	0,5993
Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	0,0002
Salinidade (‰)	0,5933
Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	0,3977
Sólidos Totais (mg/L)	0,5649
Temperatura da água (°C)	0,0451

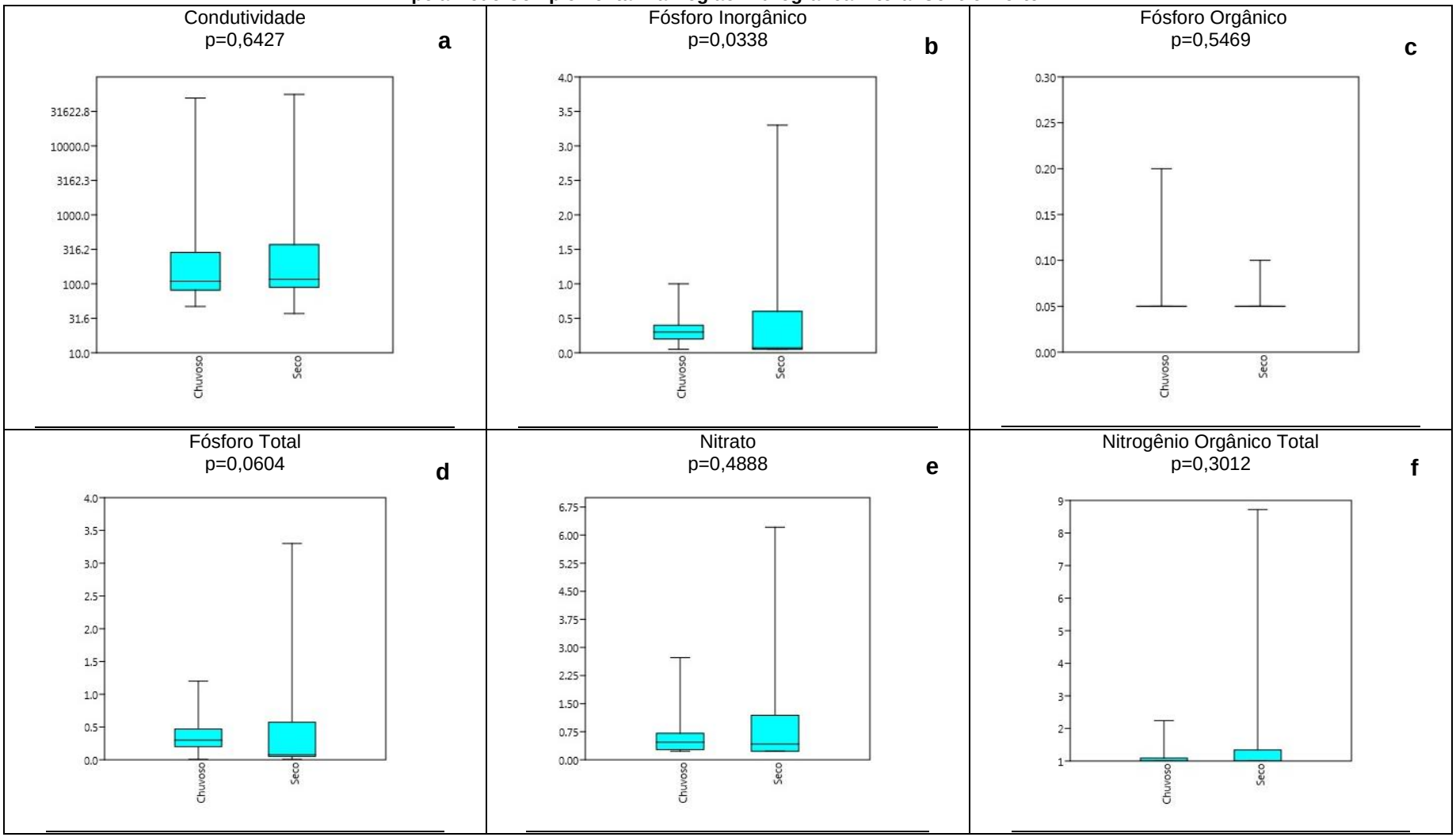
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

O Fósforo Inorgânico (Gráfico b) apresentou variação significativa entre os dois períodos sazonais (p=0,0338). No período chuvoso os dados desse parâmetro apresentaram menor variabilidade e maior mediana em relação ao período seco.

Sobre o Nitrogênio Amoniacal Total (Gráfico o), a variabilidade dos dados também foi maior no período seco, entretanto, a mediana do período seco foi maior que a mediana dos dados obtidos no período chuvoso.

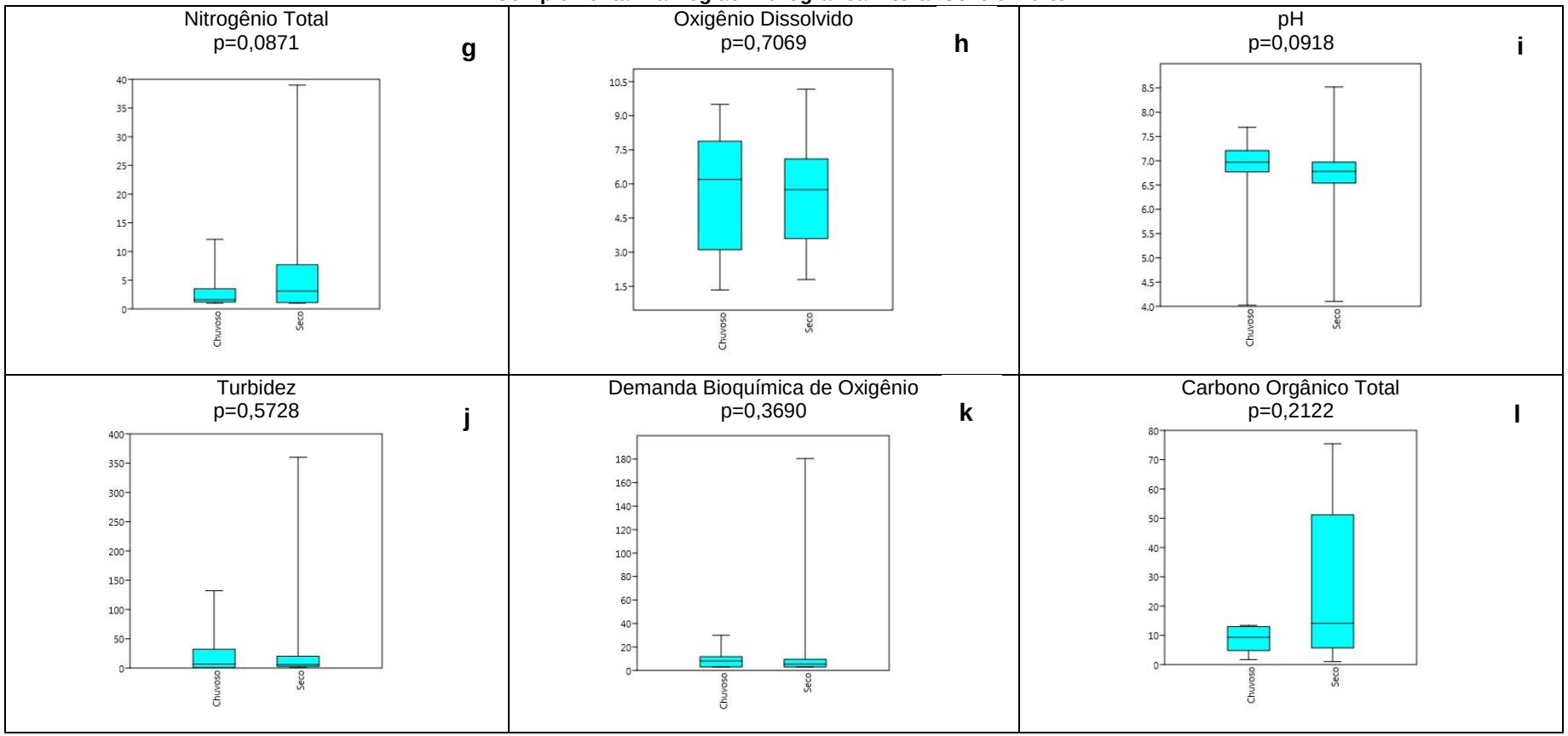
Em relação a variação da Temperatura da Água entre os períodos sazonais amostrados (Gráfico s), observaram-se maiores valores de temperatura ocorrendo no período chuvoso. Entretanto, as medianas são semelhantes e a variabilidade dos dados no período seco foi maior que no período chuvoso. A temperatura da água é um fator importante para a existência de organismos aquáticos, interferindo em outras variáveis, como pH, salinidade, e valores de saturação de oxigênio dissolvido.

Figura 3.5 - Box Plots dos parâmetros Condutividade, Fósforo Inorgânico, Fósforo Orgânico, Fósforo Total, Nitrato e Nitrogênio Orgânico Total monitorados pela Rede Complementar na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



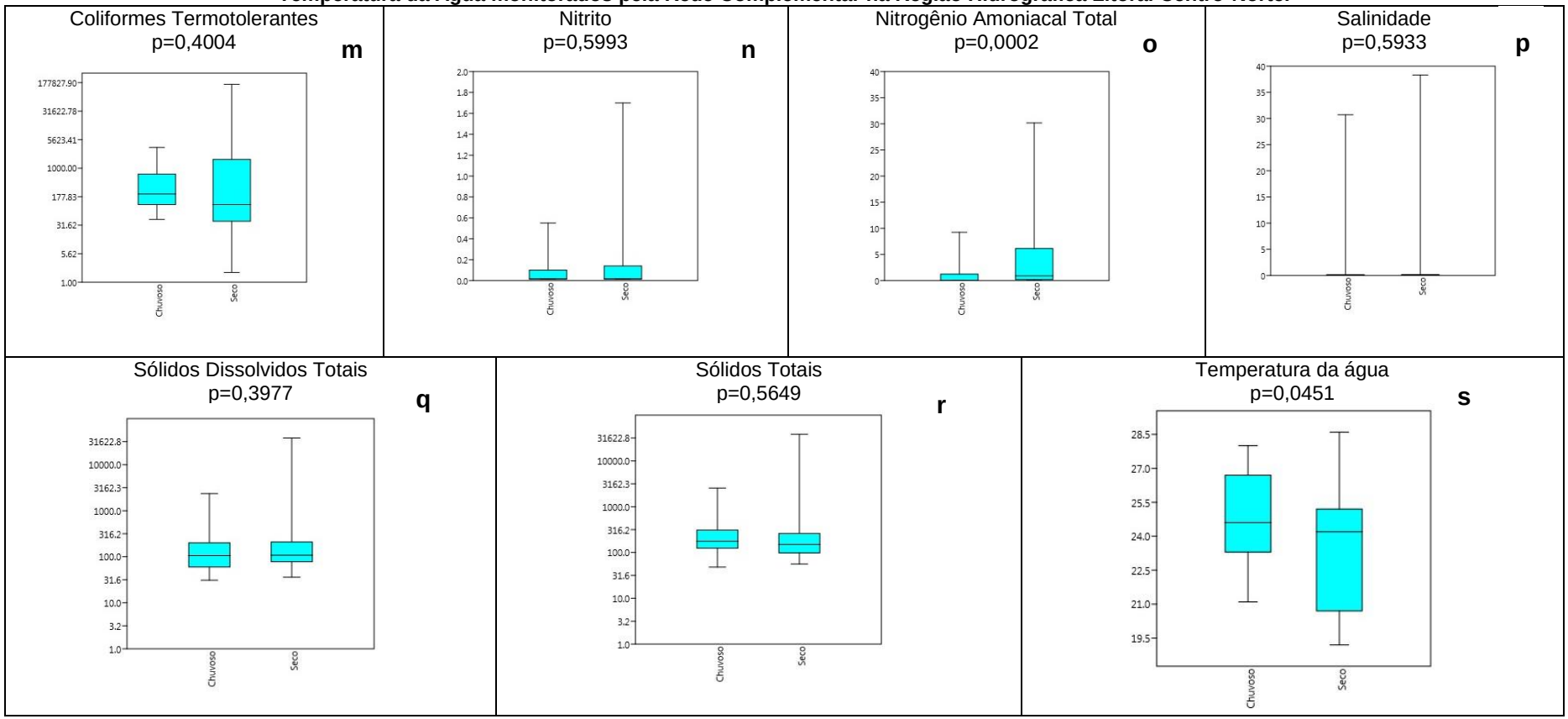
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.6 - Box Plots dos parâmetros Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Turbidez, DBO e Carbono Orgânico Total monitorados pela Rede Complementar na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.7 - Box Plots dos parâmetros Coliformes Termotolerantes, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal Total, Salinidade, Sólidos Dissolvidos Totais, Sólidos Totais e Temperatura da Água monitorados pela Rede Complementar na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Para as estações amostrais da AGERH-ANA, o teste estatístico de Mann-Whitney mostrou que houve variação significativa entre os períodos monitorados para os parâmetros Oxigênio Dissolvido e Fósforo Total, indicadas pelo valor de p, em vermelho, no Quadro 3.15. Para o parâmetro Oxigênio Dissolvido, a diferença ocorreu nas estações PRQ1C005, RMA2C001 e RMA2C010. Para o parâmetro Fósforo Total, a diferença ocorreu nas citadas estações, e também nas estações JAC2C005 e PRQ1C010.

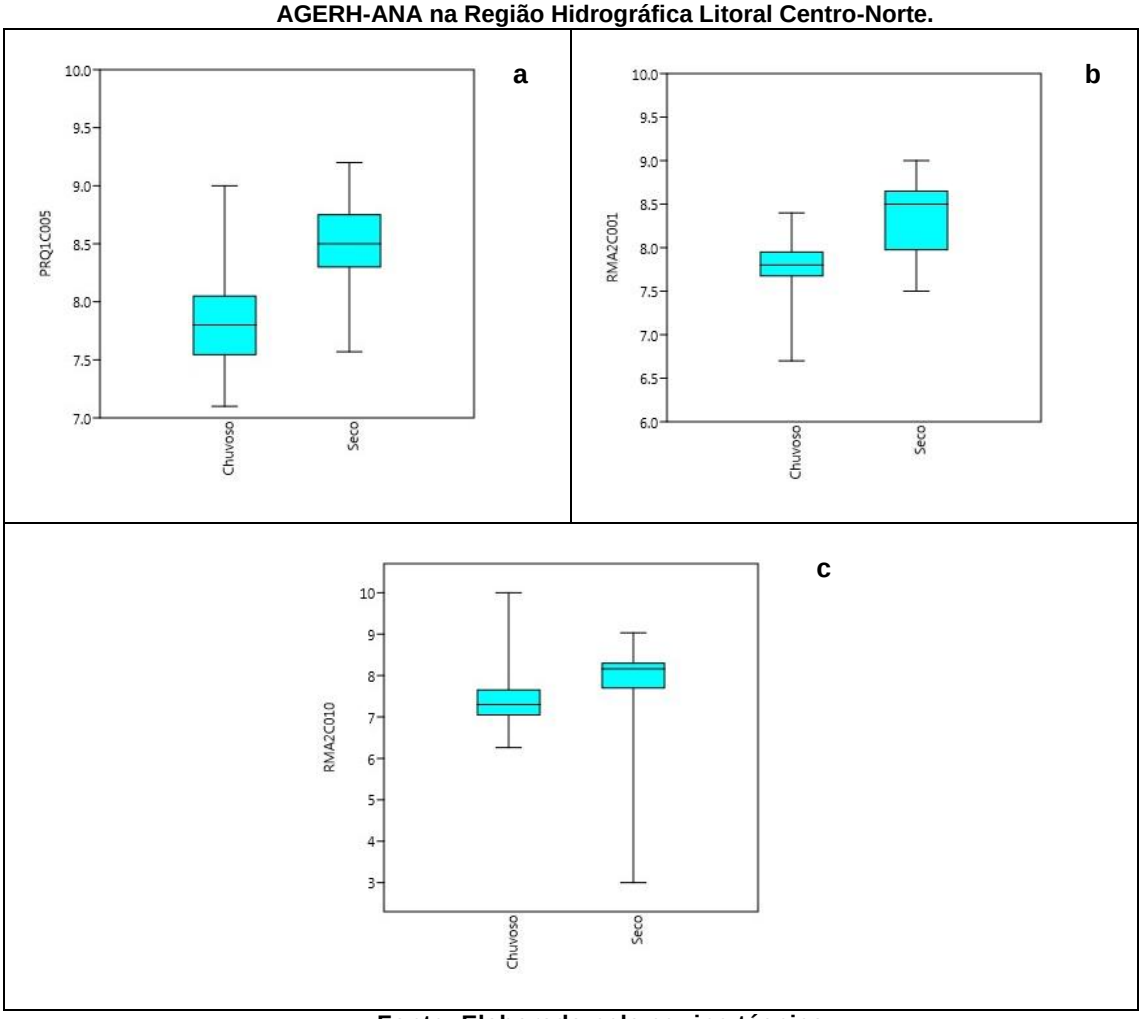
Quadro 3.15 - Teste de Mann-Whitney (teste U, *p<0,05*) para as estações amostrais da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte para os principais parâmetros de enquadramento dos recursos hídricos.

Estação Amostral	Valores de *p*				
	$DBO_{5,20}$ (mg O_2/L)	OD (mg/L)	N-NH_3 (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	PT (mg/L)
CAP1L006	0,67126	0,37955	0,23877	0,98578	0,50901
JAC2C001	0,89106	0,11076	0,20669	0,78228	0,66980
JAC2C005	0,24126	0,70109	0,05229	0,75171	0,04299
LJA1L001	0,85369	0,60286	0,84114	0,80341	0,91180
LJA1L010	0,95764	0,87901	0,55320	0,63753	0,31309
LJA1L020	0,98716	0,29542	0,55046	0,11246	0,71088
LJU1L001	0,45400	0,34007	0,41464	0,34422	0,73951
MAN1C001	0,59021	0,36702	0,47697	0,37084	0,54233
PRQ1C005	0,78186	0,00014	0,73710	0,50781	0,01850
PRQ1C010	0,95647	0,50741	0,42175	0,07969	0,01535
RMA2C001	0,75021	0,00004	0,48861	0,51307	0,01417
RMA2C005	0,26820	0,32788	0,56421	0,60762	0,22327
RMA2C010	0,68888	0,00634	0,35627	0,14201	0,01356
RMA2D015	0,90941	0,28944	0,13976	0,16271	0,73922

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

A análise das faixas de variação de Oxigênio Dissolvido e Fósforo Total, cujo os resultados indicaram variação significativa, pode ser visualizada na Figura 3.8 e Figura 3.9, respectivamente.

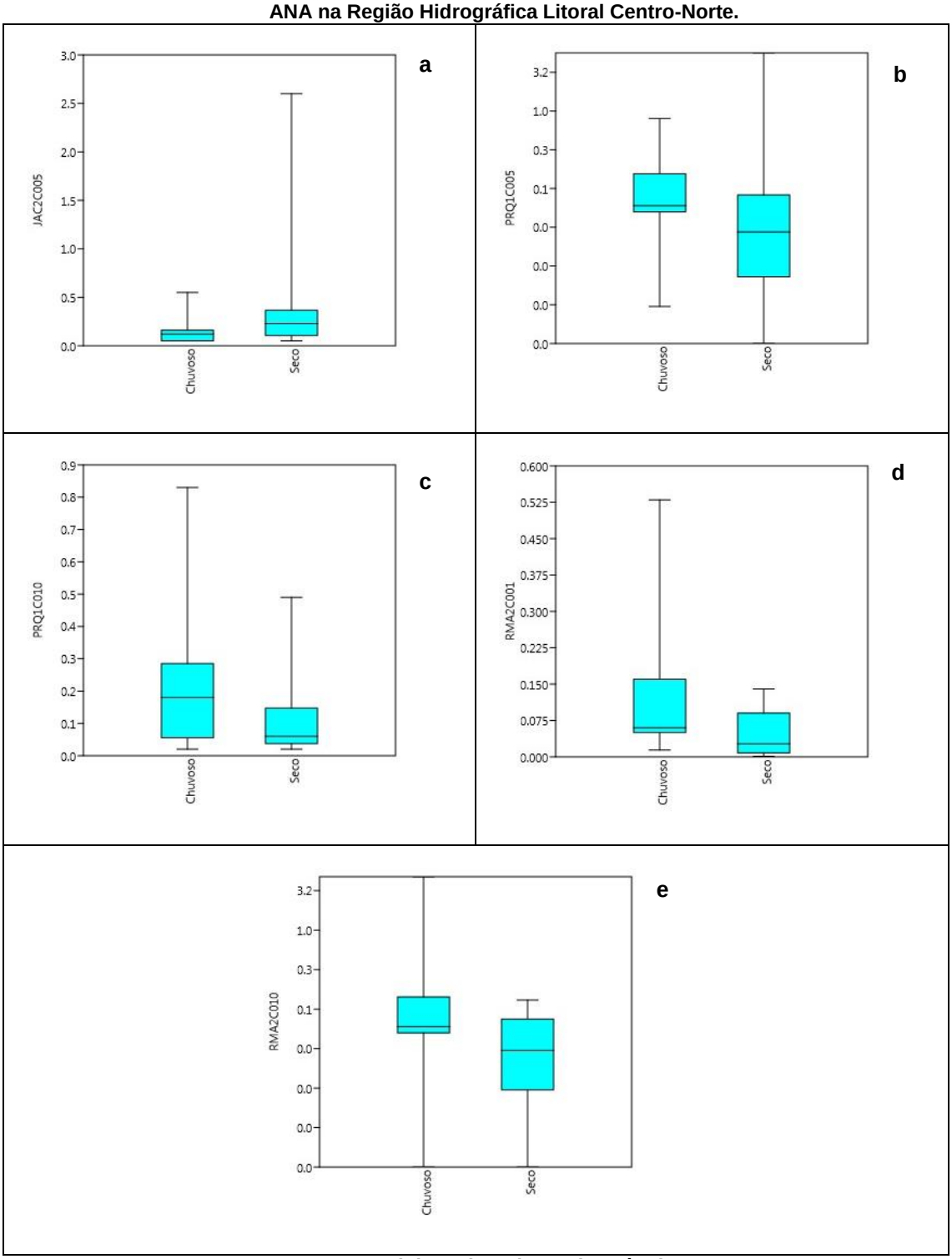
Figura 3.8 - Box Plots referentes aos dados de Oxigênio Dissolvido das estações monitorados pela AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Como pode ser observado nos Gráficos **a, b** e **c** da Figura 3.8, as concentrações de OD mostraram-se inferiores no período chuvoso nas três estações amostrais nas quais foram verificadas diferenças significativas entre os períodos amostrados. Concentrações menores no período chuvoso podem ser explicadas pelo maior consumo de OD em função de um maior *input* de matéria orgânica no corpo hídrico, devido à elevação do índice pluviométrico, o que gera uma maior lixiviação na região hidrográfica.

Figura 3.9 - Box Plots referentes aos dados de Fósforo Total das estações monitoradas pela AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Como pode ser observado nos Gráficos **a** a **e** da Figura 3.9, os resultados de Fósforo Total, apesar de diferirem estatisticamente entre os períodos sazonais nas estações indicadas, não apresentaram um padrão de comportamento entre as estações amostrais. Em algumas estações, a variabilidade deste parâmetro foi maior no período chuvoso e

em outras estações a variabilidade foi maior no período seco. Além da variabilidade, os valores maiores e menores também apresentaram discrepâncias entre as estações amostrais.

3.1.3.6 Dados de qualidade da água da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte por Unidade de Planejamento

UP Alto Rio Riacho

Todas as seis estações amostrais monitoradas nessa UP pertencem à Rede Complementar estabelecida nesse projeto (RC_17, RC_18, RC_19, RC_20, RC_33 e RC_34).

A estação amostral RC_34, localizada no córrego Quartel, não apresentou classificação desejável para nenhum dos parâmetros, apresentando resultados típicos de Classe 3 para os parâmetros DBO, Nitrogênio Amoniacal Total e Coliformes Termotolerantes, e de Classe 4 para Oxigênio Dissolvido e Fósforo Total. Essa estação amostral está localizada após o distrito de Quartel, em Linhares, ou seja, recebe poluição difusa proveniente da zona urbana, o que pode justificar a qualidade ruim dos resultados encontrados.

As estações amostrais RC_17 e RC_18 estão localizadas no córrego São José. A primeira, na zona rural de Aracruz, e a segunda, após o distrito de Jacupemba. A estação RC_17 apresentou bons resultados de qualidade da água, de forma geral, predominando as Classes 1 e 2, com exceção do parâmetro Fósforo Total, que apresentou valores característicos de Classe 4. Já na estação RC_18 destacou-se a Classe 4. Esse resultado é justificado devido à estação RC_18 estar localizada à jusante de uma área urbana, dessa forma, a qualidade do corpo hídrico pode estar sendo deteriorada ao longo da travessia do distrito.

Os dois cursos hídricos citados, Quartel e São José, são afluentes da Lagoa do Aguiar, onde há a estação amostral RC_19. Nessa estação os resultados se apresentaram bons, de forma geral, com quatro parâmetros apresentando valores de Classe 1 e a DBO apresentando valores de Classe 3.

A estação amostral RC_20, localizada na cabeceira do Ribeirão de Cima, apresentou resultados típicos das Classes 3 e 4 para três dos cinco parâmetros analisados. Apesar de esta estação estar localizada na cabeceira do rio, o curso hídrico recebe os efluentes da ETE Santo Afonso, em João Neiva, contribuindo para o detrimento da qualidade da água. Em seguida, esse curso hídrico passa a se chamar Ribeirão do Cruzeiro, onde se encontra a estação amostral RC_33, à jusante de Guaraná. Nesse ponto a qualidade das

águas também não está satisfatória, apresentando três parâmetros se enquadrando em Classe 3 e Classe 4.

Ressalta-se que, com exceção da estação localizada na Lagoa do Aguiar, todas as demais estações amostrais apresentaram classificação para o Fósforo Total como Classe 4. O fósforo na água tem origem nos fertilizantes agrícolas, nos esgotos domésticos e na indústria (VON SPERLING, 2018). Quando em excesso na água tem potencial de causar a eutrofização, que é o crescimento excessivo de algas, que impedem a passagem de oxigênio. Além disso, as cianobactérias podem produzir toxinas que não são eliminadas por processos de tratamento de água convencionais, podendo ser prejudicial aos consumidores.

UP Baixo Rio Riacho

Na UP Baixo Rio Riacho, há duas estações amostrais, RC_16 e RC_21. As duas estações compõem a Rede Complementar de monitoramento. A estação RC_16, localizada no rio dos Comboios, apresentou valores representativos à Classe 4 para os parâmetros DBO e Fósforo Total. Os demais parâmetros se mantiveram entre as Classes 1 e 2. O mesmo comportamento foi observado em relação à estação amostral RC_21, que está localizada na altura da Vila do Riacho. Nota-se que, apesar de o parâmetro DBO se mostrar elevado nas duas estações, indicando alta concentração de matéria orgânica, não há indicação de contaminação fecal elevada, pois os resultados para os Coliformes Termotolerantes se apresentaram entre as Classes 1 e 2.

UP Córrego Barra do Sahy

Na UP Córrego Barra do Sahy estão alocadas quatro estações amostrais da Rede Complementar (RC_09, RC_11, RC_12 e RC_15). Nesta UP, os parâmetros DBO e Fósforo Total apresentaram valores típicos de Classe 4 para quase a totalidade das estações amostrais. A estação amostral RC_09, localizada no córrego Piranema, apresentou classificação 4 para três parâmetros (DBO, Coliformes Termotolerantes e Fósforo Total), e as demais estações apresentaram classificação 1. O córrego Piranema tem sua nascente situada na zona urbana de Aracruz. No Córrego Barra do Sahy, que também possui suas nascentes na zona urbana de Aracruz, estão alocadas duas estações amostrais, RC_12 e RC_15. Na estação RC_15, na porção média do córrego, os resultados apresentaram-se ruins, de forma geral, com os parâmetros DBO, Coliformes Termotolerantes e Fósforo Total apresentando valores típicos de Classe 4, e Nitrogênio Amoniacal Total, Classe 3. Já na estação RC_12 no mesmo córrego, entretanto mais próximo à foz, na região da Barra do Sahy, os resultados variaram entres

as classes 1 a 4, com as piores ocorrências para os parâmetros DBO e Fósforo Total. Por fim, a estação amostral RC_11, localizada no Córrego do Sauê próximo à Coqueiral de Aracruz, apresentou valores de Classe 4 para os parâmetros DBO e Fósforo Total e de Classe 1 para os demais parâmetros. Portanto, nota-se que para a UP Córrego Barra do Sahy, nas quatro estações amostrais, predominaram classificações ruins para os parâmetros DBO e Fósforo Total.

UP Rio Piraquê-Açu

Na UP Rio Piraquê-Açu existem nove estações amostrais, sendo sete estações pertencentes à Rede Complementar e duas pertencentes ao monitoramento da AGERH-ANA.

Duas estações estão localizadas no rio Taquaraçu, a estação RC_29 à montante de Ibiraçu, e a estação RC_30 à jusante de Ibiraçu. Entre as duas referidas estações há um declínio na qualidade da água, indicando que após a passagem pelo município de Ibiraçu as águas apresentam uma piora em sua qualidade. Na estação RC_30, à jusante do município, quatro parâmetros apresentaram valores típicos de Classe 3 e 4. Destaca-se que, anterior a essa estação, há a ETE Prefeitura de Ibiraçu/Centro lançando efluentes do município no corpo hídrico em questão. Essa ETE possui como método de tratamento Lagoa Anaeróbia seguida de Lagoa Facultativa, removendo 75% da carga orgânica.

No rio Piraquê-Açu estão localizadas as estações amostrais RC_22 e PRQ1C005 à montante de João Neiva, e as estações PRQ1C010 e RC_23 e RC_25 à jusante de João Neiva. Essas estações estão localizadas em pontos do rio na porção anterior à confluência com o rio Taquaraçu. Em relação às estações à montante de João Neiva, a RC_22 expressa características boas, apresentando valores de Classe 1 e 2 para os parâmetros DBO, OD, Nitrogênio Amoniacal e Coliformes Termotolerantes. Para o parâmetro Fósforo Total, os valores enquadraram-se na Classe 4. A estação PRQ1C005 da série histórica AGERH-ANA, apresentou valores de Classe 4 para os parâmetros Coliformes Termotolerantes e Fósforo Total. Analisando as estações localizadas à jusante do município de João Neiva nota-se um pequeno decréscimo na qualidade da água. Esses pontos recebem poluição difusa proveniente do município de João Neiva, entretanto, destaca-se que a ETE em operação no município lança os efluentes na UP Alto Rio Riacho, não influenciando na qualidade das águas da UP Rio Piraquê-Açu.

Seguindo o curso d'água, após a confluência dos rios Taquaraçu e Piraquê-Açu há a estação RC_24, na qual os parâmetros DBO e Fósforo Total apresentaram valores de Classe 4, e os parâmetros OD, Nitrogênio Amoniacal e Coliformes Termotolerantes

apresentaram valores entre as classes 1 e 2. Por fim, a estação RC_32, localizada próxima à foz do rio, tem enorme influência da salinidade, sendo classificada como água salina. Nesta estação, o Fósforo Total apresentou a pior classificação dentre os parâmetros, com valores típicos de Classe 3, assim como as demais estações amostrais desta UP. Por outro lado, os demais parâmetros apresentaram características de Classe 1. É interessante observar que 2,96% da área dessa UP é manguezal, que se adentra no território por cerca de 10km de extensão. Dessa forma, é possível afirmar que a intrusão salina tem forte influência na região.

UP Rio Laranjeiras

Na UP Rio Laranjeiras existem duas estações amostrais da Rede Complementar de monitoramento. A RC_35 está localizada na região de cabeceira do rio Laranjeiras na zonal rural de Aracruz, em região de intensa pastagem. Neste ponto, os resultados se encontram com qualidade ruim, com três parâmetros enquadrados na Classe 4 (DBO, Oxigênio Dissolvido e Fósforo Total). Já os parâmetros Nitrogênio Amoniacal e Coliformes Termotolerantes apresentaram valores de Classe 1. Em relação à estação amostral RC_10, próxima à foz, os valores obtidos enquadraram-se na Classe 4 para os parâmetros Carbono Orgânico Total e OD, e os demais parâmetros variaram entre as classes 1, 2 e 3.

UP do Rio Reis Magos

Na UP Rio Reis Magos existem onze estações amostrais, sendo quatro da Rede Complementar, quatro da AGERH-ANA e três do IJSN, distribuídas nos rios Timbuí e Fundão.

As estações amostrais RC_26 e RMA2C001 estão localizadas no rio Timbuí à montante do município de Santa Teresa. Nestas estações, a qualidade da água, no geral, se encontra com características boas, exceto para os parâmetros Fósforo Total, nas duas estações, e Coliformes Totais na estação RMA2C001. À jusante do município de Santa Teresa têm-se, ainda, as estações RMA2C005, RC_27 e Q30. A estação RMA2C005, localizada logo após Santa Teresa, apresenta os parâmetros classificados entre as classes 3 e 4. Em seguida, a estação RC_27 apresenta uma melhora na qualidade dos resultados, se enquadrando na Classe 1 para os parâmetros DBO, Oxigênio Dissolvido e Coliformes Termotolerantes, e na Classe 4 para os parâmetros Nitrogênio Amoniacal Total e Fósforo Total. Mais adiante, a estação Q30 apresenta apenas Oxigênio Dissolvido com valores classificados como Classe 4. Os demais parâmetros (DBO, Nitrogênio Amoniacal Total, Coliformes Termotolerantes e Fósforo Total) se enquadram na Classe 1.

Esses resultados indicam que a qualidade da água ao longo do rio apresenta uma melhora em decorrência de um processo de autodepuração.

Observando o rio Fundão, tem-se os pontos Q31 e RMA2C010 localizados à montante do município de Fundão. A estação Q31, localizado na cabeceira do curso d'água, apresentou valores característicos de Classe 4 para o parâmetro Oxigênio Dissolvido, e os demais parâmetros (DBO, Nitrogênio Amoniacal Total, Coliformes Termotolerantes e Fósforo Total) apresentaram valores entres as classes 1 e 2. Já a estação RMA2C010 apresentou valores de Classe 4 para o parâmetro Coliformes Termotolerantes, e para os demais parâmetros apresentou valores de Classe 1. Após as águas atravessarem o município, nas estações de monitoramento RMA2D015 e RC_28, já é possível notar um decréscimo na qualidade da água, com os parâmetros OD, Coliformes Termotolerantes e Fósforo Total apresentando valores típicos de Classe 3 e 4. Em seguida tem-se a estação amostral Q17 onde observou-se valores de Classe 4 para o parâmetro OD, e Classe 1 e 2 para os demais parâmetros.

Nesta UP ainda há uma estação amostral após a confluência dos rios Timbuí e Fundão, a estação RC_31, próxima à ETA Nova Almeida. Nesta estação, o Oxigênio Dissolvido apresentou-se como Classe 3, o Fósforo Total como Classe 4 e os demais parâmetros permaneceram entre as classes 1 e 2.

UP Rio Jacaraípe

Rio Jacaraípe é a Unidade de Planejamento com maior número de estações amostrais, dezoito no total, sendo dez da Rede Complementar e oito da série histórica AGERH-ANA. Nesta UP, dois córregos principais formam o rio Jacaraípe: o ribeirão Juara e o córrego Jacuném. Além desses cursos hídricos, há também estações amostrais no córrego Barro Branco, córrego Doutor Robson, córrego Irema, córrego Laranjeiras, que dá origem ao córrego Manguinhos, e na Lagoa de Carapebus.

Dessa forma, na região de influência do Rio Jacaraípe, tem-se as estações RC_13, RC_05, RC_06, RC_14, LJU1L001 e JAC2C005 pelo lado da Lagoa Juara. As estações RC_13 e RC_05 são duas estações de cabeceira a apresentaram resultados bons, no geral, exceto para DBO e Oxigênio Dissolvido na estação RC_13, que apresentou valores de Classe 3 e Classe 4, respectivamente. As demais estações nessa região apresentaram resultados enquadrados na Classe 3 e 4 para a maioria dos parâmetros.

Na região da Lagoa Jacuném tem-se as estações amostrais RC_01, RC_02, RC_04, LJA1L001, LJA1L010 e LJA1L020. Dentre estas estações, a que apresentou melhores resultados foi a estação RC_04, localizada na cabeceira do córrego Jacuném,

apresentando valores de Classe 1 para todos os parâmetros, exceto OD, que apresentou Classe 4. Neste grupo de estações amostrais, a RC_01 exibiu o pior resultado, com todos os parâmetros enquadrados na Classe 4, exceto o DBO que se enquadrou na Classe 3. As águas da Lagoa Jacuném se unem ao rio Jacaraípe, e adiante tem-se as estações amostrais RC_03 e JAC2C001, que apresentaram resultados ruins, com valores enquadrados na Classe 3 (águas salobras) para a maioria dos parâmetros.

Nos demais cursos hídricos desta UP, a estação amostral RC_07 no córrego Irema apresentou valores de Classe 4 para todos os parâmetros. A estação RC_08 no córrego Laranjeiras, apesar de estar localizada em região de cabeceira, apresentou valores, em geral, ruins, enquadrados em Classe 4 para todos os parâmetros, exceto DBO que apresentou valores de Classe 3. Destaca-se que a estação está localizada na zona urbana do município da Serra, no bairro Laranjeiras. Em seguida, o curso hídrico que continua percorrendo a zona urbana do município, deságua no Córrego Manguinhos, onde tem-se a estação MAN1C001, que também apresentou resultados ruins, enquadrados na Classe 3 (águas salobras) para todos os parâmetros. Por fim, na estação amostral localizada na Lagoa de Carapebus, CAP1L006, ocorreram resultados típicos de Classe 3 (águas salobras) para DBO, Nitrogênio Amoniacal Total, Coliformes e Fósforo Total. Já o Oxigênio Dissolvido apresentou valores de Classe 1.

3.2 DISPONIBILIDADE HÍDRICA

3.2.1 Águas superficiais

A disponibilidade hídrica é um dos fatores decisivos para o desenvolvimento e planejamento social e econômico de uma região. Ela norteia a escolha da melhor alternativa de aproveitamento hídrico para os diversos setores usuários presentes na bacia. No Brasil são estabelecidos valores máximos de retirada de volume de água de um corpo hídrico, outorgados a usuários, a partir da disponibilidade real.

A outorga é o ato administrativo que expressa os termos e as condições mediante as quais o Poder Público permite, por prazo determinado, o uso do recurso hídrico, visando assegurar o controle qualitativo e quantitativo dos usos da água e disciplinar o exercício dos direitos de acesso à água (AGERH, 2019). Essa é dada a usuários após definir-se a vazão mínima remanescente.

A vazão mínima remanescente é a menor vazão a ser mantida no curso de água visando o atendimento aos usos múltiplos de recursos hídricos. No entanto, cada Estado da federação brasileira estabelece critérios próprios de Outorga de Direito de Uso dos

Recursos Hídricos. Alguns desses critérios são a vazão de referência e o percentual máximo outorgável. No Quadro 3.16 apresentam-se as vazões de referência e os respectivos percentuais máximos outorgáveis adotados pelos órgãos gestores dos estados da região sudeste.

Quadro 3.16 - Critérios de outorga para a região sudeste do Brasil, apresentando as vazões de referência, os limites máximos de outorga e os respectivos instrumentos legais que os regulamentam.

Estado	Instrumentos Legais	Limite máximo de outorga
Espírito Santo	Instrução Normativa nº 13/2009	50% da Q_{90}
Minas Gerais	Resolução Conjunta SEMAD - IGAM nº1.548/2012	50% da $Q_{7,10}$[1]
Rio de Janeiro	Portaria SERLA nº 567/2007	50% da $Q_{7,10}$
São Paulo	Instrução técnica DPO nº5, de 10/11/2011 - DAEE	50% da $Q_{7,10}$

[1] O limite máximo de captações a serem outorgadas nas bacias hidrográficas dos rios Jequitaí, Pacuí, Urucuia, Pandeiros, Verde Grande, Pará, Paraopeba, e Velhas, por cada seção considerada em condições naturais será de 30% da $Q_{7,10}$.

Desta forma, considera-se para a estimativa da disponibilidade hídrica da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte:

- a vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}), uma vez que a AGERH a adota como vazão de referência (Art. 8, Instrução Normativa IEMA nº 13/2009);
- a vazão média de longo termo (Q_{MTL}) como limite superior de disponibilidade de um curso, variável esta que determina o potencial hídrico de uma bacia.

3.2.1.1 Regionalização da vazão no estado do Espírito Santo

O Relatório nº 05-A do "Projeto Águas Limpas" visou apresentar o estudo de regionalização e metodologia de outorga de uso de recursos hídricos de domínio do estado do Espírito Santo. A metodologia de regionalização parte do pressuposto que os parâmetros hidrológico-estatísticos de bacias hidrográficas em uma região homogênea podem ser relacionados com suas características hidrometeorológicas e fisiográficas.

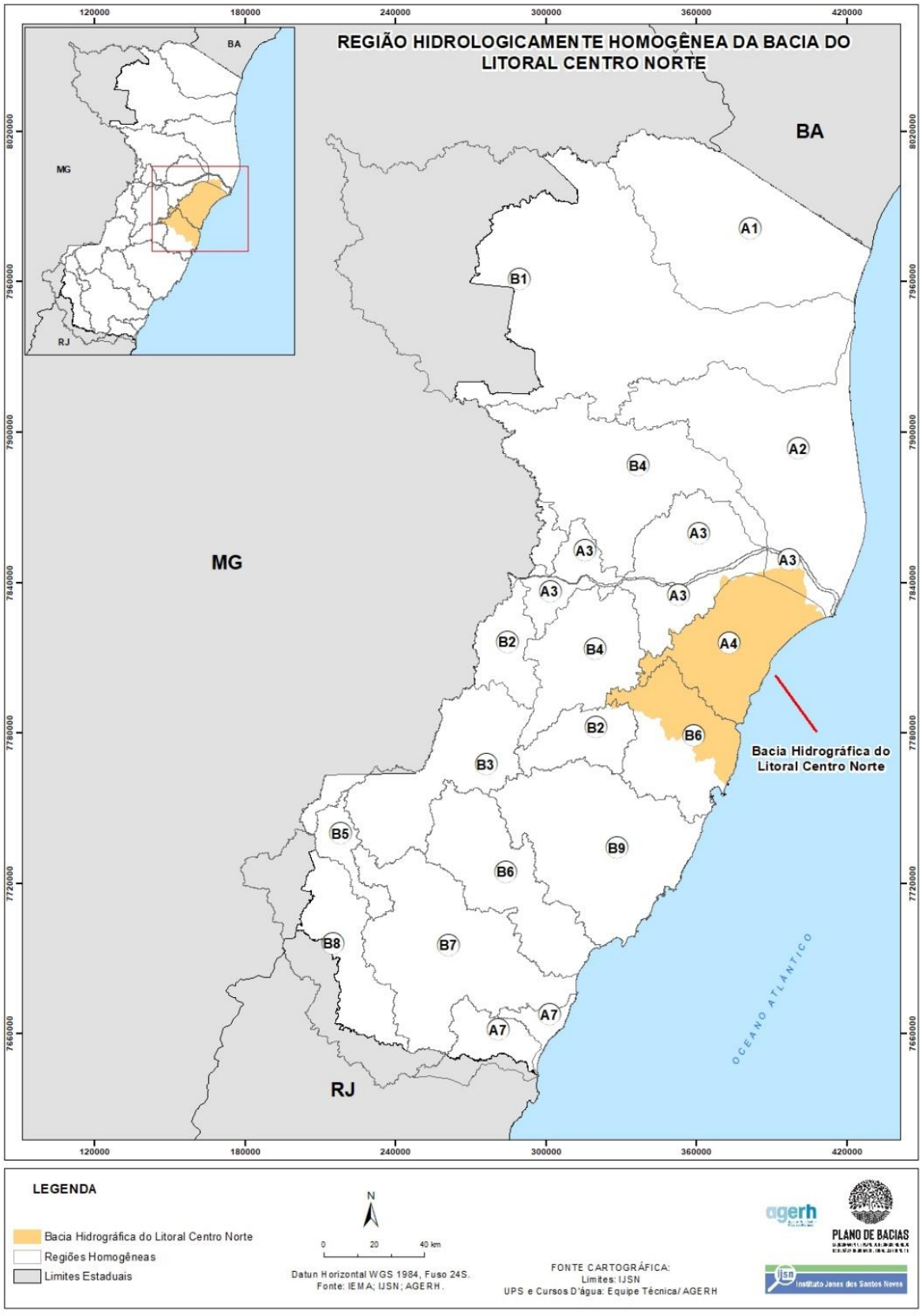
Atualmente, para a gestão dos recursos hídricos no estado do Espírito Santo, são adotadas diferentes equações de regionalização para estimativa da disponibilidade hídrica, oriundas de diversos estudos hidrológicos, detalhada na Nota Técnica SUORE/GRH/IEMA Nº 007/2013.

Conforme a referida Nota, as equações são aplicadas em 14 regiões homogêneas (5 identificadas com códigos "A" e 9 com códigos "B"), sendo que cada região apresenta coeficientes específicos para determinação da vazão Q_{90} e da Q_{MLT}.

Uma região é considerada homogênea em relação a um determinado parâmetro hidrológico-estatístico quando suas características levam a processos físicos semelhantes, que envolvem aspectos climáticos e de solo, que diferem apenas quanto à escala (IEMA, 2009a). A Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte encontra-se situada,

em sua maior parte, nas regiões hidrológicas homogêneas A4 e B6 e em sua menor porção nas regiões homogêneas A3, B2 e B4, conforme apresentada na Figura 3.10.

Figura 3.10 - Localização da região hidrologicamente homogênea da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base nos dados do IEMA (2009a).

3.2.1.2 Metodologia para estimativa da disponibilidade hídrica

Para o presente diagnóstico, a disponibilidade hídrica nas unidades de planejamento do Litoral Centro-Norte foi obtida através da aplicação das equações de regionalização de vazões referente as regiões hidrológicas homogêneas A3, A4, B2, B4 e B6. No entanto, devido a região hidrográfica estar inserida em sua maior porção nas regiões homogêneas A4 e B6, ateve-se as equações de regionalização dessas áreas para o cálculo das vazões de referências.

Dessa forma, a Q_{MLT} para a referida região pode ser expressa regionalmente em função da área de drenagem (característica fisiográfica) e da precipitação média anual (característica meteorológica), confome Equação 3.2. E, em termos de vazões de estiagem, a estimativa da vazão com 90% de permanência no tempo (Q_{90}) é obtida através de uma proporcionalidade com a vazão média de longo termo (Equação 3.3).

Região hidrológica homogênea (A4)

Correlação com estações fluviométricas próximas à região
(Nota Técnica SUORE 004 – 2011)

Região hidrológica homogênea (B6)

$$Q_{MLT} = 8{,}6933.10^{-3}.AD^{0{,}7865}.P^{1{,}2268} \qquad \text{Equação 3.2}$$

$$Q_{90} = 0{,}34 \times Q_{MLT} \qquad \text{Equação 3.3}$$

Onde:

AD = área de drenagem, em km²;

P = precipitação total anual, em mm;

Q_{MLT} = vazão média de longo termo, em m³/s; e

Q_{90} = vazão média com permanência de 90% no tempo, em m³/s.

3.2.1.3 Estimativa da disponibilidade hídrica superficial por Unidade de Planejamento

A partir do emprego das equações de regionalização de vazões foi possível estimar as vazões de referência por Unidade de Planejamento na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, considerando a área de drenagem à montante de cada trecho. A Tabela 3.1 traz a estimativa dos valores de Q_{90} e Q_{MLT} para a foz de cada uma das unidades de planejamento definidas.

Tabela 3.1 - Disponibilidade hídrica superficial para as unidades de planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Área UP (km²)	Precipitação (mm/ano)[2]	Q_{90} (m³/s)	Q_{MLT} (m³/s)
Alto Rio Riacho	785,5	1250,1	2,3	8,8
Baixo Rio Riacho[1]	598,0	1333,9	14,8	20,0
Córrego Barra do Sahy	208,0	1333,9	0,7	2,5
Rio Piraquê-Açu	536,0	1356,4	2,1	7,0
Rio Laranjeiras	110,0	1425,5	0,4	1,4
Rio Reis Magos	555,0	1356,4	3,0	8,7
Rio Jacaraípe	313,2	1356,4	1,9	5,6

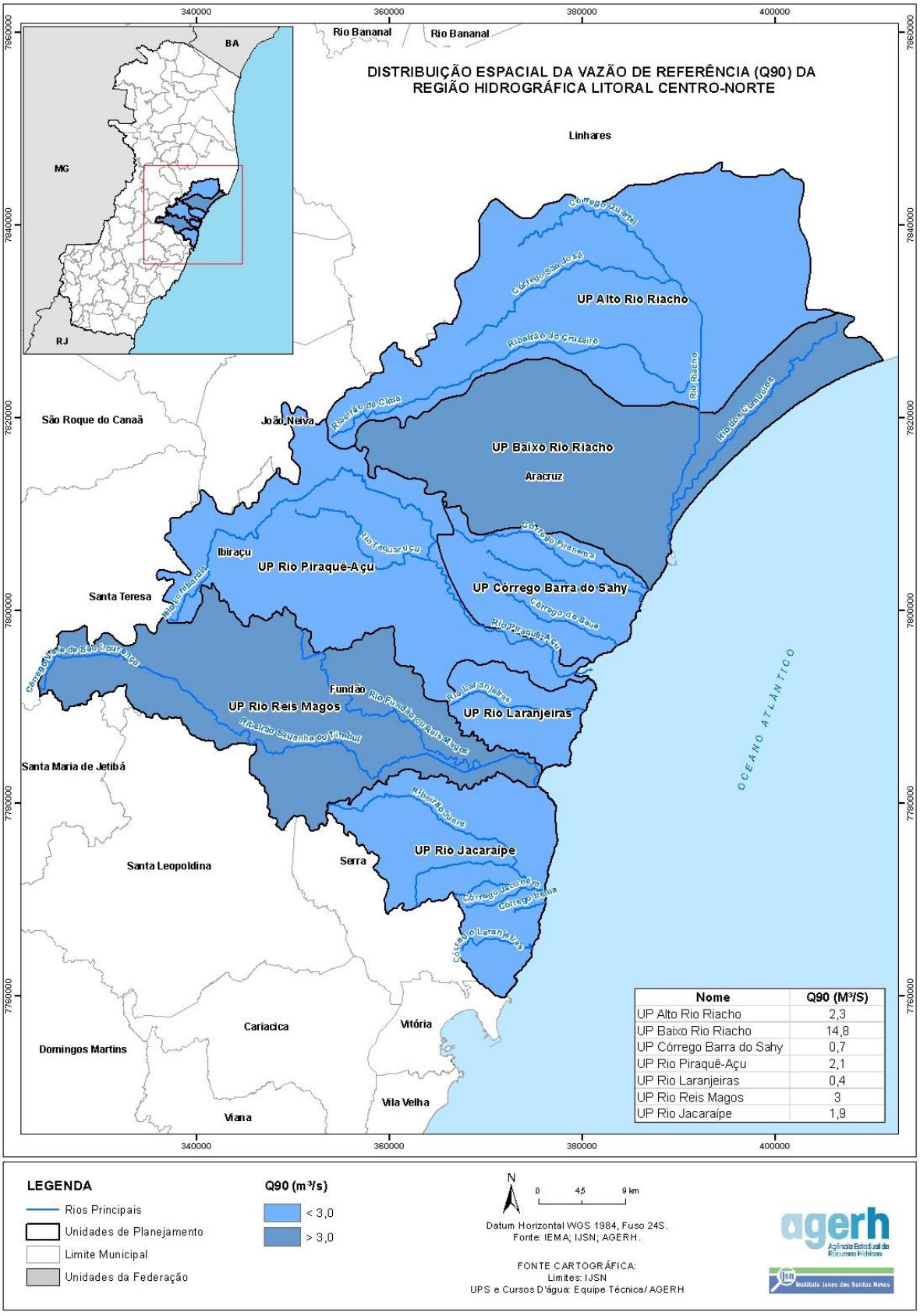
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

[1] Na análise da disponibilidade hídrica da UP Baixo Rio Riacho considerou-se a adução de água de 12,6 m³/s do Rio Doce para a elevação da disponibilidade hídrica nas várzeas do rio Riacho nos municípios de Aracruz e Linhares e dos assoreamentos dos Canais Caboclo Bernardo.

[2] Os valores de precipitação anual utilizados foram extraídos do *grid* meteorológico brasileiro elaborado por Xavier *et al.* (2015) de forma pontual, uma vez que o mapa de precipitação média anual para a bacia da região hidrográfica do Litoral Centro Norte, elaborado pelo Projeto Águas Limpas (IEMA, 2009a), apresenta somente o intervalo da precipitação anual da bacia.

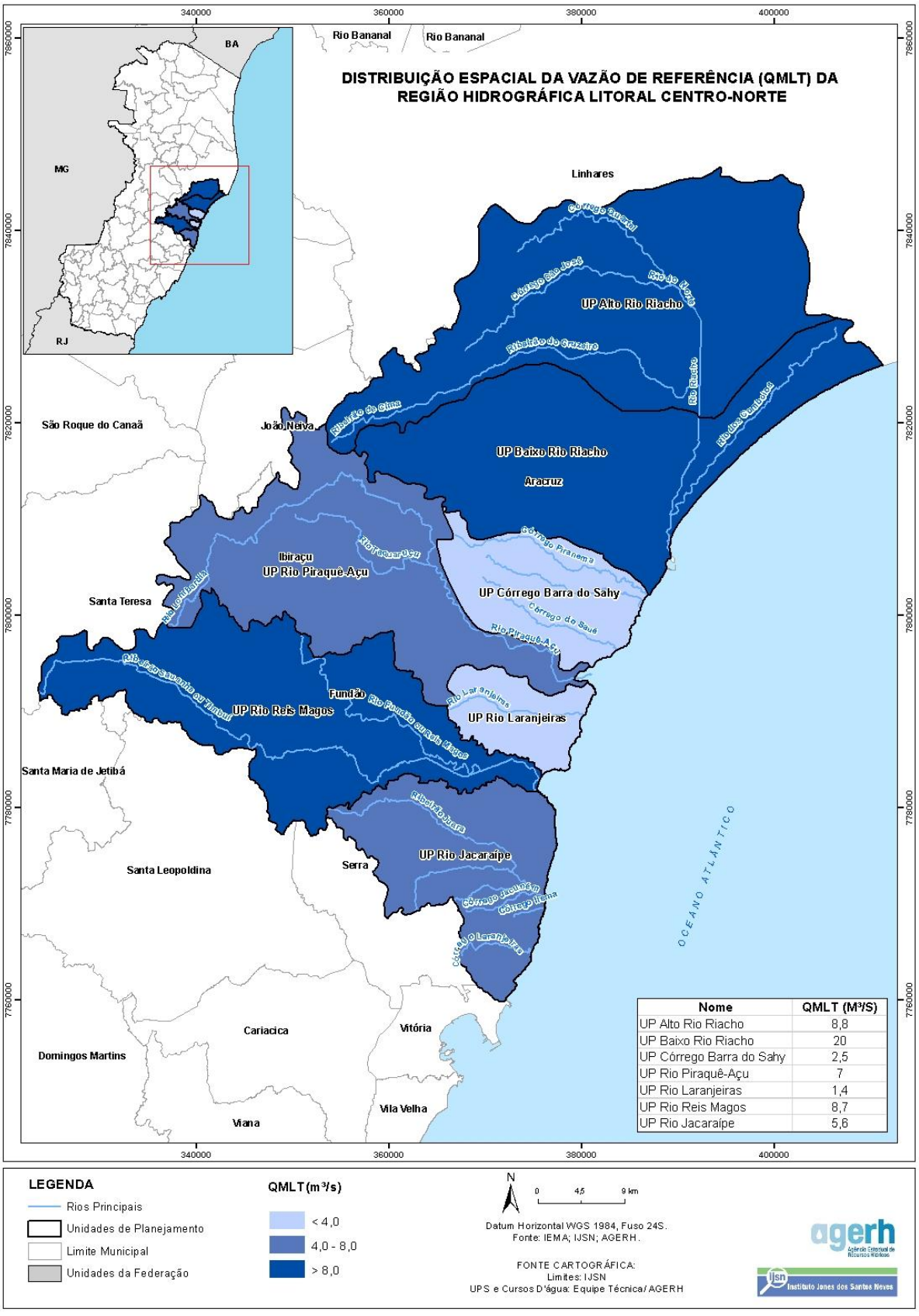
A Figura 3.11 e a Figura 3.12 ilustram, respectivamente, a distribuição espacial da vazão com 90% de permanência no tempo (Q_{90}) e a vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento.

Figura 3.11 - Distribuição espacial da vazão de referência Q_{90} nas unidades de planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.12 - Distribuição espacial da vazão de referência Q_{MLT} nas unidades de planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.2.1.4 Validação dos resultados de disponibilidade hídrica

De acordo com Tucci (2002), nenhum estudo de regionalização hidrológica substitui uma rede adequada de monitoramento hidrológica, e alerta para a cautela quanto à extrapolação das informações obtidas pela regionalização, devido à variabilidade das escalas. Esse indica ainda que a regionalização de vazões não deve ser vista como uma solução para a extrapolação de escalas, mas como um auxiliar para o entendimento do comportamento, interpolação de resultados e melhoria dos dados em regiões hidrológicas de comportamento similar.

Dessa forma, com o intuito de validar as vazões de referência estimadas na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte pelas equações de regionalização de vazão proposta pela Nota Técnica SUORE/GRH/IEMA Nº007/2013, realizou-se a comparação dessas com as vazões observadas nas estações fluviométricas presentes na bacia, calculadas com o auxílio do *software Sistema Computacional para Análise Hidrológica (SisCAH* 1.0). No Quadro 3.17 são apresentadas as informações das estações fluviométricas presentes na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

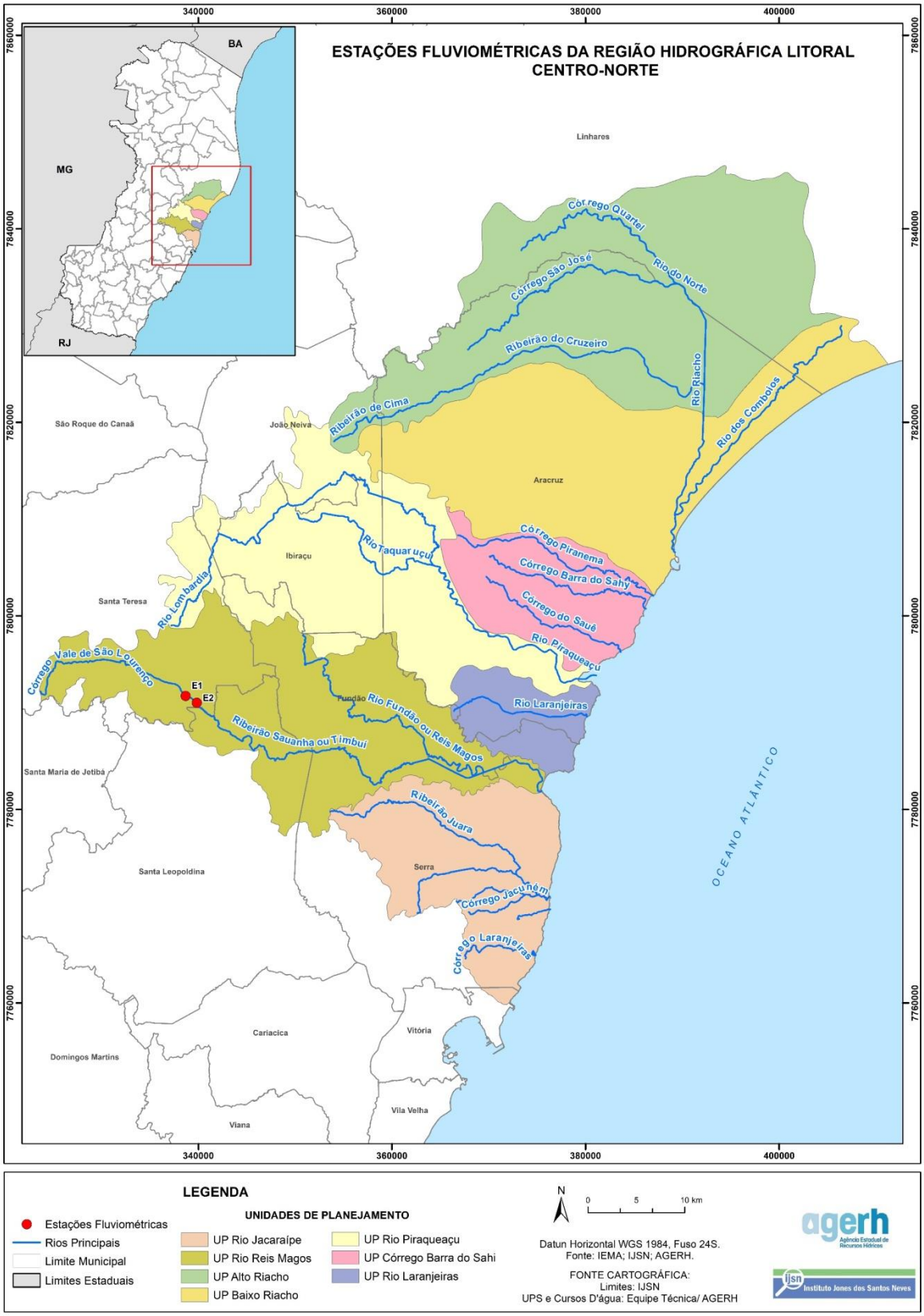
Quadro 3.17 - Estações fluviométricas da rede de monitoramento da ANA presentes na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Estação	Código (ANA)	Período da série de dados	Nome da estação	Curso d'água	UP localizada
E1	57040005	Jul/1963 – Dez/1973	Valsugana Velha	Rio Timbui	Rio Reis Magos
E2	57040008	Jan/1985 – Dez/2014	Valsugana Velha Montante	Rio Timbui	Rio Reis Magos

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Na Figura 3.13 encontra-se espacializada a localização das estações fluviométricas presentes na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Figura 3.13 - Localização das estações fluviométricas presentes na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Conforme exposto na Tabela 3.2, os desvios percentuais médios entre as vazões de referências (Q_{90} e Q_{MLT}) estimadas e as observadas nas estações oscilaram, em módulo, de 10,2 a 74,2%. Conforme a metodologia de regionalização de vazões elaborada pela Eletrobrás (1985), o desvio percentual aceitável entre as duas variáveis é de 30%. Portanto, observa-se que o desvio apresentado na estimativa da Q_{90} para as estações E2 e na estimativa da Q_{MLT} para E1, não apresentaram resultados satisfatórios

No entanto, cabe destacar que os valores das variáveis independentes das equações de regionalização estiveram dentro da faixa aceitável, assegurando a priori a validade da aplicação da equação nas áreas de estudo. Os altos desvios observados podem estar associados a desconsideração nas equações de regionalização de outras variáveis independentes que interferem no comportamento hidrológico.

Tabela 3.2 - Vazões de referência estimadas pela Nota Técnica SUORE 007/2013, vazões de referência observadas e desvios percentuais na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Estação	Área de drenagem (km²)	Precipitação (mm/ano)	Q_{90} est. (m³/s)	Q_{90} obs. (m³/s)	Desvio (%)	Q_{MLT} est. (m³/s)	Q_{MLT} obs. (m³/s)	Desvio (%)
E1	94,0	1356,4	0,73	0,60	22,3	2,16	8,38	- 74,2
E2	88,0	1356,4	0,70	0,45	54,8	2,05	1,86	10,2

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.2.2 Águas subterrâneas

O estudo hidrogeológico e a caracterização dos aproveitamentos de água subterrânea na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte tem por objetivo a construção de um planejamento integrado da exploração conjunta dos recursos hídricos superficiais, com os aquíferos da região.

O entendimento das reservas hídricas subterrâneas e sua explotação, realizada de forma planejada tem sua importância, visto a possibilidade de aumentar a segurança hídrica na região. Isto porque as reservas de água subterrânea possuem dinâmica distinta daquelas das águas superficiais.

Os rios possuem baixa capacidade de armazenar água, contudo, são capazes de entregar elevada vazão instantânea. Por outro lado, os aquíferos apesar de contarem com vazões estáveis mesmo em períodos de seca, sendo pouco influenciados pela sazonalidade, não conseguem oferecer as vazões observadas nas captações superficiais (HIRATA *et al.*, 2010).

Dessa forma, a resiliência e a capacidade de manutenção do abastecimento de água mesmo em períodos prolongados de estiagem, característica das reservas subterrâneas,

associadas às captações superficiais oferecem a oportunidade de construção de um cenário de uso integrado e conjunto dos recursos hídricos.

Exposta a importância do uso integrado e conjunto das águas, a metodologia utilizada para a compreensão do potencial hidrogeológico da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte aborda os seguintes tópicos:

- Caracterização dos sistemas aquíferos do território e definição das áreas mais favoráveis à explotação dos recursos hídricos subterrâneos;
- Avaliação do potencial de produção do sistema aquífero a partir do tratamento estatístico das vazões específicas e estabilizadas dos poços inventariados na base de dados do SIAGAS/CPRM e do Cadastro Estadual de Águas Subterrâneas da AGERH;
- Definição de áreas propensas ao risco de contaminação dos aquíferos;
- Estimativa dos recursos hídricos subterrâneos a partir de estudos da curva de recessão dos hidrogramas de escoamento superficial.

3.2.2.1 Caracterização dos sistemas aquíferos

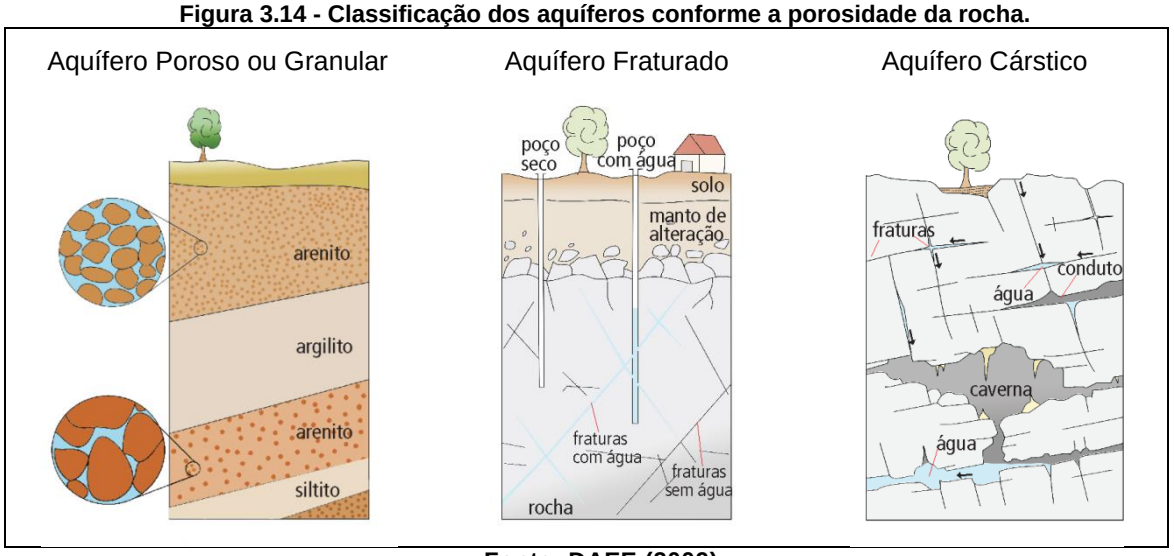
De acordo com a forma como as rochas armazenam água, conforme suas características geométricas, litológicas e fluxos dominantes, as unidades geológicas podem ser divididas em três domínios aquíferos diferentes (ANA, 2007).

- Aquíferos Porosos ou Granulares - A presença de água está relacionada aos espaços vazios entre os grãos que compõe a rocha. Estas unidades tem a ocorrência associada a rochas sedimentares consolidadas e deposições de sedimentos não consolidados, como materiais arenosos decompostos. Por abrangerem grandes áreas e possuírem elevada capacidade de armazenamento de água, constituem aquíferos importantes. A esse tipo de porosidade associada aos espaços intergranulares, dá-se o nome de porosidade primária;
- Aquífero Fraturado ou Fissural - As águas que circulam nesse tipo de aquífero estão relacionadas às fraturas, falhamentos ou descontinuidades na rocha formadora. Representado pelas rochas ígneas e metamórficas, esse tipo de aquífero tem a mobilidade da água dependente da interconexão e a quantidade de fraturas presentes no material rochoso. A esse tipo de porosidade associada aos espaços entre as rochas provenientes de falhas, fissuras e fraturas, dá-se o nome de porosidade primária;

- Aquífero Cárstico - representa um tipo específico de porosidade secundária, já que os espaços e fendas por onde a água circula são provenientes da dissolução das rochas carbonáticas.

Na Figura 3.14 é exemplificado como se dá o armazenamento de água nos diferentes tipos de aquífero, de acordo com suas litologias.

Figura 3.14 - Classificação dos aquíferos conforme a porosidade da rocha.



Fonte: DAEE (2009).

A caracterização dos sistemas aquíferos presente na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte consta de comentários de ordem geral sobre os aquíferos granulares e os fraturados, abordando em linhas gerais as diferenças entre as duas formações, principalmente, no que se refere ao potencial hidrogeológico.

3.2.2.1.1 Aquíferos porosos ou granulares

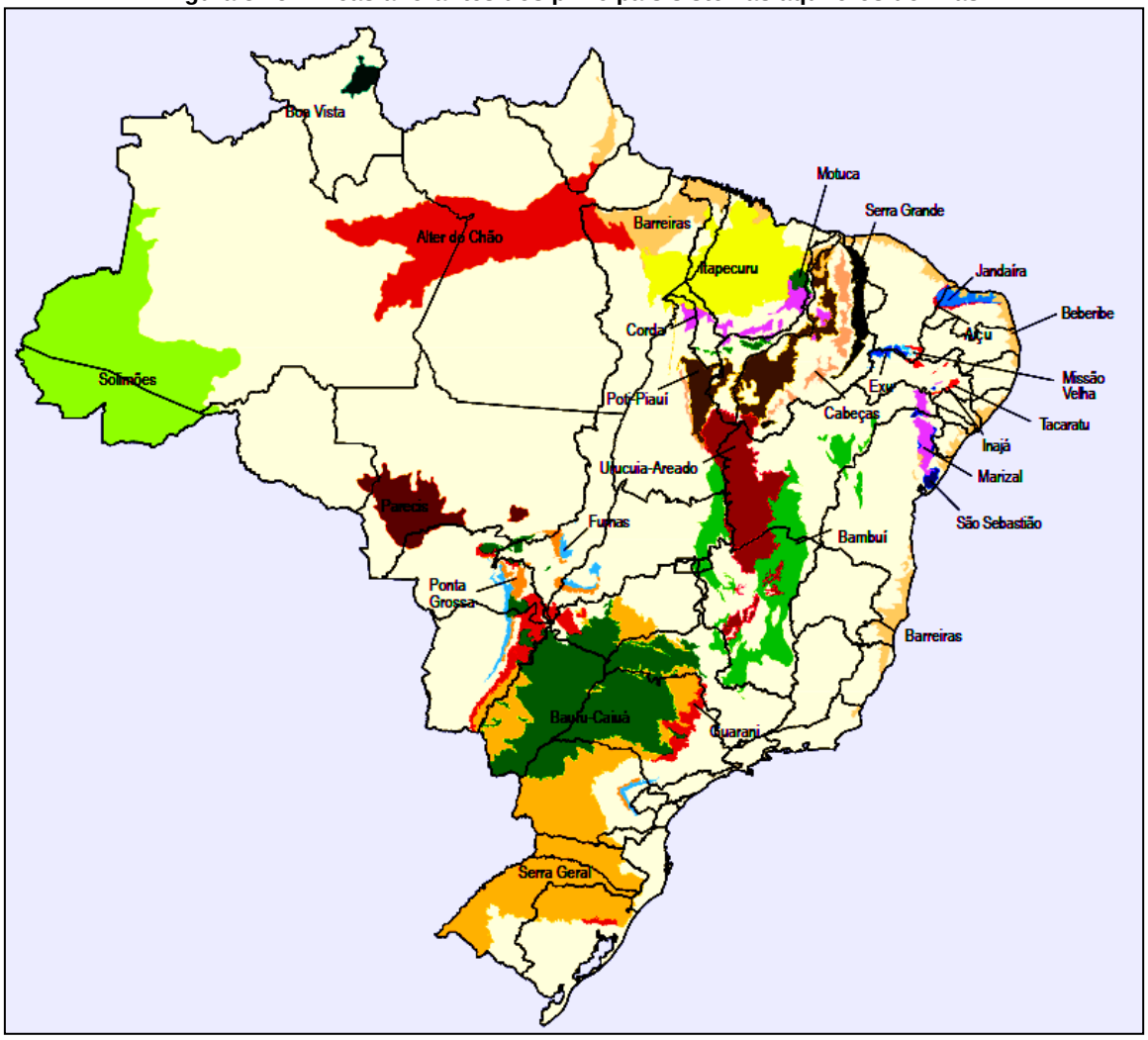
Nota-se que 62,8 % do território da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte é coberto pelos aquíferos granulares e porosos. O subdomínio associado a esse tipo de porosidade na região é o dos depósitos fluviais de origem argilo-arenosa. Esse é caracterizado pelos sedimentos fluviais de deltas dominados por processos fluviais e aluvionares, de uma forma geral constituídos de areia e cascalho (CPRM, 2015).

Observa-se que a predominância do sistema granular nas UPs Alto Rio Riacho, Baixo Rio Riacho, Córrego Barra do Sahy, Rio Jacaraípe e Rio Laranjeiras deve-se pela peculiaridade dessas unidades estarem inseridas em sua maior porção na região litorânea. Mourão *et al.*, (2002) afirmam que esse tipo de formação pode apresentar localmente grande potencial hidrogeológico, entretanto, são restritos às margens dos corpos d'água e regiões aplainadas próximas à foz.

Por sua vez, os depósitos terciários estão divididos entre os sistemas aquíferos da Formação Barreiras e de Depósitos Litorâneos. De origem sedimentar, a Formação Barreiras cobre a maior parte da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte e é constituída por depósitos detríticos consolidados pobremente selecionados, com granulometria cascalho, areia e argila, geralmente contendo horizontes lateríticos (CPRM, 2015a).

Essa formação tem ampla distribuição nas regiões costeiras do Brasil e tem grande importância na região nordeste (ANA, 2007b). A Figura 3.15 apresenta a distribuição dos afloramentos dos principais sistemas aquíferos brasileiros, sendo possível visualizar a porção não confinada do Barreiras cobrindo grande parte da região nordeste do Espírito Santo e a região litorânea do nordeste do país. Apesar de não ser explorado de forma mais abrangente no Espírito Santo, com seu uso sendo restrito a algumas localidades, o mesmo aquífero tem grande importância para o abastecimento público nas capitais do Rio Grande do Norte, Maranhão, Pará e Amapá (ANA, 2007b).

Figura 3.15 - Áreas aflorantes dos principais sistemas aquíferos do Brasil.



Fonte: ANA (2007b).

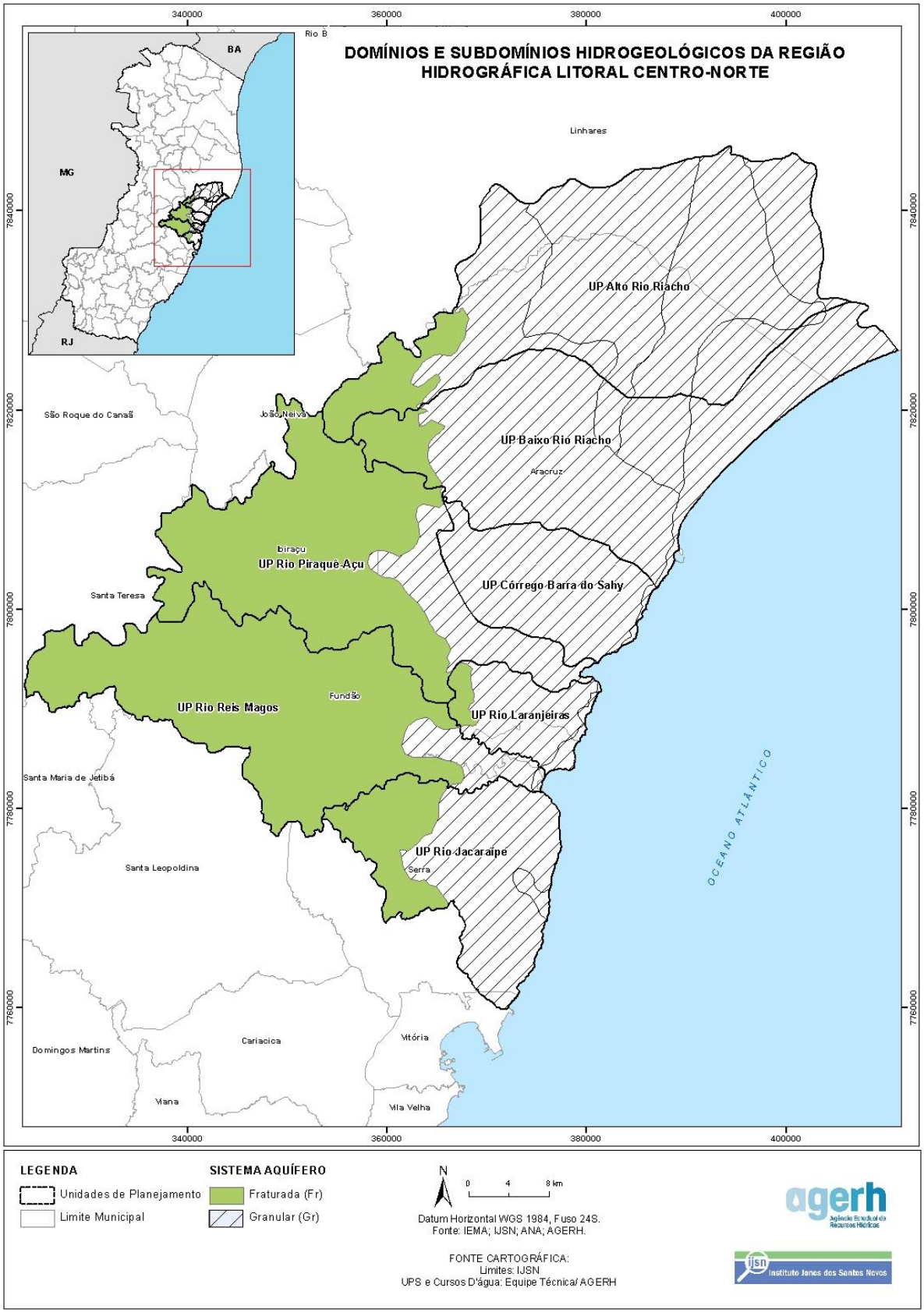
3.2.2.1.2 Aquíferos fraturados

O domínio dos aquíferos fraturados tem sua distribuição nas porções médias e altas da bacia, com predominância nas UPs Rio Piraquê-Açu e Rio Reis Magos (Quadro 3.18). Cobrindo em torno de 37,3% da região hidrográfica esse domínio é composto por rochas cristalinas e metassedimentos vulcânicos característicos das regiões montanhosas do noroeste do Espírito Santo (CPRM, 2015b).

A circulação e o armazenamento de água nesse tipo de aquífero ficam restritos às falhas e fissuras originárias de eventos tectônicos na região. Com isso, a exploração de água nessa formação fica condicionada às conexões entre as diversas fraturas da rocha, o que a torna menos propícia para o aproveitamento das águas subterrâneas que os aquíferos de porosidade primária. Embora ocorra a predominância de porosidade secundária nesse tipo de formação geológica, as regiões caracterizadas pelo embasamento cristalino também possuem, de forma generalizada, um manto de intemperismo, com porosidade primária, que recobre as rochas cristalinas. Esse manto de alteração, proveniente da decomposição dos granitos e granitóides, contribui de forma direta para a infiltração das águas pluviais através dos fraturamentos e é de grande importância para o processo de recarga do aquífero (IEMA, 2013b).

Por fim, o mapa com as unidades hidrogeológicas e a distribuição percentual das mesmas nas Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte são apresentados respectivamente na Figura 3.16 e no Quadro 3.18.

Figura 3.16 - Mapa dos sistemas aquíferos na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Quadro 3.18 - Ocorrência dos sistemas aquíferos nas Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Sistema Aquífero Aflorante			Litologias Predominantes	Distribuição Percentual nas Unidades de Planejamento (%)						
				Alto Rio Riacho	Baixo Rio Riacho	Córrego Barra do Sahy	Rio Piraquê-Açu	Rio Laranjeiras	Rio Reis Magos	Rio Jacaraípe
Granular	Depósito Terciário	Barreiras	Argilas arenosas, arenitos argilosos, areias conglomeráticas	74,8	68,1	98,3	20,7	78,6	8,4	68,0
	Depósito Quaternário	Depósitos Litorâneos	Sedimentos arenosos e areno argilosos, por vezes ricos em matéria orgânica	15,9	24,7	1,7	-	9,3	0,4	2,5
Fraturado	Rochas Cristalinas e Metassedimento/ Metavulcânicas		Granitos, gnaisse,charnokito, quartzito, xisto, metacalcário, rochas calcissilicática	9,3	7,2	-	79,3	12,1	91,2	29,5

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

3.2.2.2 Características das captações de água subterrânea inventariadas

As informações procedentes dos pontos de explotação de água subterrânea na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte são provenientes do banco de dados SIAGAS/CPRM e do Cadastro Estadual de Poços da AGERH. O número de poços cadastrados na bacia é de 302 poços pertencentes a AGERH e outros 109 do SIAGAS/CPRM, totalizando 411 poços.

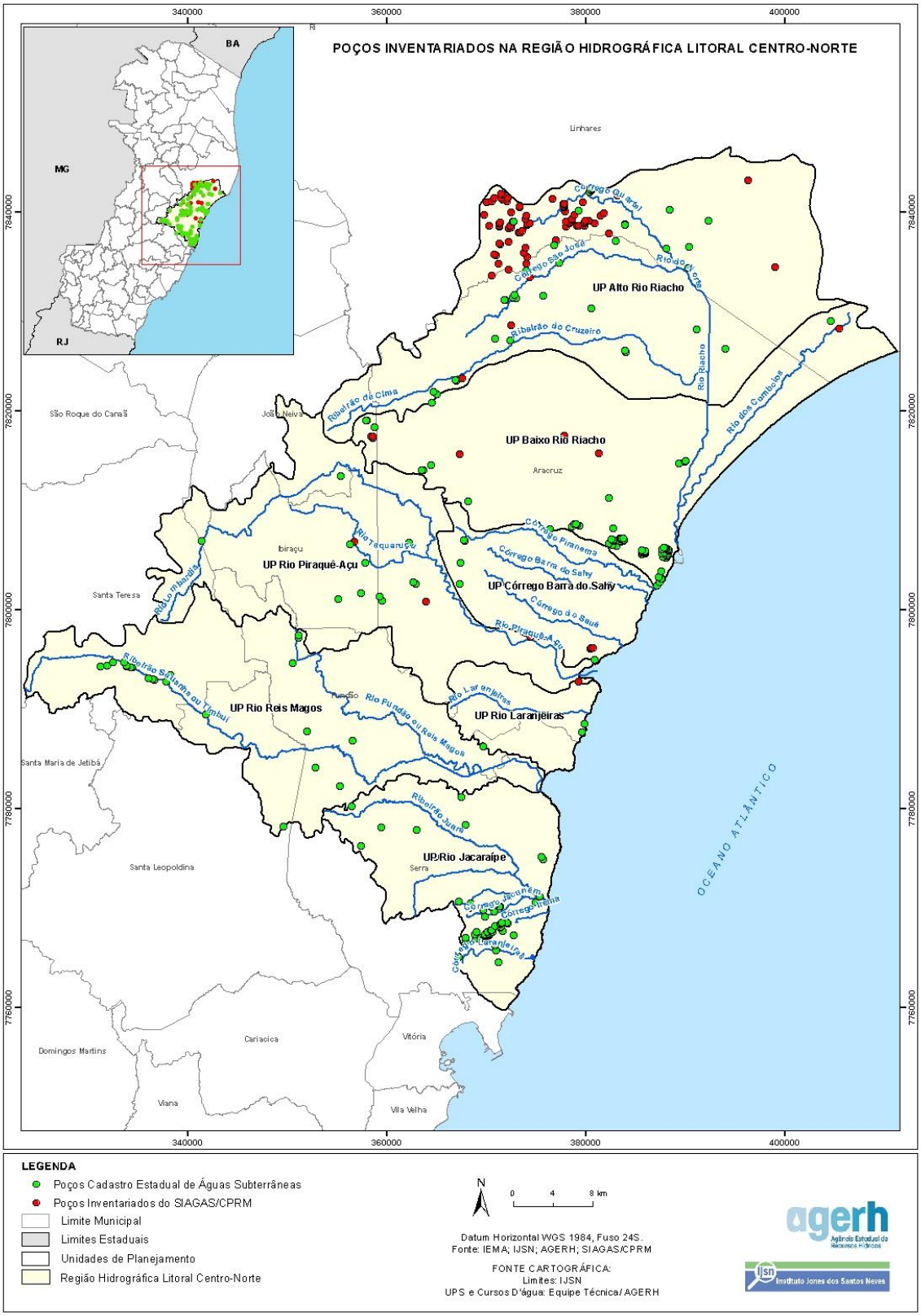
No Quadro 3.19 podem ser visualizadas a quantidade e as informações disponibilizadas dos poços utilizados para a avaliação do potencial hidrogeológico na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. O mapa com a distribuição espacial desses poços é apresentado na Figura 3.17.

Quadro 3.19 - Quantitativo das informações disponíveis das captações subterrâneas.

Identificação da Informação	Origem do cadastro	Número de Captações
Inventariados	AGERH	302
	SIAGAS/CPRM	109
Com profundidade	AGERH	297
	SIAGAS/CPRM	11
Com a natureza do poço	AGERH	302
	SIAGAS/CPRM	109
Com vazão estabilizada	AGERH	179
	SIAGAS/CPRM	9

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura 3.17 - Distribuição das captações de água subterrânea inventariadas na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

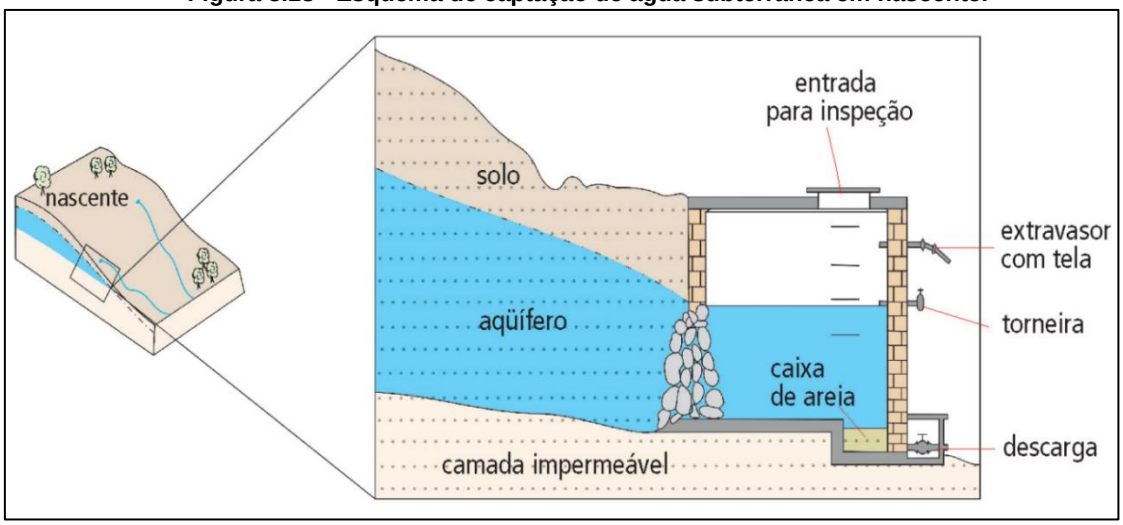
Os pontos inventariados podem ser divididos de acordo com a natureza da captação. Nesse sentido, estes podem ser separados em poços tubulares, poços escavados, também denominados cacimbas ou cisternas, e nascentes.

Os poços tubulares profundos são obras de engenharia geológica de acesso à água subterrânea executados através de sonda perfuratriz e que atingem profundidades de até 2.000 metros (ABAS, 2017).

Por sua vez, os poços escavados são construções rasas e com grande diâmetro, frequentemente variando entre 0,5 e 0,75 metros de raio, construídos manualmente e revestidos com tijolos ou anéis de concreto, tendo como objetivo a captação de água do lençol freático (ABAS, 2017). Captações dessa natureza são encontrados de forma preferencial nas aluviões e depósitos de sedimentos incosolidados próximos aos rios, ou nas regiões de afloramento da Formação Barreiras, mais especificamente em locais onde o nível do lençol freático é muito próximo ao nível do terreno.

Já as nascentes são surgências naturais de água no terreno que ocorrem em determinadas condições geológicas e topográficas, caracterizando uma região de descarga do aquífero. Para esse tipo de captação é aconselhável a construção de caixa em alvenaria para a proteção do manancial contra possíveis contaminações e assoreamento (Figura 3.18).

Figura 3.18 - Esquema de captação de água subterrânea em nascente.



Fonte: DAEE (2009).

No Quadro 3.20 é apresentado o total de pontos inventariados por tipo de captação.

Quadro 3.20 - Distribuição dos pontos inventariados de acordo com a forma de captação.

Natureza da Captação	Número de Poços
Poço Tubular	320
Poço Escavado	22
Outros	68
Sem Informação	1

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Dos poços utilizados para a análise hidrogeológica na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte predomina o poço tubular, totalizando 320 poços, seguido de Outros com 68 poços.

O tipo do poço a ser utilizado em um aproveitamento de captação subterrânea está diretamente ligado às necessidades e os tipos de uso pretendidos. Usualmente, nas zonas rurais, onde o aproveitamento tem por objetivo o abastecimento de uma família ou pequenas comunidades não atendidas pela rede pública, as captações são mais simples. Para isso, a construção de poços escavados, também denominados cacimbas, pode muitas vezes atender às pequenas demandas.

Da mesma forma que as nascentes, a construção de poços escavados, também denominados cacimbas, por via de regra é associada a pequenos assentamentos rurais ou áreas urbanas não abastecidas pela rede pública.

Por outro lado, os poços tubulares profundos são obras que exigem tecnologias e equipamentos especializados, além do acompanhamento por um profissional habilitado (DAEE, 2009). São empregados em projetos que requerem vazões mais elevadas, muitas vezes para complementar o volume de água fornecido pela rede de abastecimento público, para fins industriais ou para irrigação.

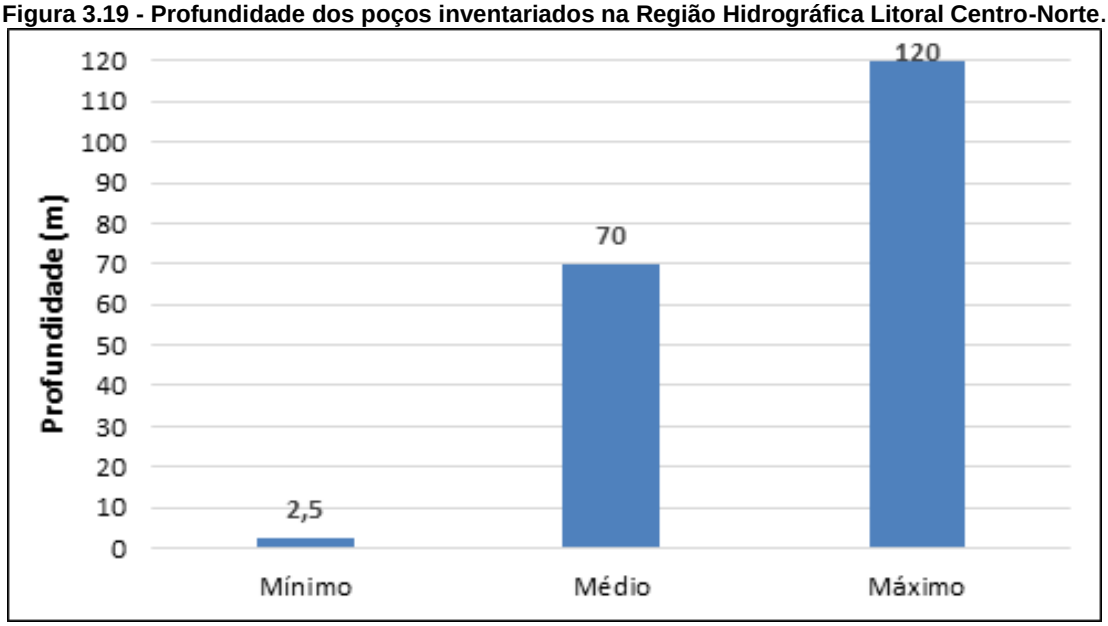
É válido ressaltar o baixo número de poços cadastrados na região. Tal característica pode tanto ser o indicativo do baixo potencial hidrogeológico dos aquíferos locais e/ou o não cadastramento das captações existentes por parte dos usuários. Nesse sentido, com o intuito de regulamentar as captações subterrâneas no estado do Espírito Santo, encontra-se em vigor o cadastramento para usuários com vazão de retirada instantânea abaixo de 13 L/s e a obtenção da declaração de uso de água subterrânea, conforme procedimentos regulamentados por meio da Instrução Normativa Nº 002 de 27 de agosto de 2019 (AGERH, 2019).

Essa ferramenta é de fundamental importância para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos no estado, uma vez que permite identificar áreas a serem exploradas ou mesmo com possíveis conflitos e impactos decorrentes da explotação intensiva do aquífero. Além disso, o cadastramento representa a etapa preliminar à outorga de direito

de uso da água subterrânea no estado do Espírito Santo, instrumento esse imprescindível para a eficaz implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos - Lei nº 9.433/97 (BRASIL, 1997).

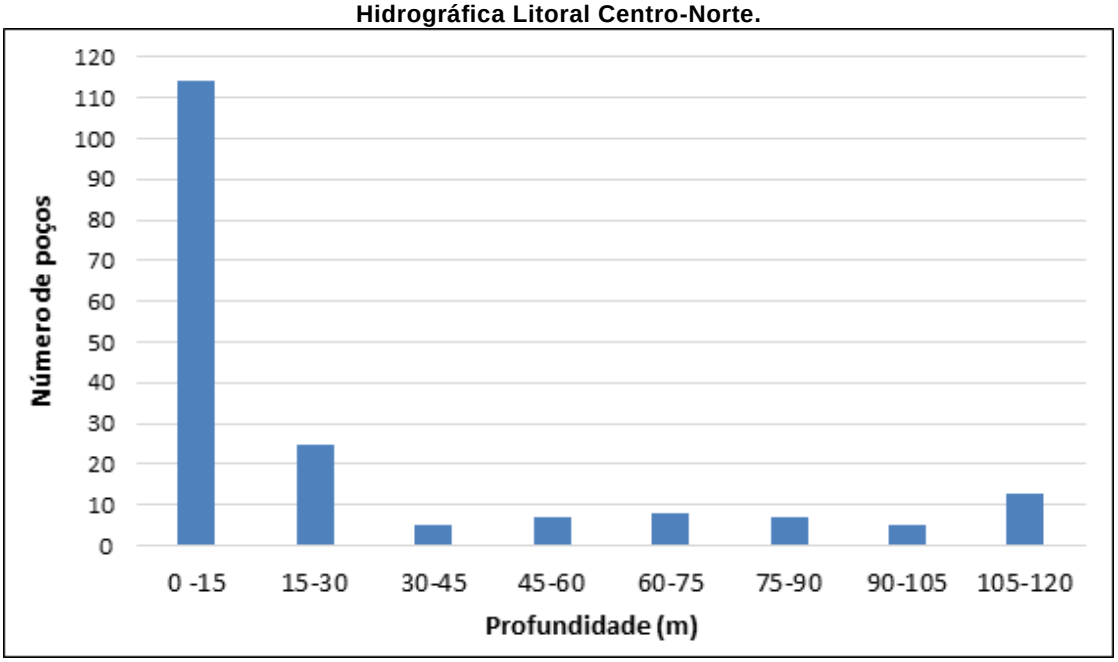
Além dos tipos de uso da água, outro aspecto que está diretamente ligado à forma de captação dos recursos hídricos subterrâneos é a profundidade do aproveitamento. Na Figura 3.19 e na Figura 3.20 são apresentados os gráficos com os valores mínimos, médios e máximos de profundidade e a distribuição de frequência desse mesmo parâmetro de acordo com o número de poços. Vale ressaltar que nem todos os poços inventariados possuem em seu processo informações sobre o valor de profundidade.

Figura 3.19 - Profundidade dos poços inventariados na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.20 - Distribuição de frequência das profundidades dos poços inventariados na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

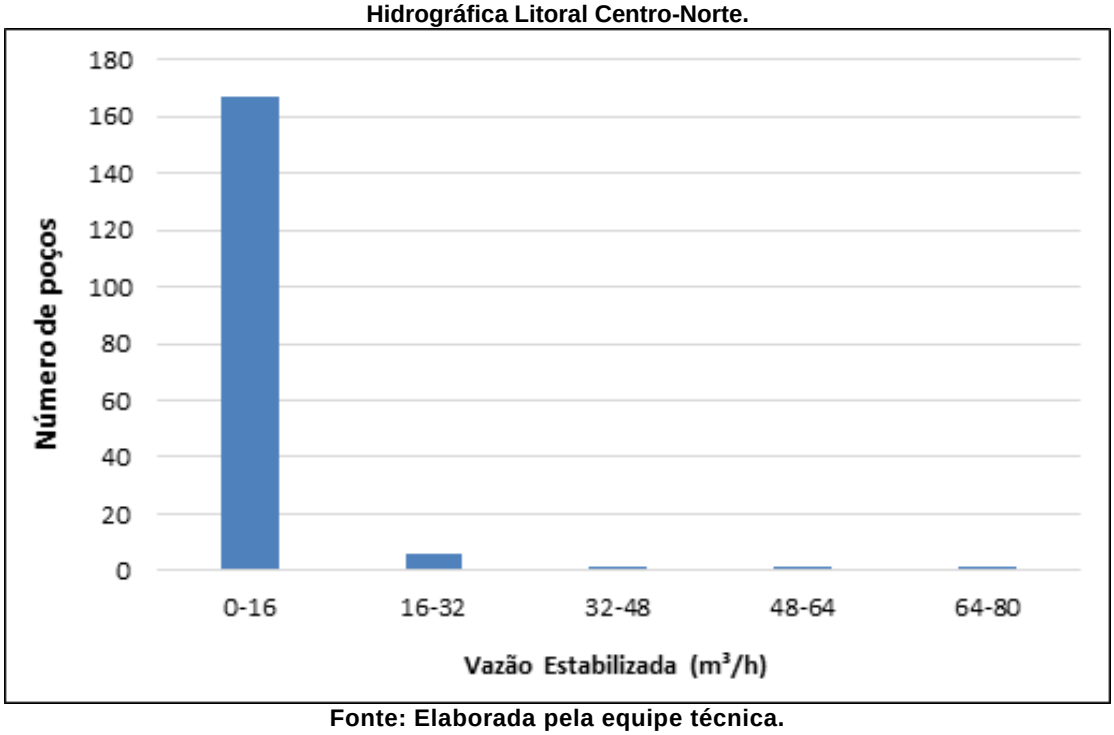
É possível notar que grande parte dos poços possuem profundidade de até 15 metros, porém com valores variando desde 2,5 metros a até 120 metros. Já para os dados de produtividade das captações subterrâneas, no Quadro 3.21 e na Figura 3.21 são apresentadas as informações relativas às vazões estabilizadas.

Quadro 3.21 - Dados de vazão estabilizada dos pontos inventariados na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Parâmetros Estatísticos	Vazão Estabilizada (m³/h)
Mínima	0,5
Média	8,9
Máxima	80,0
Desvio Padrão	9,5

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura 3.21 - Distribuição de frequência das vazões estabilizadas dos pontos inventariados na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Os valores calculados para as vazões médias estabilizadas mostraram-se abaixo aos encontrados pela Lume (2010), para o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, bacia adjacente a do Litoral Centro Norte. Enquanto na bacia do Rio Doce foram encontrados valores médios de 20,30 m³/h, para a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte a média das vazões estabilizadas foi de 8,9 m³/h, sendo que no gráfico das distribuições de frequência das vazões (Figura 3.21) os valores concentram-se na faixa de 0 a 16 m³/h.

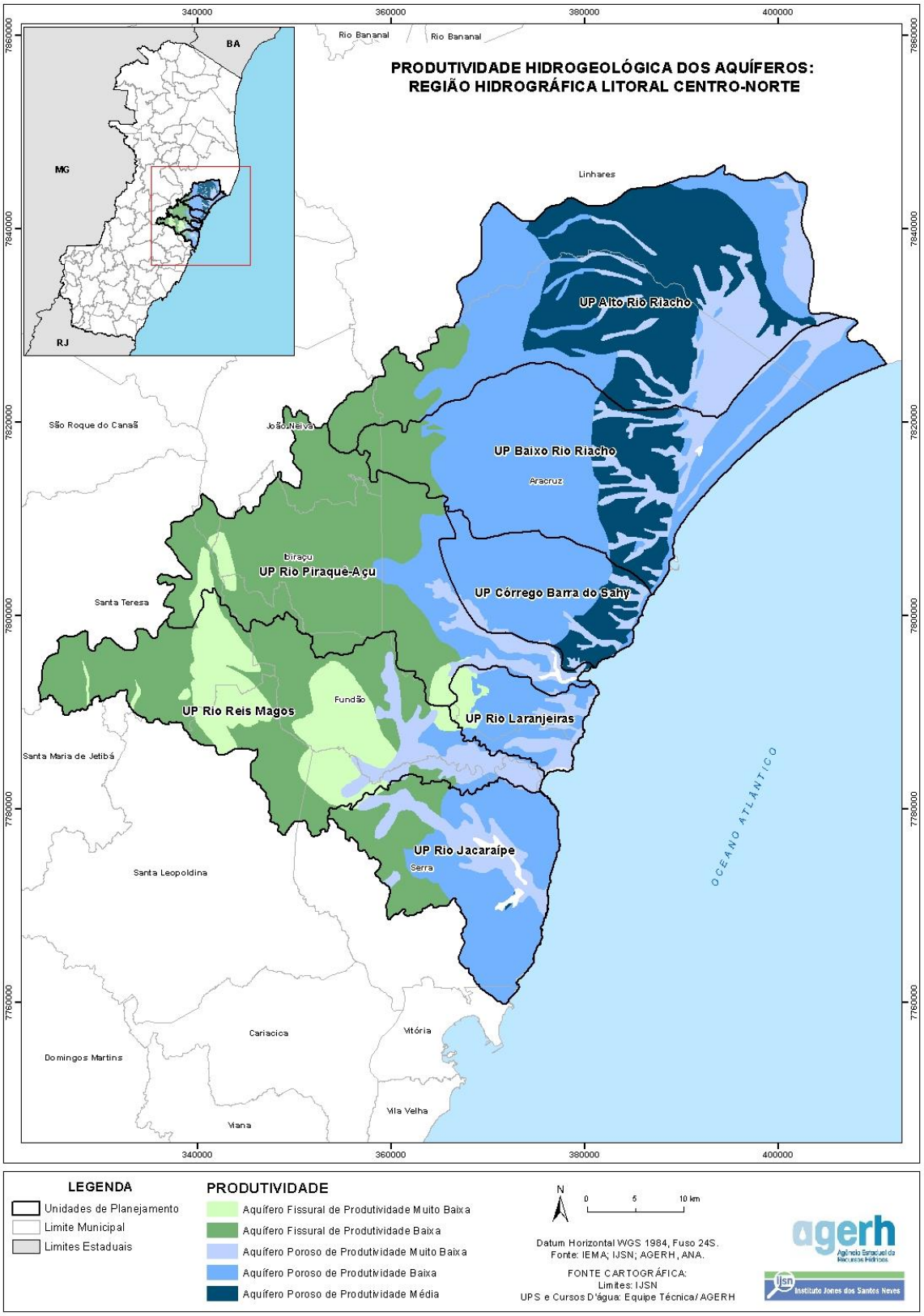
Entretanto, o tipo de formação geológica é apenas um dentre outros fatores responsáveis por determinar a produção de água nos poços. Critérios técnicos utilizados de maneira adequada, no que diz respeitos aos aspectos construtivos das captações de água subterrânea, também têm influência direta e são pré-requisitos fundamentais para obtenção de poços com elevadas vazões ou no insucesso do projeto.

Dessa forma, a avaliação exclusiva das características geológicas de um sistema aquífero não é suficiente para o sucesso de um projeto para captação de água subterrânea, ainda que o aquífero tenha potencial para alcançar alta produtividade. Consequentemente, na elaboração de projetos e construção de poços tubulares profundos, é fundamental o seguimento de normas técnicas adequadas, principalmente aquelas estabelecidas na NBR – 12.212 (ABNT, 1992a) e NBR – 12.244 (ABNT, 1992b).

O mapa de produtividade hidrogeológica dos aquíferos na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte é apresentado na Figura 3.22. No mapa é possível visualizar que há uma tendência de maior produtividade nas porções mais elevadas da bacia, principalmente na UP Alto Rio Riacho e na porção intermediária do Baixo Rio Riacho e Córrego Barra do Sahy, dominada pelas formações da Formação Barreiras. É justamente nessa formação onde estão localizados, de forma majoritária, os aproveitamentos de água subterrâneas analisados.

Entretanto, ainda que haja a predominância do aquífero fissural na porção sudoeste e esta não possua características geológicas suficiente para armazenar grandes quantidades de água, devido sua baixa porosidade, verifica-se a presença de alguns poços com vazões satisfatória para atender demandas pontuais em áreas rurais, pequenas localidades ou pequenos centro urbanos. Com isso, a baixa produtividade dos poços não indica necessariamente a inviabilidade da exploração do aquífero na região.

Figura 3.22 - Mapa de produtividade hidrogeológica dos aquíferos na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

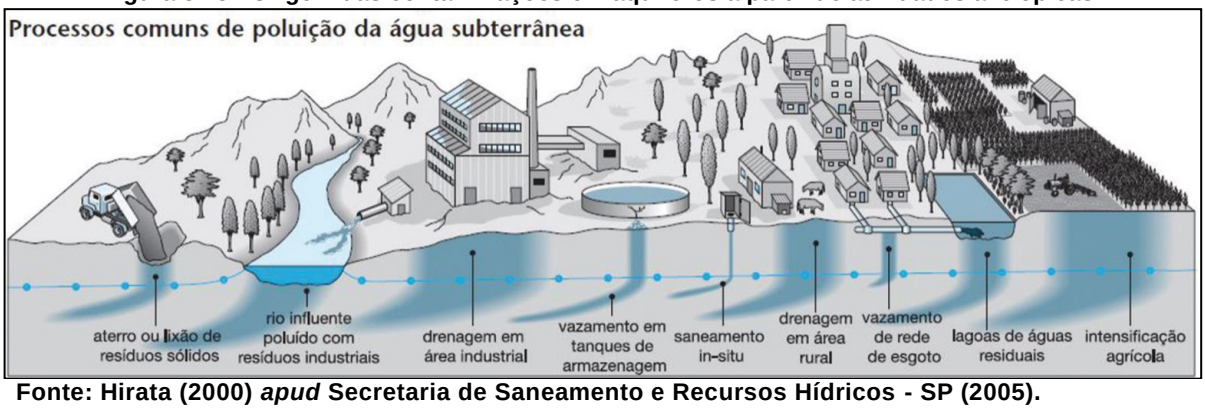


Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.2.2.3 Vulnerabilidade às contaminações dos aquíferos

As atividades antrópicas desenvolvidas na bacia podem, em diferentes graus, causar alterações quali-quantitativas no aquífero. A contaminação das águas subterrâneas está diretamente associada à natureza das atividades humanas desenvolvidas e às características geológicas locais, que podem facilitar ou não a percolação de contaminantes no perfil do terreno. Na Figura 3.23 são apresentados exemplos de atividades antrópicas na bacia e como seus efluentes podem adentrar os aquíferos.

Figura 3.23 - Origem das contaminações em aquíferos a partir de atividades antrópicas.



Fonte: Hirata (2000) *apud* Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos - SP (2005).

A Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte contém parcela considerável de seu território coberta por fragmentos florestais, principalmente nas UPs Córrego Barra do Sahy e Rio Reis Magos, regiões onde a Área Florestal chega a representar 63% e 41% do uso e ocupação do solo, respectivamente. Essa particularidade da região é de grande relevância para a conservação dos aquíferos locais. O sistema natural, representado pela Mata Atlântica, facilita a infiltração das águas provenientes da chuva no solo, evitando a erosão através do escoamento superficial e favorecendo a recarga do aquífero. Apesar de contar com percentuais consideráveis de remanescentes florestais nas regiões de cabeceira da bacia, a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte também se destaca pela presença intensiva de pastagens e silvicultura.

Por sua vez, a agricultura aparece como atividade de elevado potencial de contaminação das águas subterrâneas. Isso porque o uso de fertilizantes e pesticidas é responsável pela degradação da qualidade dos aquíferos em muitas áreas de cultivo intenso (FEITOSA *et al*., 2008). O principal contaminante presente nos fertilizantes é o nitrogênio (N) em sua forma de nitrato (NO_3^-), esse composto tem fácil dispersão e ao entrar em contato com o aquífero, por lixiviação, pode atingir grandes áreas (MONTANHEIRO E CHANG, 2016).

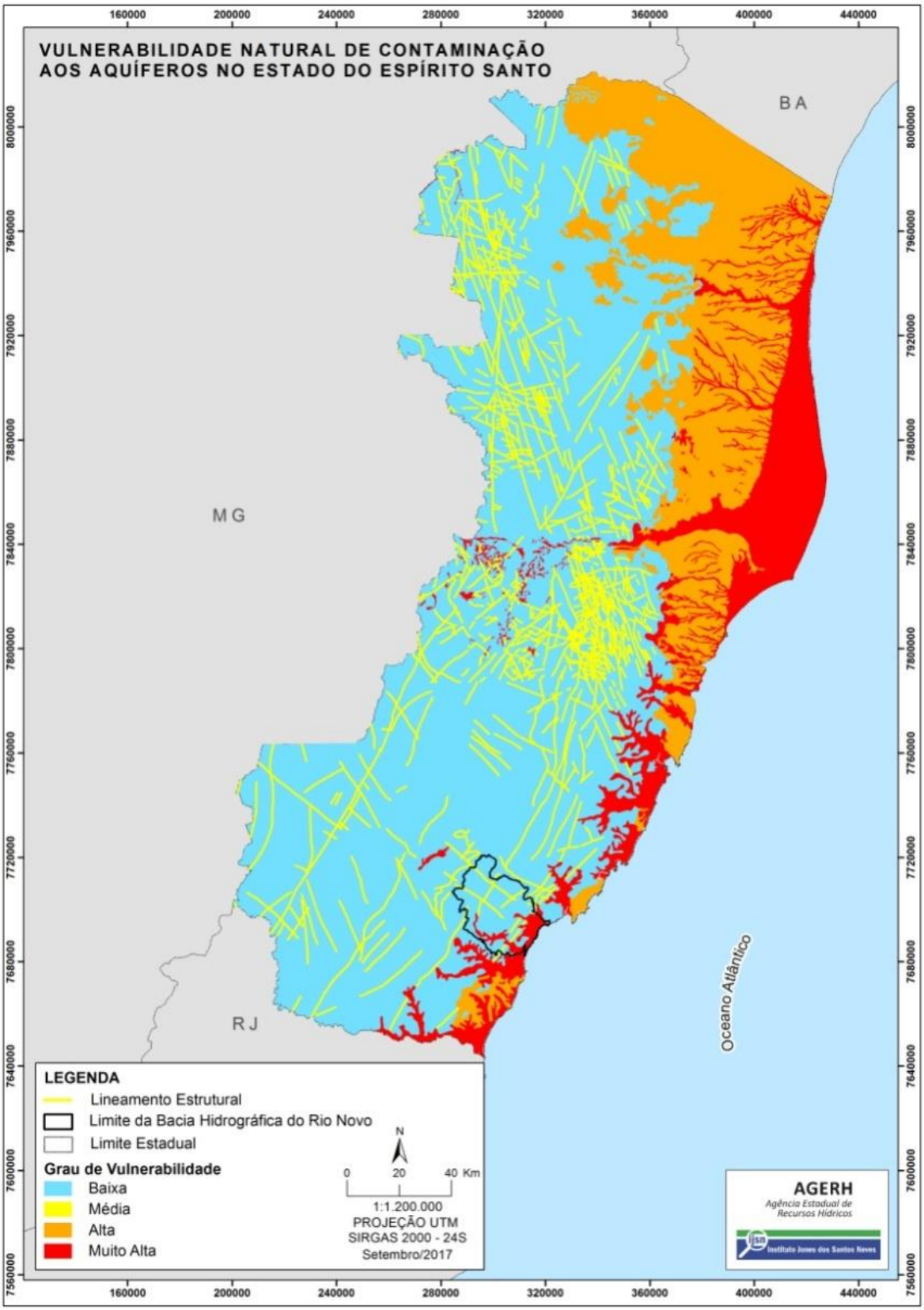
Devido à lenta circulação das águas subterrâneas, muitas vezes as contaminações em aquíferos podem levar muito tempo a manifestar-se. Além disso, a capacidade do próprio solo de retenção e depuração dos contaminantes faz dos aquíferos sistemas mais resilientes e menos vulneráveis à contaminação que as águas superficiais. Entretanto, uma vez produzida a contaminação, a recuperação do aquífero pode demorar muitos anos e até mesmo tornar-se economicamente inviável, dependendo do tipo de contaminante (FEITOSA *et al*., 2008).

Com isso, o planejamento integrado do uso e ocupação do solo, juntamente com os aproveitamentos das águas subterrâneas mostra-se de grande importância para a conservação da qualidade dos aquíferos. Dessa maneira, a carta de vulnerabilidade natural associada à contaminação dos aquífero, elaborada pelo Zoneamento Ecológico Econômico-ES (IEMA, 2011), é uma importante ferramenta para o planejamento dos recursos hídricos subterrâneos.

No mapa de vulnerabilidade à contaminação dos aquíferos, apresentado na Figura 3.24, é possível visualizar os diferentes graus de vulnerabilidade de acordo com as características litológicas, estruturais e geomorfológicas das rochas. As áreas de baixa vulnerabilidade, no que se refere à contaminação dos aquíferos, são aquelas associadas ao embasamento cristalino, caracterizadas pela existência de rochas duras como os granitos e gnaisses. Essas rochas são pouco permeáveis e, portanto, dificultam o deslocamento de contaminantes no perfil do terreno (IEMA, 2011). Contudo, a presença de falhas e lineamentos, propensos à infiltração de água, faz com que essa região de domínio dos aquíferos fraturados seja elevada a um grau médio de vulnerabilidade à contaminação.

Por fim, as áreas caracterizadas por alta e muito alta vulnerabilidade à contaminação são aquelas localizadas no domínio dos aquíferos granulares, na região aflorante da Formação Barreiras e nos depósitos litorâneos e aluvionares, respectivamente. Essas áreas, originárias de deposições sedimentares mais recentes, apresentam elevada permeabilidade e muitas vezes possuem lençol freático próximos à superfície do terreno, facilitando o contato dos poluentes com o aquífero.

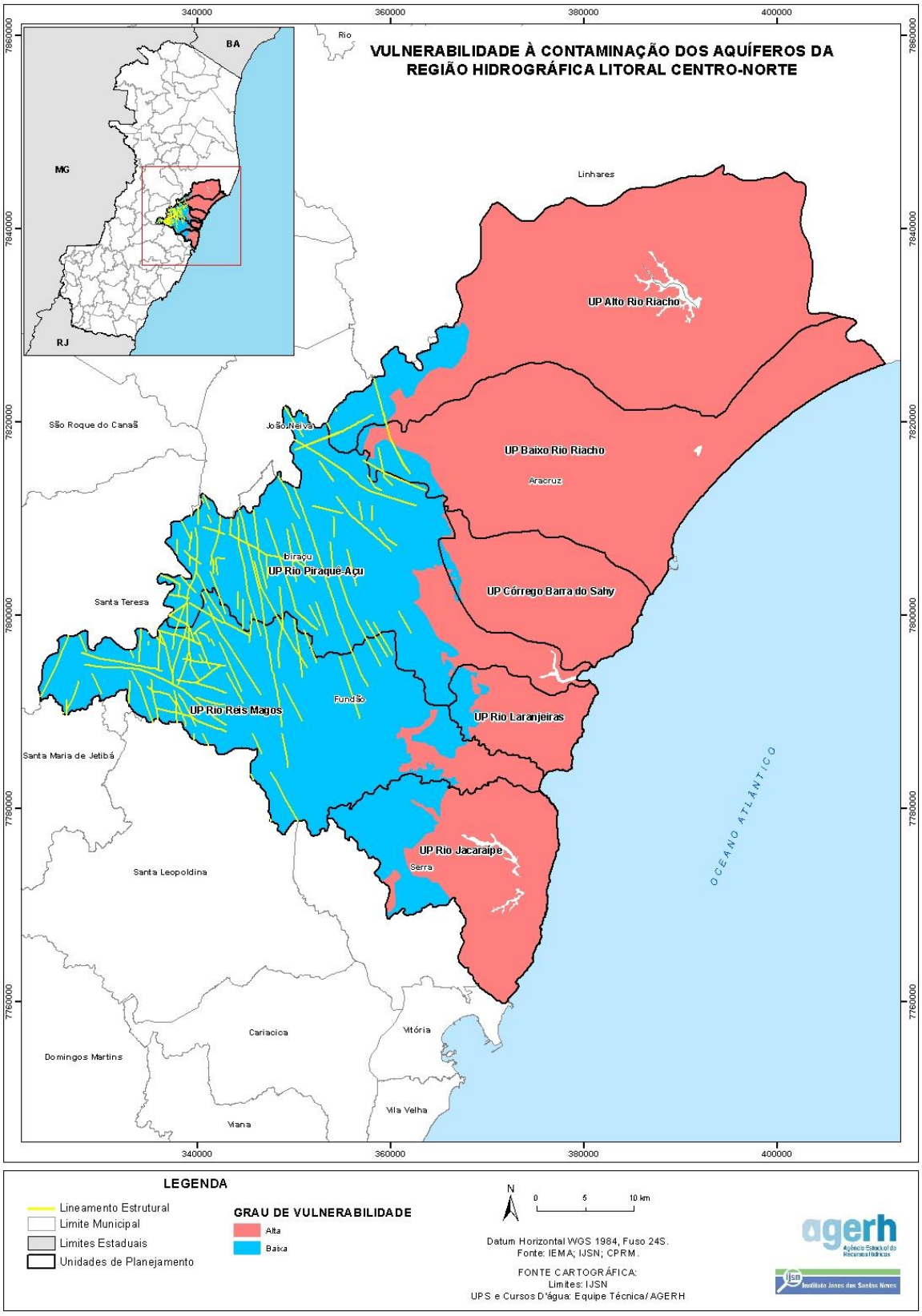
Figura 3.24 - Mapa de vulnerabilidade natural a contaminação dos aquíferos no estado do Espírito Santo.



Fonte: Adaptado de IEMA (2011).

De forma mais detalhada é apresentado na Figura 3.25 o mapa de vulnerabilidade à contaminação ao aquífero para a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. Observa-se que em um contexto estadual a referida bacia possui alto potencial de contaminação devido à característica geológica da região. Portanto, em regiões com predominância do sistema granular e de porosidade moderada a circulação da água é facilitada e consequentemente dos contaminantes.

Figura 3.25 - Mapa de vulnerabilidade natural à contaminação dos aquíferos na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Adaptado de IEMA (2011).

3.2.2.4 Estimativa das reservas hídricas subterrâneas

A implementação da gestão integrada e eficaz dos recursos hídricos requer a compreensão das interações entre as águas superficiais e subterrâneas, considerando essas duas frações diferentes parcelas de um único sistema (COELHO *et al*, 2015). Nesse sentido, é de fundamental importância a quantificação das reservas hídricas subterrâneas em uma bacia hidrográfica.

No entanto, os diferentes conceitos de reservas hídricas subterrâneas ainda não são uma unanimidade na hidrogeologia, com isso, faz-se necessário o esclarecimento dos termos utilizados nesse diagnóstico. Segundo Castany (1963), citado em Feitosa *et al* (2008), as reservas de água subterrânea podem ser divididas em quatro grandes categorias:

- Reservas renováveis – também denominadas reservas reguladoras, são associadas ao balanço hídrico das águas subterrâneas e tem ligação direta com a rede de drenagem superficial. Ainda que seu valor possa variar de um ano para outro, de acordo com as variações do ciclo hidrológico, supõe-se que a reserva reguladora represente o comportamento mediano de longo período nos níveis da água subterrânea;
- Reservas geológicas – são definidas como as águas armazenadas durante longos períodos de tempo e que não sofrem variação em função das precipitações. Encontram-se abaixo da zona de descarga natural e também são conhecidas como reservas permanentes;
- Reservas naturais – ou reservas totais, representa a totalidade da água armazenada em um sistema aquífero. É o resultado da soma das reservas reguladoras com as reservas geológicas;
- Reservas de explotação – o termo reserva explotável ou descarga segura é definida por Sophocleous (1997) como a parcela responsável pela manutenção do equilíbrio de longo prazo entre a quantidade de água subterrânea retirada anualmente e a quantidade anual da recarga do aquífero. Dessa forma, a reserva explotável pode ser vista como a quantidade de água subterrânea que pode ser extraída, sem que haja maiores impactos no equilíbrio natural dos ciclos de recarga e descarga do aquífero.

Uma das formas de se estimar os recursos hídricos subterrâneos de uma bacia hidrográfica é através da quantificação do escoamento de base. Esse escoamento, que é originário do fluxo das águas do aquífero para os rios, é o responsável por manter o fluxo natural dos corpos hídricos durante os períodos de estiagem. Por apresentar variação

muito menor que os observados nos períodos chuvosos esse fluxo é denominado escoamento de base (COLLISCHON; DORNELLES, 2015).

Dessa forma, a decomposição dos hidrogramas de vazão observada em duas parcelas, um referente ao escoamento superficial e a outra associada ao escoamento de base, constitui-se em uma das ferramentas utilizadas para estimar as reservas hídricas subterrâneas de uma bacia.

Durante os períodos de estiagem, em que a totalidade da vazão observada nos cursos d'água provém do aquífero, a variação da descarga superficial, também conhecida como curva de recessão, obedece a lei de decaimento exponencial de acordo com a Equação 3.4:

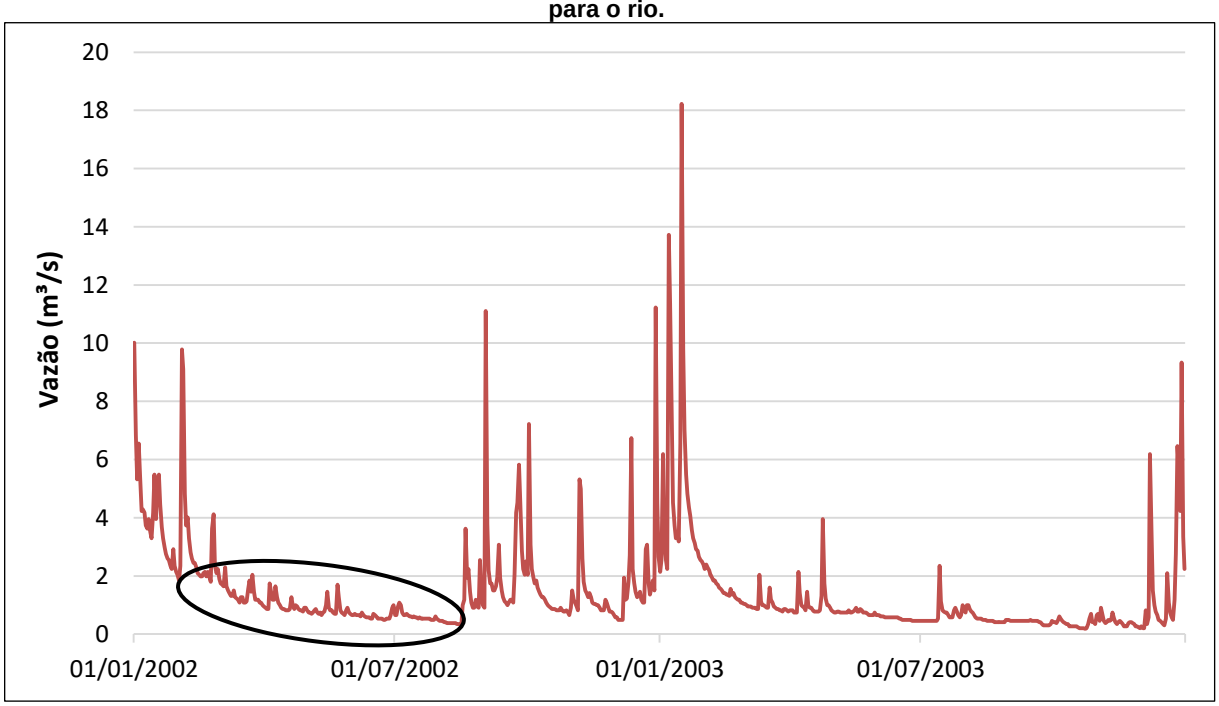
$$Q = Q_0 \times e^{\frac{-\Delta t}{k}}$$ Equação 3.4

Onde t é o tempo; Q_0 é a vazão no instante t_0; e k é a constante de recessão do escoamento superficial.

Essa curva de recessão é de grande importância nas análises hidrogeológicas. Com ela é possível avaliar a magnitude do armazenamento de água nos aquíferos superficiais que interagem com a drenagem superficial (FEITOSA *et al*., 2008).

Na Figura 3.26 é apresentado o hidrograma das vazões diárias observadas na estação Valsugana Velha - Montante, no rio Timbuí, em que é destacado o período de recessão ocorrido durante a estiagem entre meados de fevereiro até o começo de agosto de 2002.

Figura 3.26 – Hidrograma da estação fluviométrica Valsugana Velha - Montante, no rio Timbuí, com destaque para o período de recessão em que a maior parte da vazão tem origem no escoamento subterrâneo do aquífero para o rio.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Entretanto, apesar de conseguir aproximar satisfatoriamente o decaimento do escoamento de base no período de estiagem, a equação supracitada não consegue separar o escoamento subterrâneo do superficial ao longo de todo o hidrograma, incluindo os períodos chuvosos (ascensão do hidrograma).

Com isso, para a quantificação dos recursos hídricos subterrâneos na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, foi utilizada a metodologia proposta por Eckhardt (2005) e adaptada por Collischon e Dornelles (2013). A metodologia consiste na aplicação de um filtro numérico capaz de separar o hidrograma em suas componentes superficial e subterrânea. Esse filtro é definido matematicamente pela Equação 3.5:

$$b_i = \frac{(1 - BFI_{max}) \cdot e^{\frac{-\Delta t}{k}} \cdot b_{i-1} + \left(1 - e^{\frac{-\Delta t}{k}}\right) \cdot BFI_{max} \cdot y_i}{1 - e^{\frac{-\Delta t}{k}} \cdot BFI_{max}} \qquad \text{Equação 3.5}$$

Onde i é um intervalo de tempo qualquer; b_i é o escoamento de base no instante i; BFI_{max} é o máximo percentual de escoamento subterrâneo que o filtro pode calcular; Δt é o intervalo de tempo entre i-1 e i; k é constante de recessão do escoamento superficial; y

é a vazão total do hidrograma. Caso a aplicação dessa equação resulte em valores de b_i maiores que y_i, fixa-se o valor de $b_i = y_i$.

O valor de BFI_{max} pode ser calculado por meio da relação de dois valores obtidos da curva de permanência de vazões, a Q_{90} (vazão de permanência superior à 90% do tempo) e Q_{50} (vazão de permanência superior à 50% do tempo). A fórmula que expressa essa relação e o valor de BFI_{max} é representada pela Equação 3.6:

$$BFI_{max} = 0{,}8344 \cdot \frac{Q_{90}}{Q_{50}} \cdot +0{,}2146 \qquad \text{Equação 3.6}$$

Para o cálculo dos recursos hídricos subterrâneos renováveis foram utilizados os hidrogramas de vazões diárias das duas estações fluviométricas presentes na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. Eles foram utilizados para a definição do coeficiente de recessão (k) e para a divisão dos escoamentos superficiais e de base. No Quadro 3.23 são apresentados os resultados dos deflúvios anuais para cada uma das estações utilizadas.

A estimativa dos recursos renováveis da bacia foi realizada a partir do deflúvio subterrâneo específico. Esse parâmetro corresponde à relação entre o deflúvio subterrâneo médio anual e a área de drenagem das respectivas estações fluviométricas.

Devido à escassez de estações fluviométricas presentes na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte foi possível calcular a estimativa dos recursos renováveis somente na Unidade de Planejamento Rio Reis Magos. Portanto, ressalta-se a carência de informações hidrogeológica presente nessa região hidrográfica.

Tomando como base os valores dos recursos renováveis, também foram estimados os recursos explotáveis (associados às reservas de explotação), ou seja, aquela parcela dos recursos hídricos subterrâneos passível de ser retirada com o mínimo de comprometimento possível do equilíbrio natural do ciclo hidrológico.

Como esse conceito é subjetivo e de difícil determinação (Sophocleous, 2000), para esse diagnóstico foi determinado como recurso explotável a fração de 50% dos recursos renováveis. Esse critério foi aplicado com o objetivo de garantir um fluxo residual de 50% do escoamento de base. Tal percentual foi considerado, uma vez que o estado do Espírito Santo determina como vazão residual mínima 50% da vazão de referência ($Q_{90\%}$), e essa, por sua vez, está intimamente ligada ao escoamento de base.

Para efeitos de estimativa, não foram diferenciadas as reservas subterrâneas dos aquíferos granulares, dos aquíferos fraturados. Isso porque, uma vez que o cálculo foi

realizado baseado no fluxo de água subterrânea para a rede de drenagem superficial, não foi possível diferenciar a contribuição de cada tipo de aquífero, mas sim o total de água proveniente das reservas subterrâneas.

As reservas subterrâneas, assim determinadas, devem ser consideradas com cautela, devido às limitações e incertezas do método, como a presença de descontinuidades geológicas no terreno, o próprio filtro numérico utilizado, além de outras variáveis. Logo, o objetivo dessa estimativa é determinar uma ordem de grandeza para as reservas subterrâneas explotáveis, no intuito de auxiliar o planejamento racional e sustentável dos recursos hídricos (IRRIGART, 2003).

Além disso, há de se considerar que as estimativas realizadas para esse estudo são referentes aos aquíferos livres, aqueles em que as interações com o ciclo hidrológico ocorrem de forma direta, o que garante a reposição dos recursos renováveis em um curto prazo (período de anos). Contudo, não são abordados nessa perspectiva os recursos subterrâneos provenientes dos aquíferos confinados. Esses últimos possuem interação mínima ou nula com a rede de drenagem, sendo o equilíbrio entre a recarga e a descarga natural do aquífero estabelecido ao longo do tempo geológico (FEITOSA *et al*., 2008).

Os valores das reservas renováveis e das reservas explotáveis por unidade de planejamento estão dispostos no Quadro 3.22.

Quadro 3.22 - Quantificação das reservas hídricas subterrâneas na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Área (km²)	Escoamento Subterrâneo Específico (L/s/km²)	Reserva Reguladora (m³/ano)	Reserva Explotável (m³/ano)
Alto Rio Riacho	785,5	-	-	-
Baixo Rio Riacho	598,0	-	-	-
Córrego Barra do Sahy	208,0	-	-	-
Rio Piraquê-Açu	536,0	-	-	-
Rio Laranjeiras	110,0	-	-	-
Rio Reis Magos	555,0	9,3[1]	$1,62 \times 10^8$	$8,08 \times 10^7$
Rio Jacaraípe	313,2	-	-	-

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.
-: Sinal indicativo de ausência de informação.
[1] Utilizou-se a média do deflúvio médio subterrâneo específico encontrado entre as duas estações fluviométricas presente na UP Rio Reis Magos.

No Quadro 3.23 são apresentados os resultados dos deflúvios anuais para cada estação.

A princípio destaca-se a elevada capacidade do escoamento subterrâneo específico, principalmente pelo fato da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte ser dominada pelos aquíferos granular. Assim, ao associarmos a capacidade que esse tipo de aquífero tem

de abrigar grandes quantidades de mananciais de água subterrâneas com os índices pluviométricos médio na região acima da média estadual, nota-se a constante capacidade de recarga do aquífero.

Com isso, as taxas anuais de recarga das águas subterrâneas são elevadas o suficiente para alimentar o escoamento básico dos seus rios, mesmo em épocas consideradas de estiagem para a maior parte do Espírito Santo.

Quadro 3.23 - Quantificação dos deflúvios médios nas estações fluviométricas da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Estação	Código ANA	Área de Drenagem (km²)	Período de Análise	Coeficiente de Recessão (dias)	Deflúvio Médio			
					Total (m³/ano)	Superficial (m³/ano)	Subterrâneo (m³/ano)	Subterrâneo Específico (L/s/km²)
Valsugana Velha	57040005	94	1963-1973	232	$5,53 \times 10^7$	$2,26 \times 10^7$	$2,86 \times 10^7$	8,8
Valsugana Velha Montante	57040008	88	1985-2013	252	$5,78 \times 10^7$	$3,34 \times 10^7$	$2,44 \times 10^7$	9,7

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

3.3 DEMANDA HÍDRICA

3.3.1 Usos consuntivos

3.3.1.1 Abastecimento Humano

Para a estimativa da demanda para abastecimento humano na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte adotou-se a uma metodologia semelhante àquela no trabalho "Estimativas das Vazões para as Atividades de Uso Consuntivo da Água em Bacias do Sistema Interligado Nacional - SIN" (ONS, 2005). Para isso, admitiu-se que a população é dividida em urbana e rural e que:

- As populações apresentadas por Unidade de Planejamento correspondem aos valores estimados a partir de projeção populacional para o ano de 2018 (Ver Tabela 2.9 no item 2.4.4 Projeção populacional);
- Para a estimativa da demanda hídrica na unidade l/s adotou-se uma captação diária de 16 horas;
- Vale destacar que existe uma grande população flutuante em períodos de veraneio, principalmente nos municípios litorâneos, resultando no aumento da demanda hídrica dos corpos hídricos compreendidos na bacia. Entretanto, o presente diagnóstico não adentrará nos detalhes deste tópico.

3.3.1.1.1 Demanda urbana

Para a determinação da demanda para o abastecimento urbano foi considerado um coeficiente que retrata as retiradas médias de água por habitante por dia, obtidos do documento "Base de Referência do Plano Nacional de Recursos Hídricos" da ANA (2003). No Quadro 3.24 são apresentados os valores dos coeficientes de retirada urbana, *per capita* diário, utilizados, conforme a faixa populacional municipal de acordo com o Estado Brasileiro.

Destaca-se que os valores desses coeficientes foram determinados pela ANA através da relação entre o volume distribuído no Estado, obtido pela soma dos volumes distribuídos nos municípios e a população do Estado atendida pelo Sistema Público de Abastecimento de Água, extraídos do censo demográfico de 2000.

Entretanto, embora os coeficientes tenham sido obtidos a nível estadual, para o presente relatório, adotou-se os mesmos coeficientes a nível de Unidade de Planejamento, uma vez que a análise da gestão dos recursos hídricos no País toma a bacia hidrográfica como unidade territorial de gerenciamento.

Quadro 3.24 - Coeficientes de retirada urbano *per capita*, conforme o estado e a faixa populacional da Unidade de Planejamento.

Estados	Faixa Populacional (habitantes)	Consumo *per capita* (l.hab^{-1} dia^{-1})
AC, CE, DF, **ES**, MA, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RN, RO, SE, SC, TO	<10.000	200,0
	10.000 - 100.000	230,0
	100.000 - 500.000	265,0
	>500.000	310,0

Fonte: ANA (2003).

A estimativa da vazão de retirada de água para o abastecimento urbano foi realizada partir do produto entre a parcela da população urbana contida na Unidade de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte e o coeficiente de retirada urbana *per capita*, conforme a Equação 3.7:

$$Q_U = 1{,}736.10^{-5}\ x\ Popu\ x\ CPu \qquad \text{Equação 3.7}$$

Onde: Q_U = vazão de retirada para o abastecimento urbano (l/s); $Popu$ = população urbana na Unidade de Planejamento (habitantes); CPu = coeficiente de retirada urbana *per capita* da faixa na qual se enquadra a Unidade de Planejamento (l.hab^{-1}.dia^{-1}).

3.3.1.1.2 Demanda rural

Para a estimativa da demanda rural utilizou-se como referência os coeficientes de retirada rural sugeridos pela ANA (2003). No Quadro 3.25 são apresentados os coeficientes de retirada rural *per capita* de acordo com o Estado Brasileiro.

Quadro 3.25 - Coeficientes de retirada rural *per capita*, conforme o Estado.

Estados	Consumo *per capita* (l.hab^{-1} dia^{-1})
AL, GO, PI	70,0
AC, BA, CE, DF, **ES**, MA, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RN, RO, SE, SC, TO	100,0
AM, AP, MG, RJ, RS, RR, SP	125,0

Fonte: ANA (2003).

Análoga à estimativa de vazão de retirada para a demanda urbana, a estimativa da demanda rural corresponde ao produto entre a população rural contida na Unidade de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte e o coeficiente de retirada rural *per capita*, segundo Equação 3.8:

$$Q_r = 1{,}736.10^{-5}\ x\ Popr\ x\ CPr \qquad \text{Equação 3.8}$$

Onde: Q_r = vazão de retirada para o abastecimento rural (l.s^{-1}); $Popr$ = população rural na Unidade de Planejamento (habitantes); CPr = coeficiente de retirada rural *per capita* da faixa na qual se enquadra a Unidade de Planejamento (l.hab^{-1}.dia^{-1}).

Na estimativa, foi considerado que o período de captação para abastecimento humano é igual a 16 horas. A seguir são apresentados os valores estimados das vazões de retirada, retorno e consumo demandadas pelo abastecimento humano (urbano e rural).

3.3.1.1.3 Vazão de retirada

Na Tabela 3.3 são apresentados os valores da vazão de retirada para o consumo humano urbano e rural por Unidade de Planejamento e o total na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Tabela 3.3 - Vazão de retirada para o abastecimento humano urbano e rural por Unidade de Planejamento e na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Vazão de retirada (l/s)		
	Urbano	Rural	Total
Alto Rio Riacho	64,34	10,42	74,76
Baixo Rio Riacho	49,82	2,87	52,69
Córrego Barra do Sahy	240,41	2,32	242,73
Rio Piraquê-Açu	142,34	7,15	149,49
Rio Laranjeiras	14,99	1,26	16,25
Rio Reis Magos	156,57	8,74	165,31
Rio Jacaraípe	1835,68	1,56	1837,24
Região Hidrográfica	2504,15	34,32	2538,47

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.3.1.1.4 Vazão de retorno

Na estimativa das vazões de retorno urbana, a ABNT (1986) recomenda, na falta de valores obtidos em campo, o coeficiente de 0,8, uma vez que enquadra o abastecimento humano urbano como de baixo uso consuntivo. Entretanto, no caso do abastecimento rural, devido à inexistência de sistemas para a condução das vazões de retorno produzidas, uma vez que essas passam a ocorrer por meio do restabelecimento do lençol freático e consequentemente escoamento subterrâneo, a ONS (2005) adota o coeficiente de 0,5 como a taxa de retorno.

Desta forma, a vazão de retorno associada à demanda de água para abastecimento urbano e rural foi estimada por meio da Equação 3.9:

$$Q_{ret} = Q_r \cdot K_{ret} \qquad \text{Equação 3.9}$$

Onde: Q_{ret} é a vazão de retorno do abastecimento urbano/rural (l.s^{-1}); Q_r é a vazão de retirada para abastecimento urbano/rural (l.s^{-1}) e K_{ret} é o coeficiente de retorno do abastecimento urbano/rural (adimensional).

Na Tabela 3.4 é apresentado os valores das vazões de retorno para o abastecimento urbano e rural por Unidade de Planejamento e na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Tabela 3.4 - Vazão de retorno do abastecimento humano urbano e rural por Unidade de Planejamento e na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Vazão de retorno (l/s)		
	Urbano	Rural	Total
Alto Rio Riacho	51,47	5,21	56,68
Baixo Rio Riacho	39,85	1,44	41,29
Córrego Barra do Sahy	192,34	1,16	193,49
Rio Piraquê-Açu	113,87	3,57	117,45
Rio Laranjeiras	11,99	0,63	12,62
Rio Reis Magos	125,26	4,37	129,63
Rio Jacaraípe	1468,54	0,78	1469,32
Região Hidrográfica	2003,32	17,16	2020,48

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.3.1.1.5 Vazão de consumo

A vazão de consumo ou a água efetivamente demandada para o abastecimento humano (urbano e/ou rural) corresponde à diferença entre a vazão de retirada e a vazão de retorno e pode ser expressa pela Equação 3.10:

$$Q_c = Q_r - Q_{ret} \qquad \text{Equação 3.10}$$

Onde: Q_c é a vazão de consumo do abastecimento urbano/rural por Unidade de Planejamento (l.s^{-1}); Q_{rur} é a vazão de retirada para o abastecimento urbano/rural por Unidade de Planejamento (l.s^{-1}) e Q_{ret} é a vazão de retorno urbano/rural por Unidade de Planejamento (l.s^{-1}).

Na Tabela 3.5 encontram-se apresentadas as vazões de consumo demandadas pelo abastecimento humano urbano e rural por UP e na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

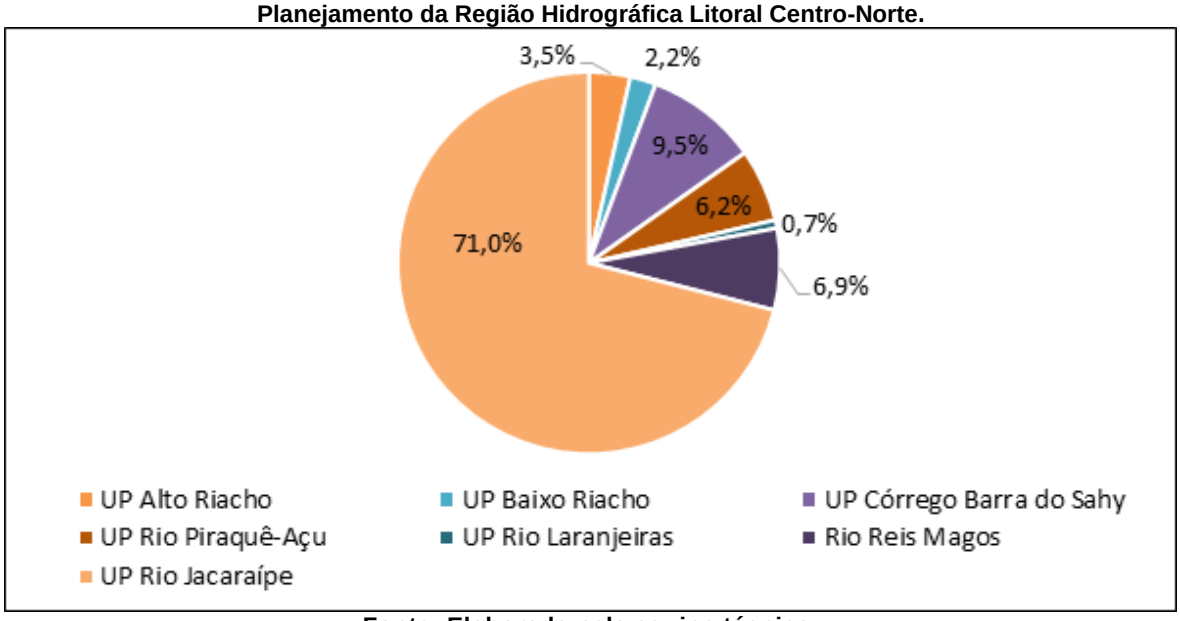
Tabela 3.5 - Vazão de consumo para o abastecimento urbano e rural por Unidade de Planejamento e na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Vazão de consumo (l/s)		
	Urbano	Rural	Total
Alto Rio Riacho	12,87	5,21	18,08
Baixo Rio Riacho	9,96	1,44	11,40
Córrego Barra do Sahy	48,08	1,16	49,24
Rio Piraquê-Açu	28,47	3,57	32,04
Rio Laranjeiras	3,00	0,63	3,63
Rio Reis Magos	31,31	4,37	35,69
Rio Jacaraípe	367,14	0,78	367,92
Região Hidrográfica	500,83	17,16	517,99

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Na Figura 3.27 apresenta-se a distribuição percentual da vazão de consumo para o abastecimento humano por UP da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. Nota-se que o maior consumo ocorre na UP Rio Jacaraípe (71,0%), seguido da UP Rio Reis Magos (9,5%). Destaca-se a UP Rio Laranjeiras onde ocorre a menor vazão de consumo (3,63 l/s), cujo valor representa apenas 0,7% do total da região hidrográfica.

Figura 3.27 - Distribuição da demanda de consumo para o abastecimento humano por Unidade de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.3.1.2 Abastecimento Industrial

Para determinar a demanda de captação de água para a finalidade industrial foram consideradas as vazões insignificantes e outorgadas pela AGERH e pela ANA em corpos hídricos de domínio estadual e federal, nessa ordem. Também foram consideradas as vazões cadastradas como insignificantes no banco de dados dos dois órgãos gestores.

No Quadro 3.26 são apresentadas as indústrias que possuem Outorga para fins de captação superficial nos corpos hídricos da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

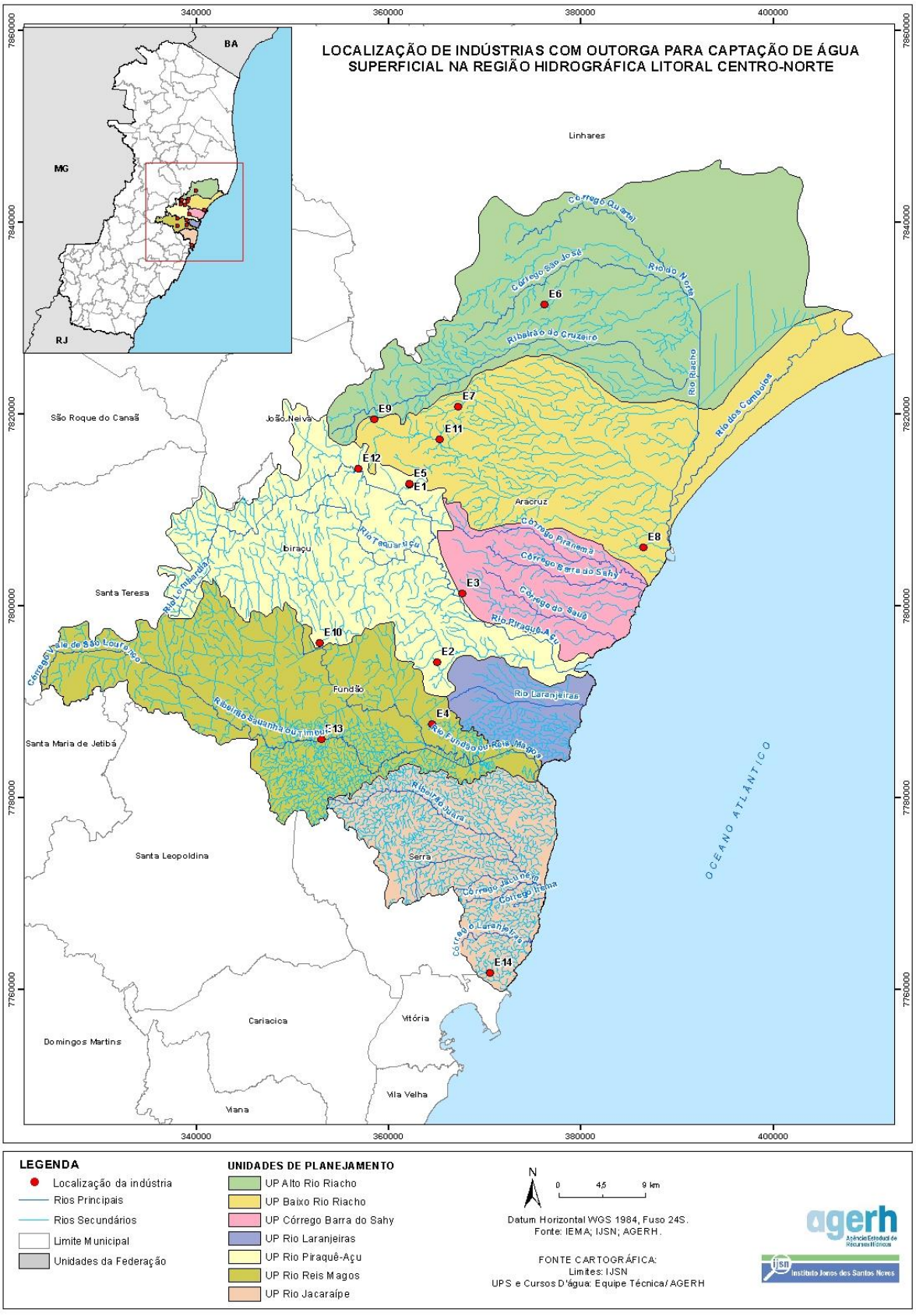
Quadro 3.26 - Captação superficial para finalidade industrial na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Código	Usuário	Tipo de interferência	UP	Vazão (l/s)
1	Ambiental Britas Ltda	Barramento com captação	Rio Piraquê-Açu	0,9
2	Granrochas Mineração e Exportação Ltda	Captação direta	Rio Piraquê-Açu	0,7
3	Mineração Aracruz Ltda	Barramento com captação	Córrego Barra do Sahy	1,3
4	Igram Granitos e Marmores Ltda	Captação direta	Rio Reis Magos	1,3
5	Gransal Granitos Salviano Ltda Epp	Captação direta	Rio Piraquê-Açu	1,5
6	Cachaça Caiana Ltda – Me	Captação direta	Alto Rio Riacho	1,0
7	Frigini Agroindustrial Ltda - Me	Captação direta	Baixo Rio Riacho	0,1
8	Fibria Celulose S.A	Captação direta	Baixo Rio Riacho	4000,0
9	CBF Industria de Gusa S/A	Barramento com captação	Baixo Rio Riacho	5,4
10	Valdecir Covre	Barramento com captação	Rio Piraquê-Açu	0,3
11	Forte Boi Industria de Alimentos Ltda	Captação direta	Baixo Rio Riacho	8,3
12	Aracruz Celulose	Barramento com captação	Baixo Rio Riacho	4000,0
13	Granvitoria Alimentos Reciclagem Industria e Comércio	Captação direta	Rio Reis Magos	1,4
14	Companhia Siderúrgica de Tubarão	Captação direta	Rio Jacaraípe	20,3
Total da Região Hidrográfica				**8042,5**

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Na Figura 3.28 encontra-se espacializada a localização das indústrias com autorização para captação de água superficial na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

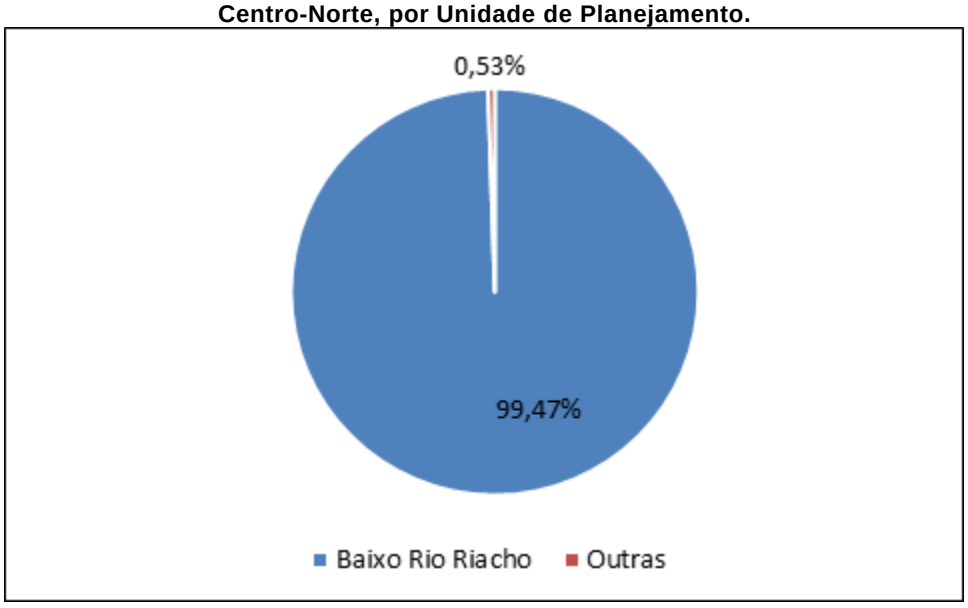
Figura 3.28 - Distribuição das indústrias com captação de água superficial presentes na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Na Figura 3.29 é apresentada a distribuição da demanda de água do setor industrial na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento, considerando tantos os usos outorgados como os que constam no cadastro de usos insignificantes da AGERH. Nota-se que o consumo de água para o setor industrial prepondera na UP Baixo Rio Riacho, correspondendo à 99,47% de toda captação de água para finalidade industrial presente na região, enquanto a soma das captações das demais UPs representam apenas 0,53% de toda captação. Além disso, destaca-se a ausência de cadastro de usuários com finalidade industrial na UP Rio Laranjeiras.

Figura 3.29 - Distribuição da demanda de água do setor industrial na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota-se a carência de informação sobre a captação industrial na região, uma vez que o universo de indústrias que captam água em seus cursos d'água é muito superior ao obtido no banco de dados de Outorga.

3.3.1.3 Dessedentação Animal

Para a estimativa da demanda destinada à criação animal adotou-se a metodologia preconizada no trabalho "Estimativas das Vazões para as Atividades de Uso Consuntivo da Água em Bacias do Sistema Interligado Nacional - SIN (ONS, 2005). No entanto, ressalta-se que o presente relatório se ateve apenas a análise da demanda hídrica destinada à dessedentação animal, uma vez que a estimativa do manejo é complexa de ser diagnosticada. Para isso, considera-se que:

- Os rebanhos são uniformemente distribuídos no território do município e, portanto, a demanda em uma determinada Unidade de Planejamento corresponde à parcela do município em seu território;
- O coeficiente *per capita* de retirada de água para a criação de cada rebanho animal utilizado é o recomendado por Telles (2002);
- Para a estimativa da demanda hídrica na unidade l/s adotou-se um regime de 12 horas diárias de retirada de água nos mananciais superficiais;
- A vazão de retorno é correspondente a uma taxa de 0,2 do volume captado, conforme adotado pelo ONS (2005).

3.3.1.3.1 Vazão de retirada

A vazão de retirada corresponde à parcela total de água captada, ou seja, não desconsidera a parte dessa água que é devolvida ao ambiente depois do uso (vazão de retorno).

A estimativa da vazão de retirada para a criação animal corresponde ao produto entre o rebanho presente na UP e o seu respectivo coeficiente *per capita* animal, conforme a Equação 3.11:

$$Q_a = 2{,}315.10^{-5} x\ \Sigma[(Rebanho(espécie)\ x\ q(espécie)] \qquad \text{Equação 3.11}$$

Onde:

Q_a= vazão de retirada para criação animal por Unidade de Planejamento (l/s);

$Rebanho(espécie)$ = rebanho da Unidade de Planejamento para cada espécie animal;

q (espécie) = vazão *per capita* por rebanho animal (l.animal^{-1}.dia^{-1}).

Para estimar o número de rebanho presente em cada Unidade de Planejamento foi realizado o produto entre o efetivo pecuário dos municípios compreendidos na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, obtidos do IBGE Cidades 2019, e a área municipal inserida em cada uma das UPs (Quadro 3.27). Os resultados encontram-se apresentados no Quadro 3.28.

Por fim, conforme aplicação da equação acima, o produto entre o número de rebanho presente em cada UP (Quadro 3.28) e o coeficiente *per capita* animal (Quadro 3.29) resultam na estimativa da vazão de retirada por UP e na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte (Tabela 3.6).

Quadro 3.27 - Número de cabeça de animal por município e os percentuais da área municipal inserida nas Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Município	Bovino	Bubalino	Caprino	Equino	Aves	Ovino	Suíno	% do município contida na UP
Alto Rio Riacho	Aracruz	39209	33	90	1217	12207	1974	1462	27,89
	Linhares	135659	2845	618	3461	1520000	2973	1885	10,48
	João Neiva	15005	11	6	309	2924	162	339	8,16
Baixo Rio Riacho	Aracruz	39209	33	90	1217	12207	1974	1462	37,81
	João Neiva	15005	11	6	309	2924	162	339	3,38
	Linhares	135659	2845	618	3461	1520000	2973	1885	1,47
Córrego Barra do Sahy	Aracruz	39209	33	90	1217	12207	1974	1462	14,64
Rio Piraquê-Açu	Aracruz	39209	33	90	1217	12207	1974	1462	13,95
	Fundão	11904	3	10	330	7000	350	820	12,58
	Ibiraçu	6814	2	24	229	2030	50	144	96,12
	João Neiva	15005	11	6	309	2924	162	339	23,32
	Santa Teresa	8735	-	105	219	459895	219	4000	6,15
Rio Laranjeiras	Aracruz	39209	33	90	1217	12207	1974	1462	5,44
	Fundão	11904	3	10	330	7000	350	820	11,33
Rio Reis Magos	Aracruz	39209	33	90	1217	12207	1974	1462	0,11
	Fundão	11904	3	10	330	7000	350	820	76,08
	Santa Leopoldina	16002	10	82	438	524115	760	564	13,06
	Santa Teresa	8735	-	105	219	459895	219	4000	24,51
	Serra	17551	6	137	1149	5500	676	529	13,46
Rio Jacaraípe	Serra	17551	6	137	1149	5500	676	529	56,47
	Vitória	169	-	1	13	230	21	32	4,65

Fonte: IBGE Cidades (2019).
Nota: - Sinal utilizado para indicar a inexistência de animal.

Quadro 3.28 - Número de cabeça de animal presente por município inserida nas Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Município	Bovino	Bubalino	Caprino	Equino	Aves	Ovino	Suíno
Alto Rio Riacho	Aracruz	10935	9	25	339	3405	551	408
	Linhares	14217	298	65	363	159296	312	198
	João Neiva	1224	1	0	25	239	13	28
	Total UP	**26377**	**308**	**90**	**727**	**162939**	**875**	**633**
Baixo Rio Riacho	Aracruz	14825	12	34	460	4615	746	553
	João Neiva	507	0	0	10	99	5	11
	Linhares	1994	42	9	51	22344	44	28
	Total UP	**17326**	**55**	**43**	**521**	**27058**	**796**	**592**
Córrego Barra do Sahy	Aracruz	5740	5	13	178	1787	289	214
	Total UP	**5740**	**5**	**13**	**178**	**1787**	**289**	**214**
Rio Piraquê-Açu	Aracruz	5470	5	13	170	1703	275	204
	Fundão	1498	0	1	42	881	44	103
	Ibiraçu	6550	2	23	220	1951	48	138
	João Neiva	3499	3	1	72	682	38	79
	Santa Teresa	537	-	6	13	28284	13	246
	Total UP	**17553**	**9**	**45**	**517**	**33500**	**419**	**771**
Rio Laranjeiras	Aracruz	2133	2	5	66	664	107	80
	Fundão	1349	0	1	37	793	40	93
	Total UP	**3477**	**2**	**6**	**103**	**1454**	**147**	**172**
Rio Reis Magos	Aracruz	43	0	0	1	13	2	2
	Fundão	9057	2	8	251	5326	266	624
	Santa Leopoldina	2090	1	11	57	68449	99	74
	Santa Teresa	2141	0	26	54	112720	54	980
	Serra	2362	1	18	155	740	91	71
	Total UP	**15693**	**4**	**63**	**518**	**187249**	**512**	**1751**
Rio Jacaraípe	Serra	9911	3	77	649	3106	382	299
	Vitória	8	0	0	1	11	1	1
	Total UP	**9919**	**3**	**77**	**649**	**3117**	**383**	**300**

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.
Nota: - Sinal utilizado para indicar a inexistência de animal.

Quadro 3.29 - Coeficiente *per capita* por rebanho animal.

Rebanho	Coeficiente de retirada *per capita* (l.dia^{-1})
Bovino	50,0
Bubalino	50,0
Equino	50,0
Suíno	12,5
Ovino	10,0
Caprino	10,0
Aves	0,36

Fonte: Telles (2002).

Tabela 3.6 - Vazão de retirada por rebanho animal presente nas Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Vazão de retirada (l/s)							
	Bovino	Bubalino	Caprino	Equino	Aves	Ovino	Suíno	Total UP
Alto Rio Riacho	30,53	0,36	0,02	0,84	1,36	0,20	0,18	33,49
Baixo Rio Riacho	20,06	0,06	0,01	0,60	0,23	0,18	0,17	21,31
Córrego Barra do Sahy	6,64	0,01	0,00	0,21	0,01	0,07	0,06	7,00
Rio Piraquê-Açu	20,32	0,01	0,01	0,60	0,28	0,10	0,22	21,54
Rio Laranjeiras	4,03	0,00	0,00	0,12	0,01	0,03	0,05	4,25
Rio Reis Magos	18,16	0,01	0,01	0,60	1,56	0,12	0,51	20,97
Rio Jacaraípe	11,48	0,00	0,02	0,75	0,03	0,09	0,09	12,46

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.3.1.3.2 Vazão de retorno

A vazão de retorno corresponde à parcela da vazão retirada que retorna ao manancial. Conforme adotada pelo ONS (2005), essa equivale à 20% da vazão de retirada e é descrita pela Equação 3.12:

$$Q_{a,r} = Q_a \,.\, Kr_{anim} \qquad \text{Equação 3.12}$$

Onde:

$Q_{a,r}$ = vazão de retorno da criação animal (l/s);

Q_a= vazão de retirada para criação animal por Unidade de Planejamento (l/s);

Kr_{anim} = coeficiente de retorno da criação animal, adimensional.

A Tabela 3.7 apresenta as vazões de retorno por rebanho animal presente nas UPs, o total das UPs e da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Tabela 3.7 - Vazão de retorno por rebanho animal presente nas Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Vazão de retorno (l/s)							
	Bovino	Bubalino	Caprino	Equino	Aves	Ovino	Suíno	Total UP
Alto Rio Riacho	6,11	0,07	0,00	0,17	0,27	0,04	0,04	6,70
Baixo Rio Riacho	4,01	0,01	0,00	0,12	0,05	0,04	0,03	4,26
Córrego Barra do Sahy	1,33	0,00	0,00	0,04	0,00	0,01	0,01	1,40
Rio Piraquê-Açu	4,06	0,00	0,00	0,12	0,06	0,02	0,04	4,31
Rio Laranjeiras	0,81	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,85
Rio Reis Magos	3,63	0,00	0,00	0,12	0,31	0,02	0,10	4,19
Rio Jacaraípe	2,30	0,00	0,00	0,15	0,01	0,02	0,02	2,49

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.3.1.3.3 Vazão de consumo

A vazão de consumo ou a água efetivamente utilizada para a criação animal corresponde à diferença entre a vazão de retirada e a vazão de retorno. Portanto, essa pode ser estimada pela Equação 3.13 e encontra-se calculada na Tabela 3.8.

$$Q_{a,c} = Q_a - Q_{ar} \qquad \text{Equação 3.13}$$

Onde:

$Q_{a,c}$ = vazão de consumo efetiva da criação animal (l/s);

Q_a= vazão de retirada para criação animal por Unidade de Planejamento (l/s);

$Q_{a,r}$ = vazão de retorno da criação animal (l/s).

Tabela 3.8 - Vazão de consumo por rebanho animal presente nas Unidades de Planejamento e na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

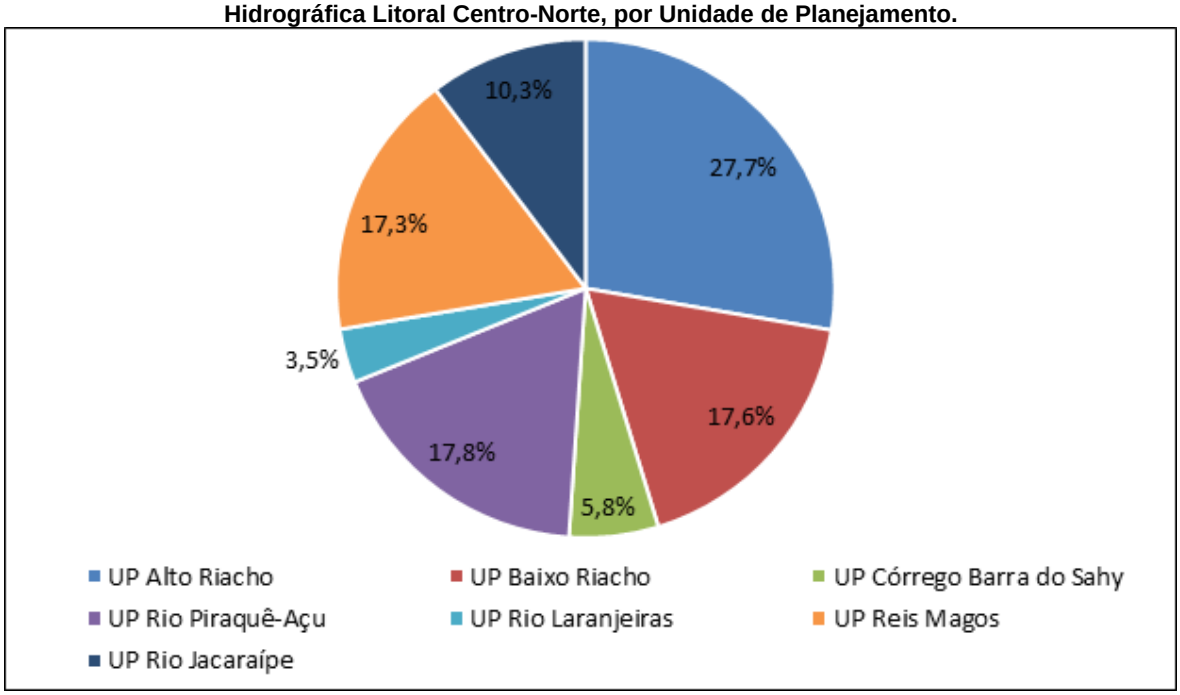
UP	Vazão de consumo (l/s)							
	Bovino	Bubalino	Caprino	Equino	Aves	Ovino	Suíno	Total UP
Alto Rio Riacho	24,42	0,29	0,02	0,67	1,09	0,16	0,15	26,80
Baixo Rio Riacho	16,04	0,05	0,01	0,48	0,18	0,15	0,14	17,05
Córrego Barra do Sahy	5,32	0,00	0,00	0,16	0,01	0,05	0,05	5,60
Rio Piraquê-Açu	16,25	0,01	0,01	0,48	0,22	0,08	0,18	17,23
Rio Laranjeiras	3,22	0,00	0,00	0,10	0,01	0,03	0,04	3,40
Rio Reis Magos	14,53	0,00	0,01	0,48	1,25	0,09	0,41	16,78
Rio Jacaraípe	9,18	0,00	0,01	0,60	0,02	0,07	0,07	9,96

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Na Figura 3.30 é apresentada a porcentagem da demanda de consumo para a dessedentação de animais por UP da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. Conforme a referida figura, nota-se que o maior consumo para a atividade ocorre na UP Rio Alto Rio

Riacho (27,7%), seguido da UP Piraquê-Açu (17,8%). Conforme o relatório de Uso e Ocupação do Solo nota-se também que a UP Alto Rio Riacho e a UP Piraquê-Açu destacam-se como as Unidades de Planejamento com os maiores percentuais de áreas ocupadas por pastagens, apresentando 34,91% e 30,11%, respectivamente, de área ocupada por pasto.

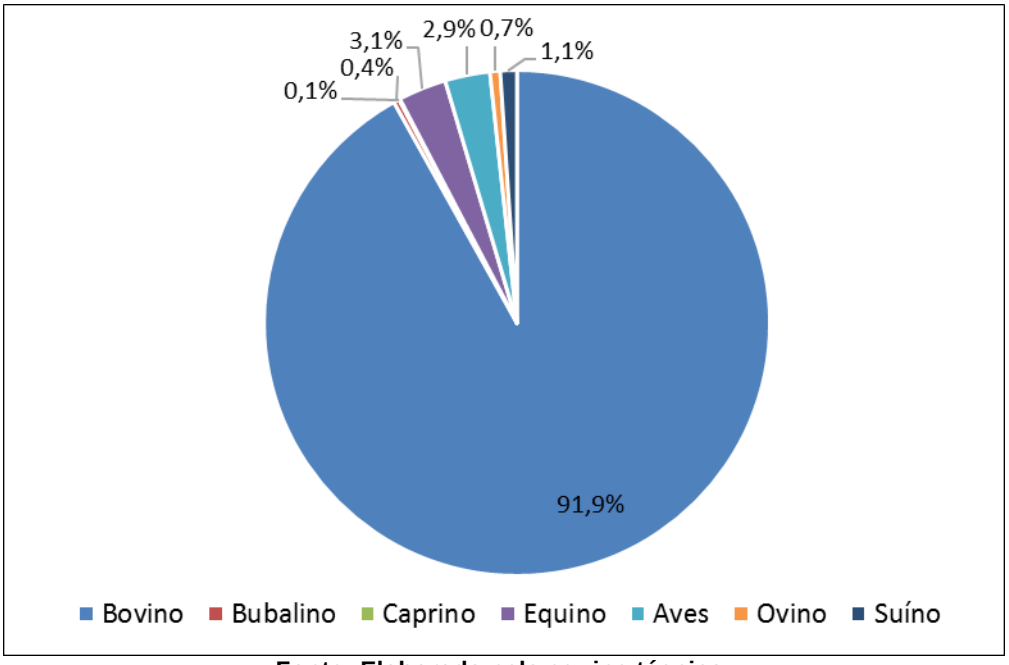
Figura 3.30 - Distribuição da demanda de consumo para a dessedentação de animais na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Como se pode observar na Figura 3.31, as maiores demandas hídricas para dessedentação de animais na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte são provenientes do rebanho dos bovinos (91,9%) e equinos (3,1%).

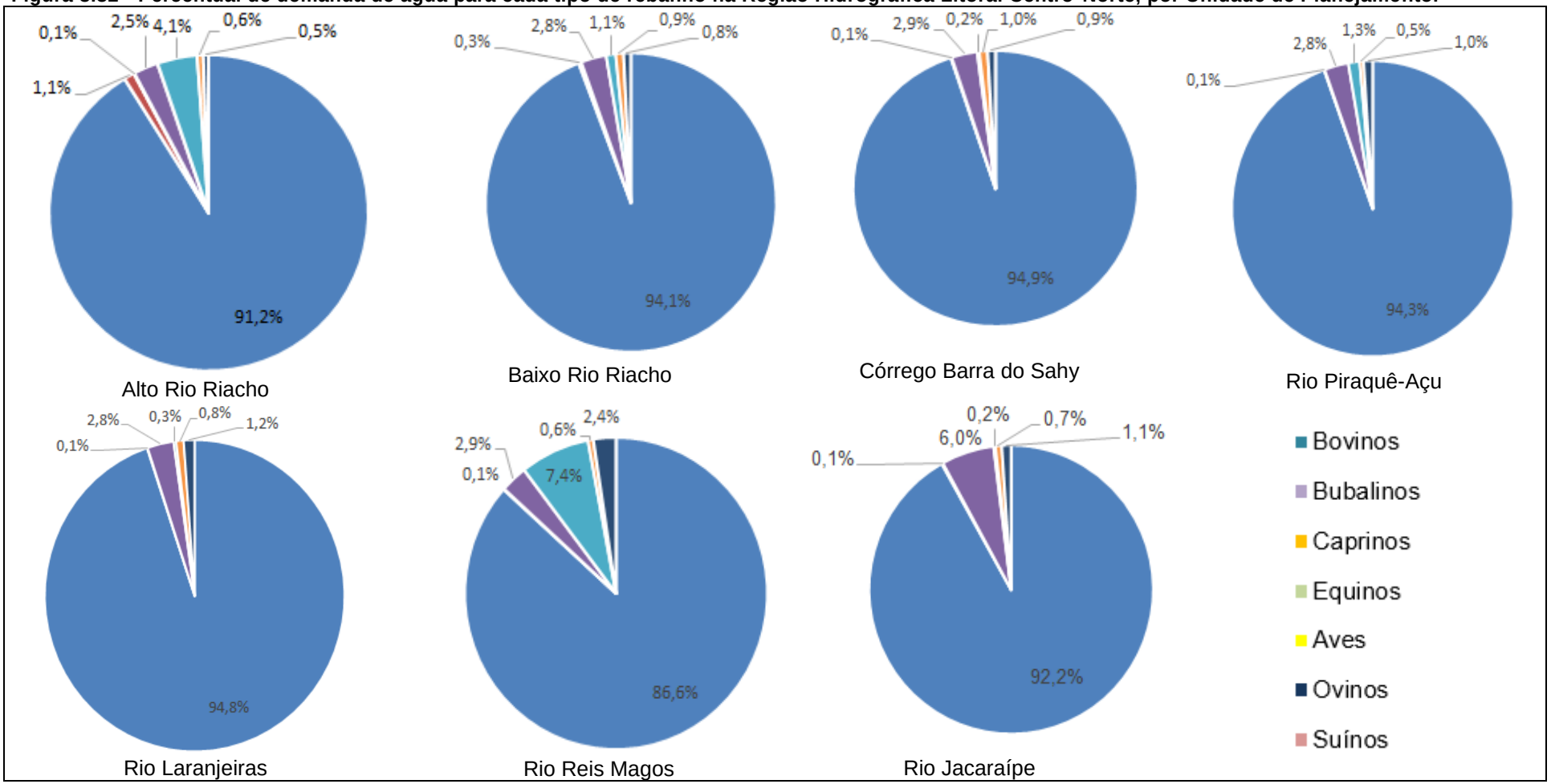
Figura 3.31 - Distribuição da demanda de água para cada rebanho na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Já na Figura 3.32 é apresentada a distribuição percentual das demandas por tipologia de rebanho em cada UP. Nota-se que o padrão dessa distribuição é semelhante entre as UPs, e que a demanda de água para a dessedentação de bovinos é predominante.

Figura 3.32 - Percentual de demanda de água para cada tipo de rebanho na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.3.1.4 Irrigação

A metodologia empregada para estimar a demanda de água para irrigação foi semelhante à adotada pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) no trabalho “Estimativas das Vazões para as Atividades de Uso Consuntivo da Água em Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN” (ONS, 2005) e pela Lume Estratégia Ambiental no documento "Enquadramento dos Corpos de Água e Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Benevente - Diagnóstico e Prognóstico" (IEMA, 2013b).

Conforme a referida metodologia, os parâmetros necessários para a estimativa da vazão de retirada para irrigação são: a) área irrigada; b) evapotranspiração real das culturas; c) precipitação efetiva; e d) eficiência de aplicação dos sistemas de irrigação.

Ressalta-se que no processo de obtenção dos valores dos parâmetros supracitados foram adotadas as seguintes simplificações:

- A distribuição espacial da área plantada é proporcional à distribuição das áreas municipais por unidade de planejamento;
- A área irrigada não varia ao longo do ano;
- Valor do coeficiente de cultura (Kc) igual ao apresentado no Boletim FAO56[46] e o valor coeficiente de umidade do solo (Ks) igual ao apresentado em ONS (2005);
- Valor do coeficiente de eficiência de aplicação (Ea) igual ao apresentado em ANA/GEF/PNUMA/OEA (2002)[47];
- Para todos os cultivos, assumiu-se uma captação de água superficial de oito (08) horas por dia, durante o ano inteiro;
- A vazão demandada por um dado cultivo, em cada UP, corresponde à média dos valores de vazão observados ao longo do ano para o referido cultivo;
- A vazão total demandada para irrigação em cada UP corresponde à soma das vazões médias estimadas para cada um dos cultivos identificados na UP.

[46] ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop Evapotranspiration – guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 56).

[47] AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS / GEF / PNUMA / OEA, Projeto São Francisco – Estimativa da eficiência do uso da água pela irrigação na Bacia do São Francisco, Brasília, 2002.

3.3.1.4.1 Áreas irrigadas

Utilizou-se como fonte de informação o relatório de área colhida fornecida pelo Incaper. No referido relatório estão disponibilizados os valores de áreas totais irrigadas de diversos tipos de cultivos, por município, para o ano 2016.

A distribuição das áreas irrigadas de cada cultura em cada UP foi obtida pelo produto entre a área total irrigada, por cultivo, de cada município e o percentual de área municipal inserida em cada uma das unidades de planejamento. O percentual de área utilizado é apresentado no Quadro 3.30.

Quadro 3.30 - Área e percentual do município inserida em cada Unidade de Planejamento.

UP	Município	Área do município inserida na UP (km²)	% da Área do município inserida na UP
Alto Rio Riacho	Aracruz	395,96	27,89
	Linhares	366,22	10,48
	João Neiva	23,23	8,16
Baixo Rio Riacho	Aracruz	536,71	37,81
	Linhares	51,25	1,47
	João Neiva	9,62	3,38
Córrego Barra do Sahy	Aracruz	207,81	14,64
Rio Piraquê-Açu	Aracruz	198,11	13,95
	Ibiraçu	193,39	96,12
	Fundão	36,08	12,58
	Santa Teresa	41,99	6,15
	João Neiva	66,39	23,32
Rio Laranjeiras	Aracruz	77,24	5,44
	Fundão	32,48	11,33
Rio Reis Magos	Aracruz	1,59	0,11
	Fundão	218,16	76,08
	Santa Teresa	167,43	24,51
	Santa Leopoldina	93,80	13,06
	Serra	73,68	13,46
Rio Jacaraípe	Serra	309,13	56,47
	Vitória	4,01	4,65

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

O Quadro 3.31 e o Quadro 3.32 apresentam as áreas irrigadas estimadas, em hectare, para cada Unidade de Planejamento referente aos cultivos permanentes e temporários, respectivamente.

Quadro 3.31 - Áreas irrigadas (hectare/ano) dos cultivos permanentes em cada Unidade de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Acerola	Banana	Borracha	Cacau	Café	Coco	Goiaba	Mamão	Manga	Maracujá	Palmito	Pimenta do reino	Uva	Citrus
Alto Rio Riacho	0,24	115,2	-	23,71	2123,69	24,54	-	181,54	1,39	2,79	-	22,31	-	-
Baixo Rio Riacho	-	67,76	-	32,74	1516,37	33,27	-	93,26	1,89	3,78	-	30,25	-	-
Córrego Barra do Sahy	-	21,96	-	12,44	438,12	12,88	-	29,28	0,73	1,46	-	11,71	-	-
Rio Piraquê-Açu	-	53,77	70,17	50,10	2914,65	38,11	-	27,90	0,70	1,40	0,96	11,95	2,15	3,24
Rio Laranjeiras	-	12,68	-	4,62	412,77	6,48	-	10,88	0,27	0,54	0,90	4,80	-	3,05
Rio Reis Magos	0,40	128,92	-	0,88	2844,15	11,51	2,35	0,22	0,01	0,01	6,09	4,36	9,10	20,54
Rio Jacaraípe	1,69	-	-	-	181,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.
Nota: - Sinal indicativo de que o cultivo não possui área irrigada.

Quadro 3.32 - Áreas irrigadas (hectare/ano) dos cultivos temporários em cada Unidade de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Abóbora	Alface	Batata Doce	Beringela	Cenoura	Chuchu	Feijão	Inhame	Gengibre	Jiló	Maxixe	Melancia	Milho	Pepino	Pimentão	Quiabo	Repolho	Tomate	Vagem
Alto Rio Riacho	-	-	-	-	-	-	20,94	0,41	-	-	-	-	41,34	-	-	-	1,22	16,73	-
Baixo Rio Riacho	-	-	-	-	-	-	13,56	-	-	-	-	-	25,93	-	-	-	-	22,69	-
Córrego Barra do Sahy	-	-	-	-	-	-	4,39	-	-	-	-	-	8,78	-	-	-	-	8,78	-
Rio Piraquê-Açu	3,20	0,62	-	-	1,54	1,85	22,05	1,97	0,37	0,62	-	0,60	11,77	1,23	1,85	-	1,85	17,60	-
Rio Laranjeiras	0,11	-	-	-	-	-	1,63	0,11	-	-	-	0,56	3,60	-	-	-	-	3,26	-
Rio Reis Magos	15,76	4,67	7,31	2,35	6,78	15,19	0,03	21,06	21,06	3,89	2,35	3,80	11,35	6,73	9,70	0,52	13,03	38,27	0,91
Rio Jacaraípe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,41	-	-	-	8,47	-	-

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.
Nota: - Sinal indicativo de que o cultivo não possui área irrigada.

3.3.1.4.2 Evapotranspiração

Neste tópico é descrita a metodologia para estimativa dos valores de evapotranspiração de referência, potencial e real.

A evapotranspiração de referência (ET_0) corresponde àquela ocorrente em uma superfície totalmente coberta com grama, bem provida de água, em fase de desenvolvimento ativo (STONE; SILVEIRA, 1995).

Essa foi obtida do *grid* meteorológico brasileiro elaborado por Xavier *et al.* (2015). Neste trabalho, o principal objetivo foi desenvolver uma rede robusta de dados de evapotranspiração de referência e de precipitação diária. Para isso, os autores utilizaram dados de 3265 pluviômetros e 734 estações meteorológicas provenientes das estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), da Agência Nacional de Águas (ANA) e do Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo (DAEE), entre o período de 1980 a 2013.

Os métodos empregados para a estimativa dos dados de evapotranspiração e de precipitação foram, respectivamente, Penman-Monteith, recomendado pela Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 1998), e o inverso do quadrado da distância (IDW).

Na Tabela 3.9 é apresenta a estimativa da evapotranspiração de referência para cada UP da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Tabela 3.9 - Evapotranspiração de referência (mm/mês) estimada para as UPs da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alto Rio Riacho	146,1	138,1	131,8	104,9	87,6	74,2	80,5	97,9	109,0	125,5	123,9	134,2
Baixo Rio Riacho	145,9	138,2	131,1	104,3	87,0	73,7	80,4	97,8	108,4	124,6	123,2	133,2
Córrego Barra do Sahy	145,9	138,2	131,1	104,3	87,0	73,7	80,4	97,8	108,4	124,6	123,2	133,2
Rio Piraquê-Açu	145,3	137,9	130,8	103,9	86,4	73,3	80,0	97,6	108,1	124,3	122,8	132,8
Rio Laranjeiras	145,3	137,9	130,8	103,9	86,4	73,3	80,0	97,6	108,1	124,3	122,8	132,8
Rio Reis Magos	145,3	137,9	130,8	103,9	86,4	73,3	80,0	97,6	108,1	124,3	122,8	132,8
Rio Jacaraípe	145,3	137,9	130,8	103,9	86,4	73,3	80,0	97,6	108,1	124,3	122,8	132,8

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Os valores estimados de ET_0 foram convertidos em evapotranspiração potencial da cultura (ET_{pc}) e desta em evapotranspiração real da cultura (ET_{rc}), a partir do emprego do coeficiente de cultura[48] (K_c) e do coeficiente de umidade do solo[49] (K_s), respectivamente.

A evapotranspiração potencial corresponde ao total de água transferida para a atmosfera por evaporação e transpiração, por unidade de tempo, de uma superfície extensa e completamente coberta por uma dada cultura bem suprida de água. Já a evapotranspiração real da cultura corresponde ao total de água perdida para a atmosfera por evaporação e transpiração de uma cultura, nas condições reais (existentes) de fatores atmosféricos e umidade do solo, em qualquer estágio de desenvolvimento (STONE; SILVEIRA, 1995).

A estimativa do valor de ET_{pc} para cada cultura foi realizada por meio do produto entre o valor de ET_0 e K_c, resultando em valores mensais por cultivo.

Os valores médios do coeficiente da cultura K_c que foram utilizados no cálculo da ET_{pc} são apresentados no Quadro 3.33. A maioria dos valores adotados foram recomendados por ALLEN *et al.* (1998), no boletim *FAO Irrigation and Drainage* nº 56. Os valores dos coeficientes que não encontrados no referido trabalho, foram obtidos em outros trabalhos técnicos ou científicos.

Quadro 3.33 - Coeficiente Kc para as culturas identificadas na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Cultivo	Kc	Cultivo	Kc
Pimentão	1,1	Tomate	1,15
Café	0,95	Alface	1,00
Cenoura	1,05	Inhame	0,98[4]
Uva	0,8	Quiabo	1,00[5]
Melancia	0,9	Coco	1,0
Pimenta do reino	1,0[1]	Goiaba	0,8[6]
Maxixe	0,95	Citrus	0,7
Banana	1,15	Mamão	0,87[7]
Borracha	1,0	Pepino	0,75[8]
Cacau	1,05	Manga	0,8[9]
Palmito	1,0	Chuchu	0,95
Acerola	1,0[2]	Gengibre	1,1
Repolho	0,95	Feijão	1,1

[48] Corresponde a razão entre a evapotranspiração da cultura e a evapotranspiração de referência.
[49] Expressa o efeito do estresse hídrico causado pela diminuição do teor de umidade do solo.

Cultivo	Kc	Cultivo	Kc
Vagem	1,1[3]	Berinjela	0,7[10]
Batata Doce	1,15	Maracujá	0,77[11]
Milho	1,2	Jiló	1,05[12]
Abóbora	0,81		

Fonte: ALLEN *et al.* (1998) (FAO *Irrigation and Drainage Paper*, 56) visto em ONS (2005).
[1] Santos *et al*. (2014); [2] Konrad et al. (2002); [3] Silva e Klar (2002); [4] Sampaio *et al*. (2009); [5] Embrapa (2017a); [6] Teixeira *et al*. (2003); [7] Posse *et al*. (2008); [8] Embrapa (2014a); [9] Teixeira *et al*. (2003); [10] Loose *et a*l. (2014); [11] Silva e Klar (2002); [12] De Rolim *et al*. (2011).

Já o valor de ET_{rc} foi obtido pelo produto entre ET_{pc} e K_s, resultando em valores também mensais por cultivo. Segundo ONS (2005) a utilização de ET_{rc} em lugar de ET_{pc} se justifica pois esta tende a superestimar a demanda de água para irrigação, uma vez que se estaria considerando que a umidade do solo permaneceria constante e próxima à capacidade de campo, ou seja, K_s = 1, fato que não corresponde à realidade.

Nesse contexto, foram adotados os seguintes valores para o coeficiente K_s, conforme visto em ONS (2005):

- Irrigação por aspersão: K_s = 0,81; e
- Irrigação localizada: K_s = 0,88

3.3.1.4.3 Precipitação total mensal

Os valores de precipitação total mensal característicos de cada UP também foram obtidos do *grid* meteorológico brasileiro elaborado por Xavier *et al*. (2015).

Na Tabela 3.10 são apresentados os valores estimados para a precipitação total mensal e anual (mm) média em cada Unidade de Planejamento.

Tabela 3.10 - Precipitação total mensal e anual (mm) nas UPs da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

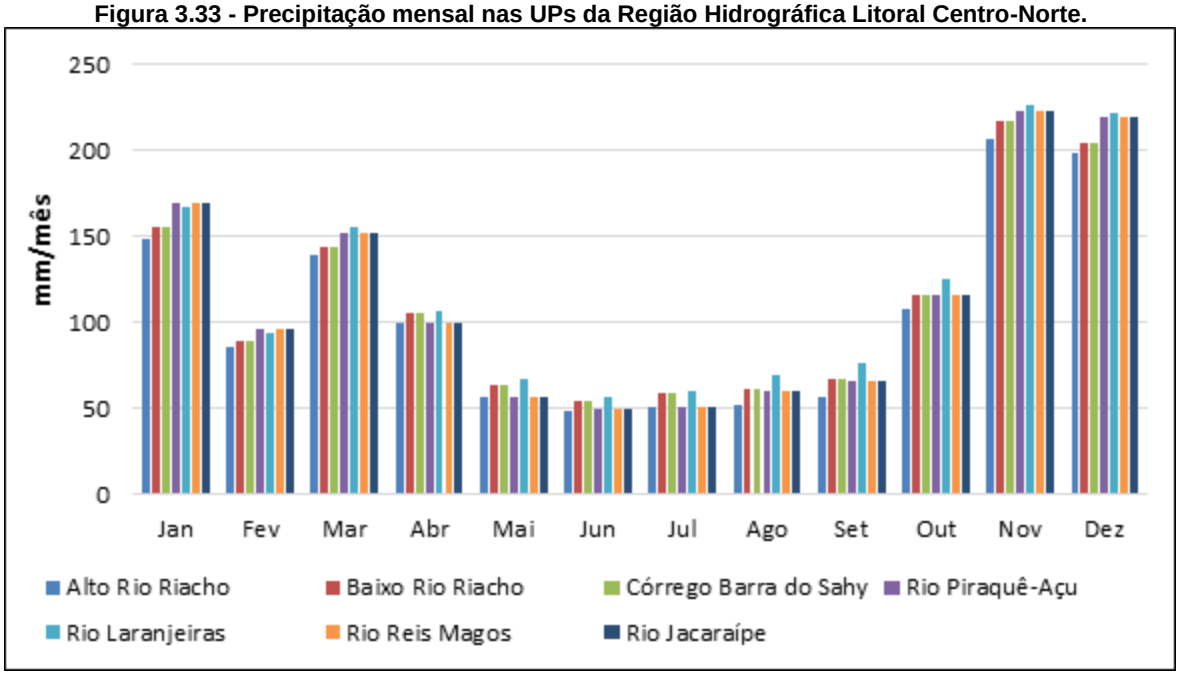
UP	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Alto Rio Riacho	149	86	139	99	57	48	51	52	57	108	207	198	1251
Baixo Rio Riacho	155	89	144	105	64	54	59	61	67	116	217	204	1335
Córrego Barra do Sahy	155	89	144	105	64	54	59	61	67	116	217	204	1335
Rio Piraquê-Açu	169	96	152	99	57	49	51	60	66	116	223	219	1357
Rio Laranjeiras	167	94	155	106	67	56	60	69	76	125	226	222	1423
Rio Reis Magos	169	96	152	99	57	49	51	60	66	116	223	219	1357
Rio Jacaraípe	169	96	152	99	57	49	51	60	66	116	223	219	1357

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

É possível verificar no quadro acima que a UP Rio Laranjeiras apresenta o maior valor de precipitação total anual (1423 mm), enquanto que as demais UPs apresentam valores compreendidos entre 1251 a 1357 mm.

Para avaliar de forma global os valores apresentados na Tabela 3.10 foi elaborada a Figura 3.33, na qual são apresentados os totais precipitados mensais em cada UP. A partir da análise dos totais mensais, percebe-se que todas as UPs da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte apresentam distribuição pluviométrica mensal com valores máximos no mês de novembro e mínimos em junho. Chama-se atenção para os totais precipitados no mês de fevereiro em cada UP, semelhantes aos observados para o período seco (abril e outubro).

Figura 3.33 - Precipitação mensal nas UPs da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.3.1.4.4 Precipitação efetiva mensal

A precipitação efetiva (P_{ef}) corresponde à parte da precipitação que é utilizada por uma dada cultura para atender à sua demanda evapotranspirométrica (BERNARDO, 1989).

Para a estimativa de seu valor foi empregada a metodologia proposta pelo *United States Department of Agriculture* (USDA), descrita por Doorenbos e Pruit (1992) no Boletim FAO nº 24. Nessa metodologia, os valores mensais de precipitação efetiva são estimados tendo-se como parâmetros de entrada as variáveis evapotranspiração potencial da cultura e precipitação mensal. Para a estimativa, realizou-se interpolação linear dupla no Excel. Dessa forma, foi atribuído a cada cultivo agrícola um valor de precipitação efetiva para cada mês do ano.

3.3.1.4.5 *Eficiência de aplicação*

A eficiência de aplicação (E_a) varia conforme o método utilizado para a irrigação das culturas. Esta variação depende de vários fatores, como: uniformidade de distribuição das lâminas de irrigação; condição de aplicação das mesmas; características do equipamento que faz a emissão; e condições climáticas.

Assim como adotado em ONS (2005) e em IEMA (2013b), consideraram-se duas formas de irrigação: irrigação por aspersão convencional e irrigação localizada. Por simplificação, assumiu-se que todas as culturas permanentes irrigadas utilizavam irrigação localizada, enquanto que as culturas não permanentes irrigadas utilizavam irrigação por aspersão convencional.

Deste modo, foram adotados os seguintes valores para E_a:

- Irrigação por aspersão: E_a= 0,71; e
- Irrigação localizada: E_a= 0,79.

3.3.1.4.6 *Lâmina bruta de irrigação*

A lâmina bruta de irrigação (L_i) fornece uma ideia do balanço hídrico mensal entre a evapotranspiração real e a precipitação efetiva, de modo que valores negativos de L_i indicam que o saldo é positivo no mês de análise ($P_{ef} > ET_{rc}$), não havendo, portanto, necessidade de irrigação da cultura nessa época. A lâmina bruta mensal requerida para cada cultura foi estimada por meio da Equação 3.14:

$$L_i = \frac{ET_{rc} - P_{ef}}{E_a} \qquad \text{Equação 3.14}$$

Onde: L_i é a lâmina bruta mensal de irrigação da cultura (mm/mês); ET_{rc} é a evapotranspiração real mensal da cultura (mm/mês); P_{ef} é a precipitação efetiva mensal da cultura (mm/mês); e E_a é a eficiência de aplicação (adimensional).

3.3.1.4.7 *Vazão de retirada*

De posse dos valores de lâmina bruta de água requerida por uma dada cultura e dos valores de área irrigada em cada unidade de planejamento (Quadro 3.31 e Quadro 3.32), foi possível estimar a vazão de retirada mensal (Q_{mi}) para fins de irrigação. Para essa estimativa, empregou-se a Equação 3.15:

$$Q_{mi} = 10 \,.\, A_{mi} \,.\, L_i \qquad \text{Equação 3.15}$$

Onde: $Q_{m,i}$ é a vazão de retirada mensal para irrigação (m³/mês); $A_{m,i}$ é a área irrigada mensal da cultura (ha); e "10" é o fator de conversão de unidades (milímetro e hectare para metro).

Assim, para cada cultivo presente em cada unidade de planejamento estimou-se o valor de vazão de retirada ao longo dos meses do ano, resultando em 12 valores de $Q_{m,i}$ (m³/mês) por cultivo. Porém, para a estimativa da demanda de água foi necessário converter a unidade m³/mês para l/s pois admitiu-se que a captação de água era realizada por oito (08) horas diárias em todos os dias do ano. Considerando essa premissa, estimou-se o valor da vazão de retirada em litros por segundo (l/s) por meio da Equação 3.16:

$$Q = \frac{Q_{m,i}}{Nº\ de\ dias\ do\ mês} . 0{,}03472 \qquad \text{Equação 3.16}$$

Onde: Q é a vazão de retirada (l/s) para irrigação de um dado cultivo em cada mês e $Q_{m,i}$ é a vazão de retirada mensal para irrigação (m³/mês) e "0,03472" é o fator de conversão de unidades.

Por fim, considerou-se que a vazão de retirada para irrigação de uma dada cultura (café, banana, coco, entre outras), em cada UP, corresponde à média dos valores mensais de Q.

Os valores de vazão de retirada (l/s) estimados em cada UP são apresentados no Quadro 3.34 e na Quadro 3.35.

Quadro 3.34 - Vazão de retirada (l/s) para irrigação de cultivos permanentes.

UP	Acerola	Banana	Borracha	Cacau	Café	Coco	Goiaba	Mamão	Manga	Maracujá	Palmito	Pimenta	Uva	Citrus	Total
Alto Rio Riacho	0,46	70,26	-	12,16	911,96	11,56	-	62,83	0,27	0,71	10,19	-	-	-	1080,40
Baixo Rio Riacho	-	39,02	-	15,95	673,14	13,92	-	27,12	0,45	0,80	-	12,65	-	-	783,05
Córrego Barra do Sahy	-	12,15	-	5,63	187,83	5,48	-	8,46	0,23	0,20	-	5,06	-	-	225,04
Rio Piraquê-Açu	-	50,03	28,53	26,42	2060,02	19,56	-	7,78	0,22	0,20	2,45	6,11	0,50	3,35	2205,17
Rio Laranjeiras	-	6,50	-	2,02	127,61	2,15	-	2,58	-	0,15	0,34	1,79	-	0,32	143,46
Rio Reis Magos	-	40,09	-	0,29	633,56	3,06	0,28	-	-	-	1,53	1,02	1,24	1,89	682,94
Rio Jacaraípe	0,43	-	-	-	66,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	66,69
Total	**0,89**	**218,05**	**28,53**	**62,47**	**4660,38**	**55,73**	**0,28**	**108,77**	**1,17**	**2,06**	**14,51**	**26,63**	**1,74**	**5,56**	**5186,75**

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.
Nota: - Sinal indicativo de que o cultivo não possui área irrigada.

Quadro 3.35 - Vazão de retirada (l/s) para irrigação de cultivos temporários.

UP	Abóbora	Alface	Babata doce	Beringela	Cenoura	Chuchu	Feijão	Inhame	Gengibre	Jiló	Maxixe	Melancia	Milho	Pepino	Pimentão	Quiabo	Repolho	Tomate	Vagem	Total
Alto Rio Riacho	-	-	-	-	-	-	10,60	0,38	-	-	-	-	29,90	-	-	-	1,06	9,34	-	51,28
Baixo Rio Riacho	-	-	-	-	-	-	6,48	-	-	-	-	-	15,12	-	-	-	-	11,70	-	33,30
Córrego Barra do Sahy	-	-	-	-	-	-	1,85	-	-	-	-	-	5,04	-	-	-	-	4,58	-	11,47
Rio Piraquê-Açu	0,77	0,35	-	-	0,80	0,62	12,51	0,99	-	0,40	-	1,41	9,74	0,14	0,89	-	0,62	8,98	-	38,22
Rio Laranjeiras	-	-	-	-	-	-	0,79	-	-	-	-	0,58	0,95	-	-	-	-	0,44	-	2,76
Rio Reis Magos	1,54	0,89	1,75	0,11	1,41	2,28	-	3,48	4,73	0,81	0,30	0,71	3,01	0,52	2,23	0,18	1,98	9,51	0,23	35,68
Rio Jacaraípe	-	-	-	-	-	-	-	0,50	-	-	-	-	6,86	-	-	-	1,22	-	-	8,58
Total	**2,31**	**1,24**	**1,75**	**0,11**	**2,21**	**2,90**	**32,23**	**5,35**	**4,73**	**1,21**	**0,30**	**2,70**	**70,62**	**0,66**	**3,12**	**0,18**	**4,88**	**44,55**	**0,23**	**181,29**

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.
Nota: - Sinal indicativo de que o cultivo não possui área irrigada.

3.3.1.4.1 Vazão de retorno

Assumiu-se que a vazão de retorno é proporcional à soma das perdas de água por percolação e por escoamento superficial e também é proporcional à magnitude da vazão de retirada. Os valores das vazões de retorno associadas a cada tipo de cultivo foram estimados por meio da Equação 3.17:

$$Q_{i,r} = Q \,.\, (P_p + P_{esc}) \qquad \text{Equação 3.17}$$

Onde: $Q_{i,r}$ é a vazão de retorno (r) do cultivo (i), (l/s); Q é a vazão de retirada (l/s); P_p é a perda de água por percolação, adimensional; e P_{esc} é a perda por escoamento, adimensional.

Para a estimativa da parcela $P_p + P_{esc}$ utilizou-se a relação sugerida por ONS (2005):

$$P_p + P_{esc} = 1 - P_{ev} - E_a \qquad \text{Equação 3.18}$$

Em que, P_{ev} corresponde às perdas por evaporação e arraste, adimensional; e E_a é a eficiência de aplicação, adimensional, já apresentada.

Assumiu-se que os sistemas de irrigação por aspersão produzem uma perda de água por evaporação de 10,9% (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2002). Para os sistemas de irrigação localizada, assumiu-se que as perdas por evaporação são desprezíveis (igual a zero) quando comparadas àquelas por aspersão.

Os valores de vazão de retorno (l/s) estimados em cada UP são apresentados no Quadro 3.36 e no Quadro 3.37.

Quadro 3.36 - Vazão de retorno (l/s) para irrigação de cultivos permanentes.

UP	Acerola	Banana	Borracha	Cacau	Café	Coco	Goiaba	Mamão	Manga	Maracujá	Palmito	Pimenta	Uva	Citrus	Total
Alto Rio Riacho	0,10	14,75	-	2,55	191,51	2,43	-	13,19	0,06	0,15	2,14	-	-	-	226,88
Baixo Rio Riacho	-	8,19	-	3,35	141,36	2,92	-	5,70	0,09	0,17	-	2,66	-	-	164,44
Córrego Barra do Sahy	-	2,55	-	1,18	39,44	1,15	-	1,78	0,05	0,04	-	1,06	-	-	47,26
Rio Piraquê-Açu	-	10,51	5,99	5,55	432,60	4,11	-	1,63	0,05	0,04	0,51	1,28	0,11	0,70	463,09
Rio Laranjeiras	-	1,37	-	0,42	26,80	0,45	-	0,54	-	0,03	0,07	0,38	-	0,07	30,13
Rio Reis Magos	-	8,42	-	0,06	133,05	0,64	0,06	-	-	-	0,32	0,21	0,26	0,40	143,42
Rio Jacaraípe	0,09	-	-	-	13,91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,00
Total	**0,19**	**45,79**	**5,99**	**13,12**	**978,68**	**11,70**	**0,06**	**22,84**	**0,25**	**0,43**	**3,05**	**5,59**	**0,37**	**1,17**	**1089,22**

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.
Nota: - Sinal indicativo de que o cultivo não possui área irrigada.

Quadro 3.37 - Vazão de retorno (l/s) para irrigação de cultivos temporários.

UP	Abóbora	Alface	Babata doce	Beringela	Cenoura	Chuchu	Feijão	Inhame	Gengibre	Jiló	Maxixe	Melancia	Milho	Pepino	Pimentão	Quiabo	Repolho	Tomate	Vagem	Total
Alto Rio Riacho	-	-	-	-	-	-	1,92	0,07	-	-	-	-	5,41	-	-	-	0,19	1,69	-	9,28
Baixo Rio Riacho	-	-	-	-	-	-	1,17	-	-	-	-	-	2,74	-	-	-	-	2,12	-	6,03
Córrego Barra do Sahy	-	-	-	-	-	-	0,33	-	-	-	-	-	0,91	-	-	-	-	0,83	-	2,08
Rio Piraquê-Açu	0,14	0,06	-	-	0,14	0,11	2,26	0,18	-	0,07	-	0,26	1,76	0,03	0,16	-	0,11	1,63	-	6,92
Rio Laranjeiras	-	-	-	-	-	-	0,14	-	-	-	-	0,10	0,17	-	-	-	-	0,08	-	0,50
Rio Reis Magos	0,28	0,16	0,32	0,02	0,26	0,41	-	0,63	0,86	0,15	0,05	0,13	0,55	0,09	0,40	0,03	0,36	1,72	0,04	6,46
Rio Jacaraípe	-	-	-	-	-	-	-	0,09	-	-	-	-	1,24	-	-	-	0,22	-	-	1,55
Total	**0,42**	**0,22**	**0,32**	**0,02**	**0,40**	**0,52**	**5,83**	**0,97**	**0,86**	**0,22**	**0,05**	**0,49**	**12,78**	**0,12**	**0,57**	**0,03**	**0,88**	**8,06**	**0,04**	**32,81**

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.
Nota: - Sinal indicativo de que o cultivo não possui área irrigada.

3.3.1.4.1 Vazão de consumo

A vazão de consumo da irrigação corresponde à diferença entre a vazão de retirada e a vazão de retorno (Equação 3.19):

$$Q_{i,c} = Q - Q_{i,r} \qquad \text{Equação 3.19}$$

Onde: $Q_{i,c}$ é a vazão de consumo em l/s.

De posse dos valores de vazão de consumo, pôde-se avaliar a demanda de água para fins de irrigação na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. No Quadro 3.38 são apresentados os valores de demanda hídrica para irrigação, em termos de vazão de consumo, estimados em cada unidade de planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. Nota-se que a demanda hídrica total para irrigação nessa bacia é de 4,246 m³/s.

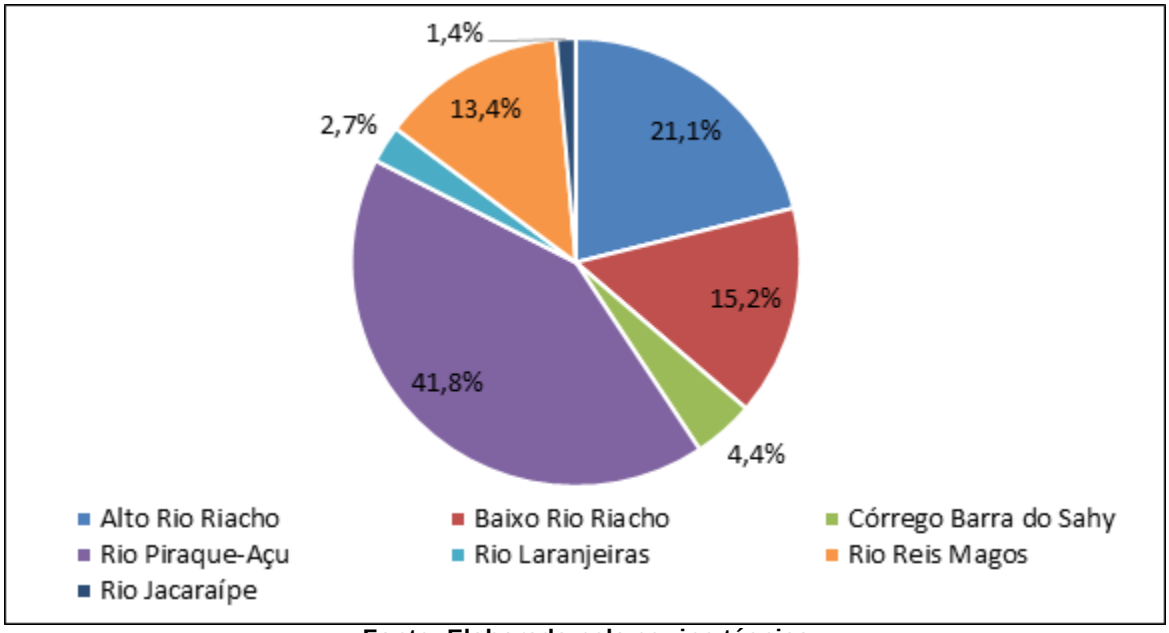
Quadro 3.38 - Demanda hídrica para irrigação em cada Unidade de Planejamento.

UP	Total (m³/s)
Alto Rio Riacho	0,896
Baixo Rio Riacho	0,646
Córrego Barra do Sahy	0,187
Rio Piraquê-Açu	1,773
Rio Laranjeiras	0,116
Rio Reis Magos	0,569
Rio Jacaraípe	0,060
Total	**4,246**

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Na Figura 3.34 é apresentada a distribuição de demanda de água para irrigação em cada uma das UPs. A partir de sua análise, verifica-se que a UP Rio Piraquê-Açu é a que possui a maior demanda hídrica para irrigação, a qual representa 41,8% da vazão total demandada na Bacia do Litoral Centro Norte, seguida da UP Alto Rio Riacho (21,1%). A UP que possui a menor demanda para fins de irrigação é a Rio Jacaraípe, onde o percentual relativo corresponde a 1,4%.

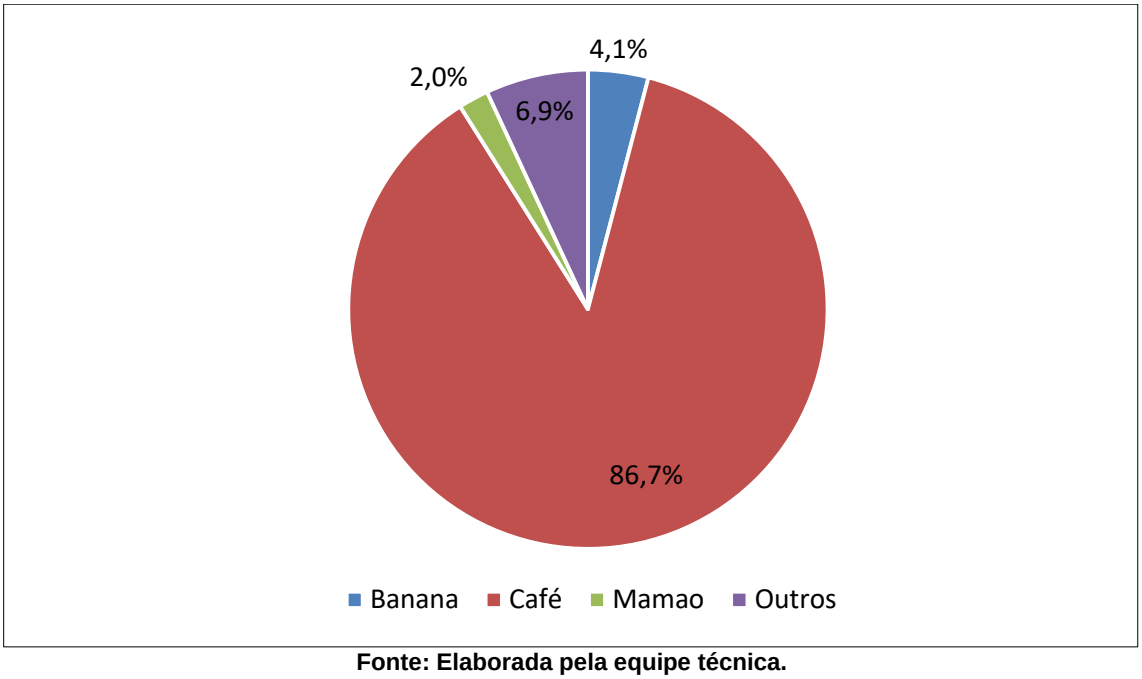
Figura 3.34 - Distribuição da demanda de água para irrigação nas UPs da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Já na Figura 3.35 é apresentada a distribuição da demanda de água para cada tipo de cultivo irrigado na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. De modo geral, observa-se que os cultivos mais relevantes, em termos de demanda hídrica para irrigação, são o café (86,7%), a banana (4,1%) e o mamão (2,0%). Ressalta-se que a demanda hídrica para alguns cultivos identificados na bacia é ínfima e, por isso, não se encontram representados no gráfico de distribuição percentual.

Figura 3.35 - Distribuição da demanda de água para cada cultivo irrigado na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

A fim de proporcionar suporte na avaliação das demandas hídricas para fins de irrigação em cada UP, são apresentados o Quadro 3.39 e o Quadro 3.40. Neles, ilustram-se os valores absolutos de vazões demandadas (l/s) para os cultivos permanentes e temporários, respectivamente. Adicionalmente, na Figura 3.36 são apresentados os valores de demanda relativa (%) para cada cultivo, indicando aqueles que demandam mais água em cada UP.

A partir da avaliação dos quadros supracitados, nota-se que os cultivos permanentes demandam maior quantidade de água por unidade de tempo (4097,54 l/s ou 4,09 m³/s) que os cultivos temporários (148,48 l/s ou 0,15 m³/s), representando 96,5% da demanda hídrica para a irrigação total da região hidrográfica.

Quadro 3.39 - Vazão de consumo (l/s) para irrigação de cultivos permanentes.

UP	Acerola	Banana	Borracha	Cacau	Café	Coco	Goiaba	Mamão	Manga	Maracujá	Palmito	Pimenta	Uva	Citrus	Total
Alto Rio Riacho	0,36	55,51	-	9,61	720,45	9,13	-	49,64	0,21	0,56	8,05	-	-	-	853,52
Baixo Rio Riacho	-	30,83	-	12,60	531,78	11,00	-	21,42	0,36	0,63	-	9,99	-	-	618,61
Córrego Barra do Sahy	-	9,60	-	4,45	148,39	4,33	-	6,68	0,18	0,16	-	4,00	-	-	177,78
Rio Piraquê-Açu	-	39,52	22,54	20,87	1627,42	15,45	-	6,15	0,17	0,16	1,94	4,83	0,40	2,65	1742,08
Rio Laranjeiras	-	5,14	-	1,60	100,81	1,70	-	2,04	-	0,12	0,27	1,41	-	0,25	113,33
Rio Reis Magos	-	31,67	-	0,23	500,51	2,42	0,22	-	-	-	1,21	0,81	0,98	1,50	539,53
Rio Jacaraípe	0,34	-	-	-	52,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52,69
Total	**0,70**	**172,26**	**22,54**	**49,35**	**3681,70**	**44,03**	**0,22**	**85,93**	**0,92**	**1,63**	**11,46**	**21,04**	**1,37**	**4,39**	**4097,54**

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.
Nota: - Sinal indicativo de que o cultivo não possui área irrigada.

Quadro 3.40 - Vazão de consumo (l/s) para irrigação de cultivos temporários.

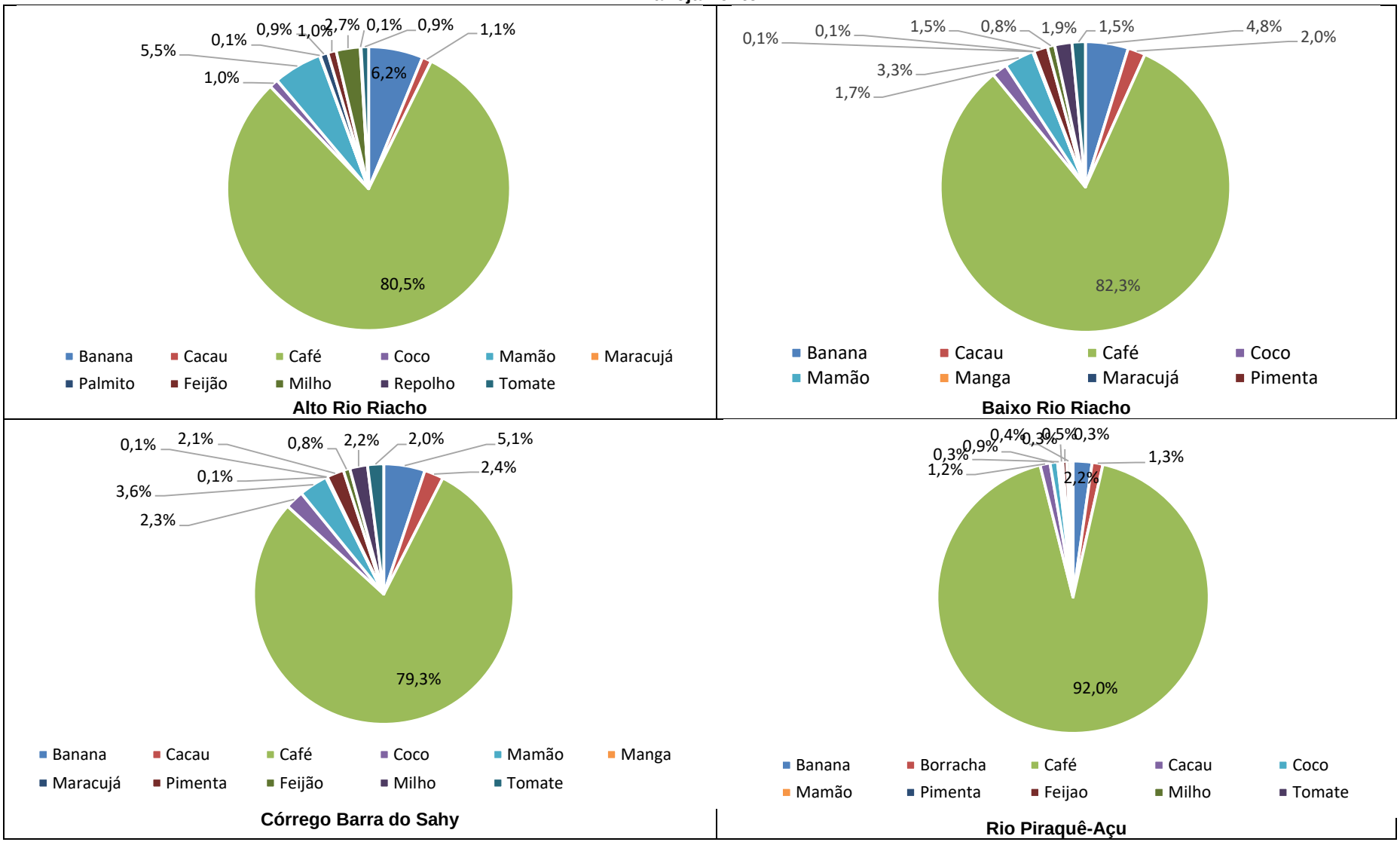
UP	Abóbora	Alface	Babata doce	Beringela	Cenoura	Chuchu	Feijão	Inhame	Gengibre	Jiló	Maxixe	Melancia	Milho	Pepino	Pimentão	Quiabo	Repolho	Tomate	Vagem	Total
Alto Rio Riacho	-	-	-	-	-	-	8,68	0,31	-	-	-	-	24,49	-	-	-	0,87	7,65	-	42,00
Baixo Rio Riacho	-	-	-	-	-	-	5,31	-	-	-	-	-	12,38	-	-	-	-	9,58	-	27,27
Córrego Barra do Sahy	-	-	-	-	-	-	1,52	-	-	-	-	-	4,13	-	-	-	-	3,75	-	9,39
Rio Piraquê-Açu	0,63	0,29	-	-	0,66	0,51	10,25	0,81	-	0,33	-	1,15	7,98	0,11	0,73	-	0,51	7,35	-	31,30
Rio Laranjeiras	-	-	-	-	-	-	0,65	-	-	-	-	0,48	0,78	-	-	-	-	0,36	-	2,26
Rio Reis Magos	1,26	0,73	1,43	0,09	1,16	1,87	-	2,85	3,87	0,66	9,25	0,58	2,47	0,43	1,83	0,15	1,62	7,79	0,19	29,23
Rio Jacaraípe	-	-	-	-	-	-	-	0,41	-	-	-	-	5,62	-	-	-	1,00	-	-	7,03
Total	**1,89**	**1,01**	**1,43**	**0,09**	**1,81**	**2,38**	**26,40**	**4,38**	**3,87**	**0,99**	**0,25**	**2,21**	**57,84**	**0,54**	**2,56**	**0,15**	**3,99**	**36,49**	**0,19**	**148,48**

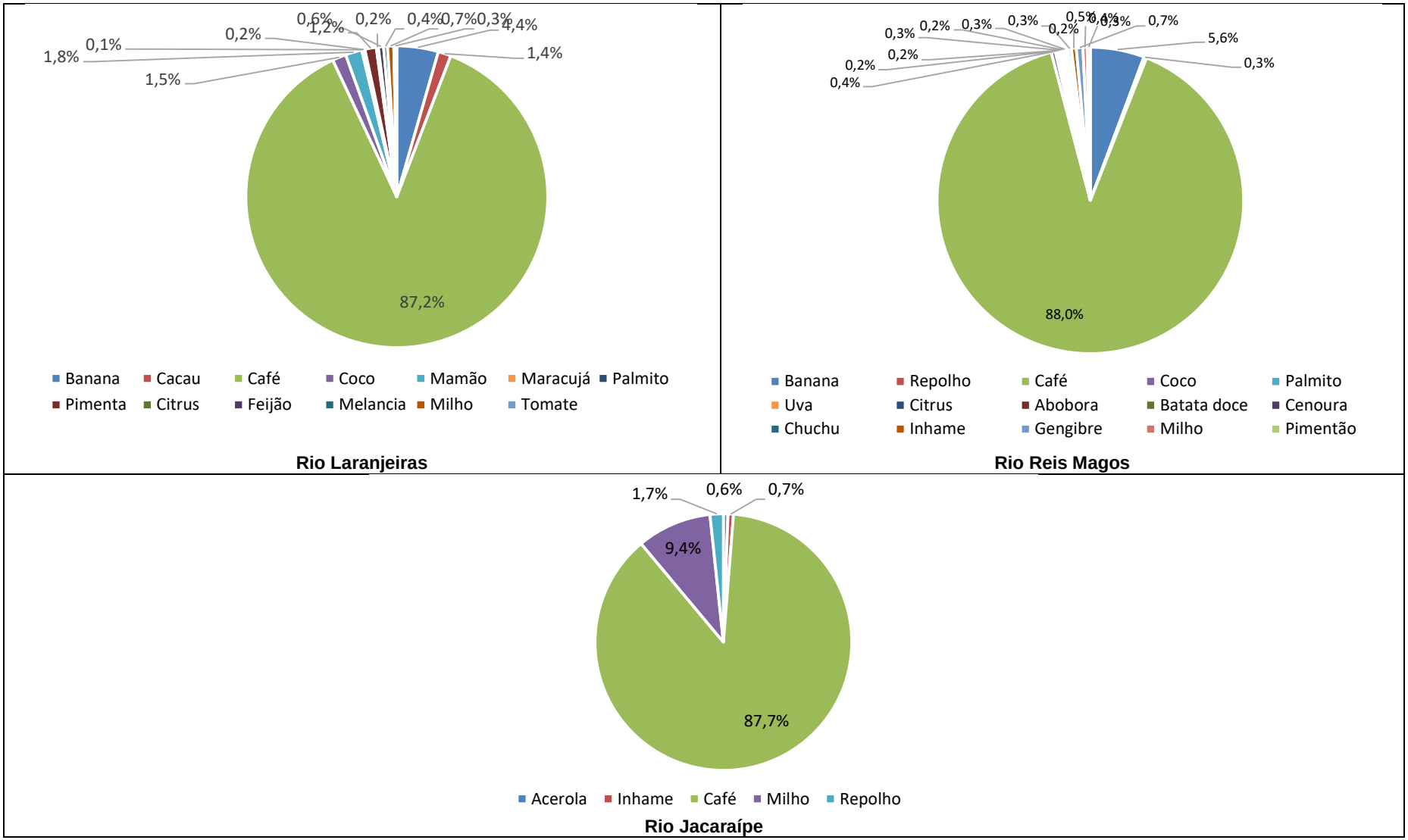
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.
Nota: - Sinal indicativo de que o cultivo não possui área irrigada.

A análise da Figura 3.36 permite observar as particularidades de cada UP em termos de demanda hídrica para irrigação. Na UP Alto Rio Riacho os cultivos que possuem a maior demanda hídrica relativa são café (80,5%) e banana (6,2%). A predominância desses cultivos ocorre em praticamente todas as UPs, com exceção da UP Rio Jacaraípe, na qual o segundo cultivo irrigado mais expressivo, depois do café (87,7%), é o milho (9,4%). Nesse contexto, a distribuição percentual dos principais cultivos irrigados na UP Baixo Rio Riacho é o café (82,3%) e a banana (4,8%), enquanto na UP Córrego Barra do Sahy essa distribuição para o café é de 79,3% e para a banana de 5,1%. Seguindo esse mesmo padrão, a UP Rio Piraquê-Açu apresenta o valor percentual para o cultivo irrigado do café mais expressivo entre as UPs, com valores percentuais de 92,0%, seguido da banana com 2,2%.

Por fim, as UPs Rio Laranjeiras e Rio Reis Magos apresentam, respectivamente, demandas percentuais para o café de 87,2% e 88,0%, seguido, nessa mesma ordem, do cultivo banana com 4,4% e 5,6%. Ressalta-se que alguns cultivos irrigados identificados nas UPs da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte apresentaram percentual de demanda de água inferior a 0,0% e, por isso, embora quantificados nos quadros acima não se encontram detalhados nas figuras abaixo.

Figura 3.36 - Percentual de demanda de água para cada tipo de cultivo irrigado na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento.





Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.3.2 Usos não consuntivos

3.3.2.1 Transporte hidroviário

A rede hidrográfica constituída por lagos, rios e canais pode representar importante via de transporte alternativo e barato, assim, um relatório sobre a temática pode engendrar um indicador de desenvolvimento da bacia hidrográfica, narrando o passado, descrevendo o presente e pontuando perspectivas futuras. Segundo Moraes (1954), o Brasil, por si só, apresenta uma rede hidrográfica relevante ao transporte hidroviário, embora esta tenha sido utilizada de forma consistente apenas no período colonial (1500-1822) e imperial (1822-1889).

Indubitável que vias terrestres existiam e eram utilizadas nos períodos citados anteriormente, entretanto, as vias hidrográficas eram priorizadas em relação às terrestres, devido à precariedade dessas vias e do transporte existente na época, que era desigualmente inferior ao do transporte hidroviário.

A partir do começo do século XX, as vias hidrográficas, assim como as ferroviárias, deixam de ser priorizadas, com implicações diversas de investimentos em novas tecnologias de transporte viário, de veículos automotores e de investimento em melhorias e expansão das linhas modais em boa parte do país enquanto política pública prioritária. Como resultado, deste então, as vias hidrográficas se tornam desvalorizadas na maior parte do país.

Embora a rede hidrográfica brasileira seja extensa, as principais hidrovias consideradas pelo Ministério dos Transportes encontram-se nas Regiões Hidrográficas Amazônica, do Atlântico Nordeste Ocidental, do Parnaíba, do Tocantins, do São Francisco, do Atlântico do Sul, do Paraná e do Paraguai. Assim, a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, pertencente a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, por suas características naturais, grosso modo, possui limitações ao transporte hidroviário em sua maior parte.

Esse cenário intensifica-se ao ser diagnosticado que os rios que compõem a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte têm sua navegabilidade comprometida devido às ações antrópicas. Alguns exemplos dessas ações são a ocupação urbana intensa e debandada, principalmente na UP Rio Jacaraípe e UP Barra do Sahy, o uso industrial exacerbado, que gera problemas ambientais em várias escalas, as grandes glebas de terra para pastagem, a erosão ocasionada por cobertura de solo ausente ou inadequada, que inundam os leitos dos rios com sedimentos ou não os mantém recarregados em processos meteorológicos mais áridos. É importante salientar que em situações

ambientais equilibradas a navegabilidade já seria restrita em boa parte da região central e norte da RH, seja pelo regime pluviométrico, pela morfologia natural destes rios (largura, vazão, profundidade etc.), assim como pela falta de infraestrutura adequada para a realização de transporte hidroviário, tornando o desafio da navegação ainda maior.

Embora a natureza da rede hidrográfica dificulte a navegabilidade em condições ambientais saudáveis, intervenções antrópicas que viabilizem a navegação se configurariam como rotas de transporte que poderiam incrementar o desenvolvimento local e melhorar o trânsito de outros modais.

Rios como o Piraquê-Açu[50], Riacho, Reis Magos e Jacaraípe são historicamente usados como meio de transporte por comunidades locais, tanto para escoamento de mercadorias quanto para deslocamento de pequenas embarcações de pesca, que atracam nas proximidades da foz destes rios. No caso do rio Piraquê-Açu, ainda há o uso para atividade turística, com passeios de escuna pelo mesmo, que será abordado em capítulo específico.

3.3.2.2 Turismo e lazer

O turismo é, evidentemente, uma atividade econômica importantíssima para o Espírito Santo. Quando comparado com outros estados da nação, o ES ocupa a 12ª posição na quantidade absoluta de empregos que o turismo proporciona. Entretanto, quando é feita essa comparação pelo percentual de postos de trabalho do turismo em relação à totalidade de empregos no estado, o Espírito Santo ocupa a 7ª posição, com 4,63% do total de seus empregos gerados diretamente pelas atividades turísticas (SETUR, 2006).

Além de promover empregos diretos e movimentar a economia, o lazer e turismo possibilitam o fortalecimento da identidade territorial e sociocultural das regiões. Para tanto, é necessário que seja garantida água em quantidade e qualidade o suficiente para o desenvolvimento das potencialidades turísticas.

De acordo com o Plano de Desenvolvimento Sustentável do Turismo do Espírito Santo 2025 as demandas turísticas para o estado caracterizam-se por fluxos sazonais, com turistas vindos principalmente de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Distrito Federal, sul da Bahia e do próprio estado. Durante o verão, as áreas mais exploradas são as litorâneas, e no restante do ano a região serrana tem um protagonismo mais expressivo. Contudo, esse perfil de turista está gradualmente em metamorfose, principalmente com o crescimento do turismo de eventos e negócios (SETUR, 2006).

[50] Um dos principais rios do Espírito Santo.

O Espírito Santo é dividido em 10 regiões turísticas: do Caparaó; da Costa e Imigração; Doce Pontões Capixabas; Doce Terra Morena; dos Imigrantes; Metropolitana; Montanhas Capixabas; Pedras, Pão e Mel; dos Vales e do Café; e do Verde e das Águas. Os municípios pertencentes à Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte estão inseridos nas seguintes regiões:

- Região Turística do Verde e das Águas: Aracruz e Linhares;
- Região Turística Metropolitana: Serra e Fundão;
- Região Turística dos Imigrantes: Santa Leopoldina, Santa Tereza, João Neiva e Ibiraçu.

A seguir serão apresentados os principais atrativos turísticos com ênfase nos que se relacionam com a demanda por qualidade e quantidade de recursos hídricos na RHLCN, divididos por suas Unidades de Planejamento (UPs), e que possuem atividades de recreação de contato primário e/ou secundário. Para tal, foram utilizados os Inventários de Ofertas Turísticas elaborados pelo Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Turismo (SEDETUR)[51] e Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo (BANDES) (2004/2005), o Plano de Desenvolvimento Sustentável do Turismo do Estado do Espírito Santo (SETUR, 2006) e o Portal “Descubra o Espírito Santo”[52] desenvolvido pela Secretaria de Estado do Turismo (SETUR) para impulsionar o turismo no estado.

3.3.2.2.1 UP Alto Rio Riacho

Na UP Alto Rio Riacho a prática turística que mais se destaca é o turismo de natureza e aventura realizado na Lagoa do Aguiar (Figura 3.37), que fica localizada na divisa do distrito de Jacupemba em Aracruz com o município de Linhares e é considerada a segunda maior do estado, com 30 km de circunferência. A lagoa possui águas de coloração esverdeada, praias de areia fina e tem profundidade entre 8 e 10 metros, possibilitando a prática de esportes aquáticos, mergulho e pesca, além de passeios contemplativos.

O distrito de Guaraná oferece opção de turismo cultural por ser um dos berços da história da imigração italiana no estado. O Museu Casa de Cultura Angélica Pandolfi, ou simplesmente Museu Italiano de Guaraná, como é popularmente conhecido, se apresenta como um ótimo atrativo devido ao seu acervo sobre a rotina dos imigrantes. Anualmente,

[51] Órgão gestor estadual do turismo na época do estudo.
[52] Disponível em: <http://descubraoespiritosanto.es.gov.br/pt/>. Acesso em: julho de 2019.

o distrito recebe grande número de visitantes de todo o estado, em prestígio à comemoração da imigração italiana na Festa da Carretela Del Vin.

Figura 3.37 - Lagoa do Aguiar, Aracruz - ES.



Fonte: <https://mapio.net/pic/p-47993322/>. Acesso em: jul. 2019.

3.3.2.2.2 UP Baixo Rio Riacho

Na UP Baixo Rio Riacho o principal atrativo turístico ligado a sol e praia se destaca com a praia da Barra do Riacho (Figura 3.38). Localizada em Aracruz, a antiga vila de pescadores possui uma praia com ondas que apresentam formações consideradas boas para a direita e para a esquerda, sendo encantadora para amantes do surfe por oferecer pelo menos cinco picos: Secret Point, Baixa, Sunset, Boca do Rio e Praia da Curva. Nas areis se formam piscinas naturais que possibilitam diversão para toda a família. O local possui infraestrutura simples, mas acolhedora.

Figura 3.38 - Praia de Barra do Riacho, Aracruz - ES.



Fonte: <https://www.capixabadagema.com.br/piscinas-naturais-em-barra-do-riacho-em-aracruz-es/>. Acesso em: jul. 2019.

3.3.2.2.3 UP Córrego Barra do Sahy

Na UP Córrego Barra do Sahy o turismo de sol e praia também é a modalidade de maior protagonismo. A praia de Barra do Sahy (Figura 3.39) se destaca devido à sua infraestrutura de quiosques, bares, restaurantes e um calçadão a beira mar. É um local bastante movimentado em períodos de veraneio e carnaval, recebendo grande quantidade de turistas locais e de outros estados. A praia de Barra do Sahy é também conhecida por ser um bom local para a prática de surfe, bodyboarding e skimboard, eventualmente recebendo campeonatos destas modalidades.

Figura 3.39 - Praia de Barra do Sahy, Aracruz - ES.

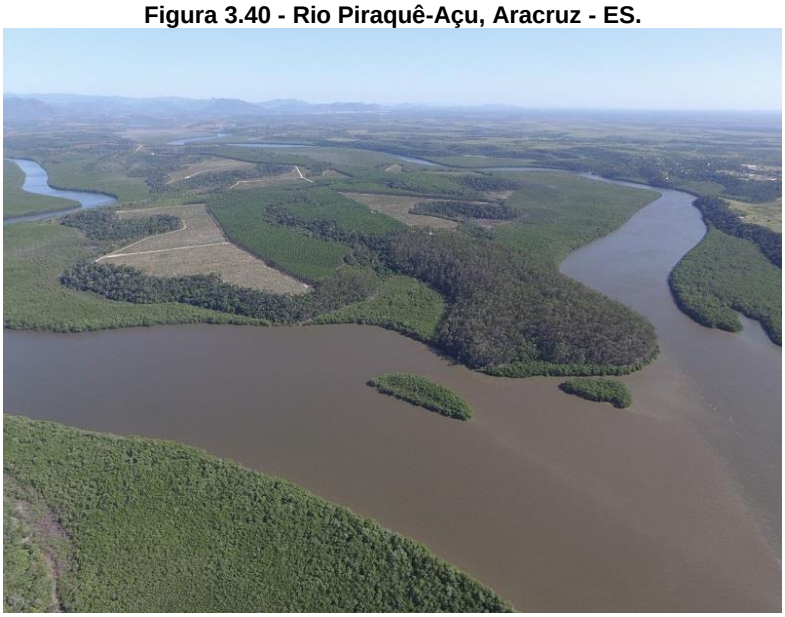


Fonte: <http://www.aracruz.es.gov.br/noticia/86970/>. Acesso em: jul. 2019.

3.3.2.2.4 UP Rio Piraquê-Açu

Na UP Rio Piraquê-Açu os atrativos ligados ao ecoturismo e turismo de aventura chamam atenção na região. Grande parte deste turismo se deve à Reserva de Desenvolvimento Sustentável Municipal Piraquê-Açu. Composta por um complexo ecossistema de Manguezal, a reserva é formada pela junção dos rios Piraquê-Açu (Figura 3.40) e Piraquê-Mirim e possui 2.080ha de abrangência. É o quinto maior manguezal da América do Sul e suas águas salgadas abrigam uma enorme variedade de peixes como tainha, vermelho, robalo, entre outros. O manguezal também serve como abrigo para inúmeros caranguejos e guaiamuns. Suas águas navegáveis possibilitam a visitação por meio de um maravilhoso passeio de escuna.

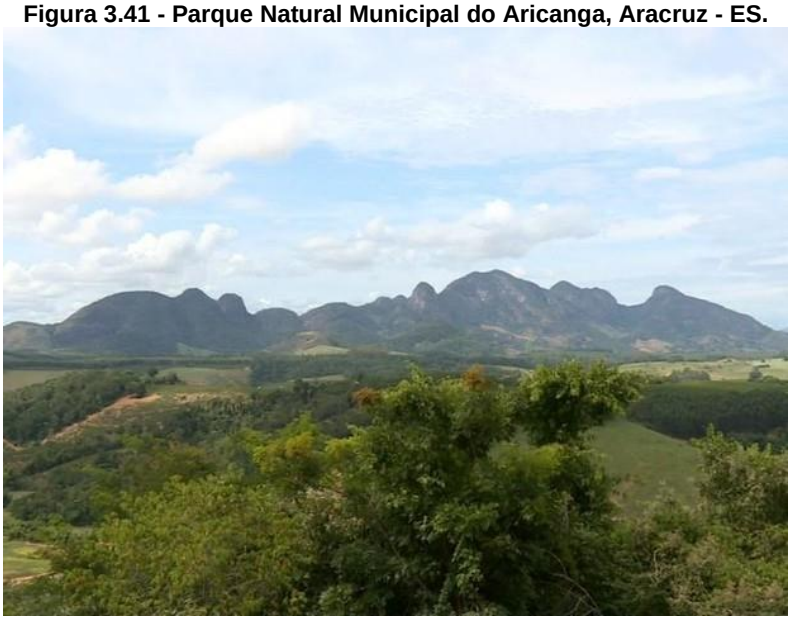
Figura 3.40 - Rio Piraquê-Açu, Aracruz - ES.



Fonte: <http://aracruz.es.gov.br/noticia/85700/>. Acesso em: jul. 2019.

Outra possibilidade de turismo de natureza oferecido na UP é o Parque Natural Municipal do Aricanga (Figura 3.41), que com seus 515ha, possui lagoas, vegetação nativa de Mata Atlântica, afloramentos rochosos de importante beleza cênica e biodiversidade imponente. Durante as caminhadas é possível avistar algumas das 159 espécies de aves registradas do local.

Figura 3.41 - Parque Natural Municipal do Aricanga, Aracruz - ES.

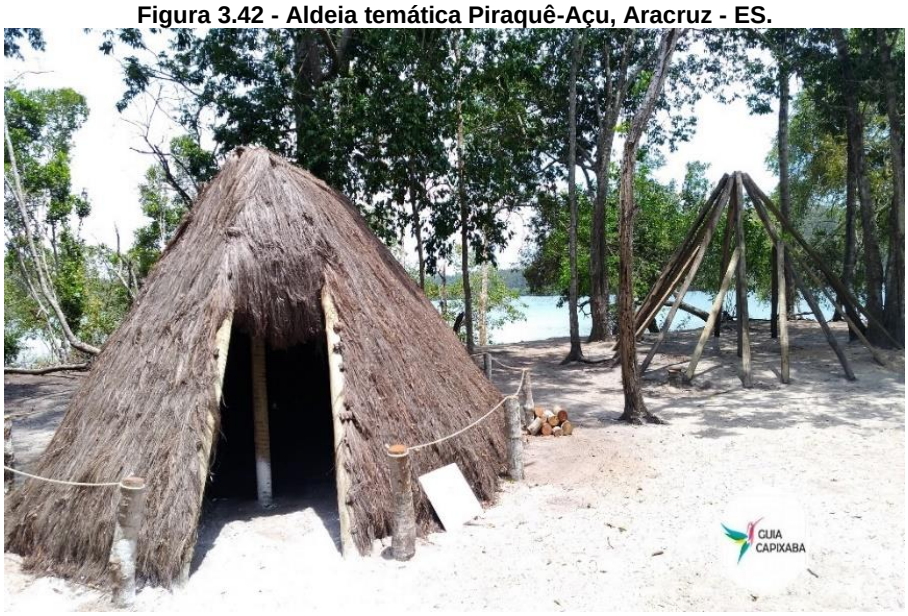


Fonte: <http://g1.globo.com/espirito-santo/noticia/2017/03/parque-do-aricanga-em-aracruz-e-fechado-para-visitacao.html>. Acesso em: jul. 2019.

Em Santa Cruz, às margens do Rio Piraquê-Açu, localiza-se a Aldeia Temática Indígena (Figura 3.42). É um ambiente bem conservado com remanescente de Mata Atlântica, fauna, manguezal e curso hídrico, que traz a oportunidade de conhecer os costumes,

culinária e artesanato das etnias Tupiniquim e Guarani. O passeio pela localidade é guiado e oferece a oportunidade ímpar de ver apresentações de canto e dança tradicionais dos povos indígenas da região.

Figura 3.42 - Aldeia temática Piraquê-Açu, Aracruz - ES.



Fonte: <https://www.guiacapixaba.club/aldeiapiraqueacu>. Acesso em: jul. 2019.

Outra destacável atividade turística nesta UP é o Mosteiro Zen Budista Morro da Vargem, o primeiro mosteiro budista da América Latina e um dos mais importantes do Ocidente. Com sua Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), o Morro da Vargem é um polo de Educação Ambiental reconhecido como Posto Avançado da Reserva da Biosfera pela MAB-UNESCO (Programa O Homem e a Biosfera, da Unesco), uma área de grande relevância no âmbito da recuperação e conservação ambiental. O Mosteiro promove o turismo rural e o agroturismo, além de visitas guiadas e trilhas pela localidade.

3.3.2.2.5 UP Rio Laranjeiras

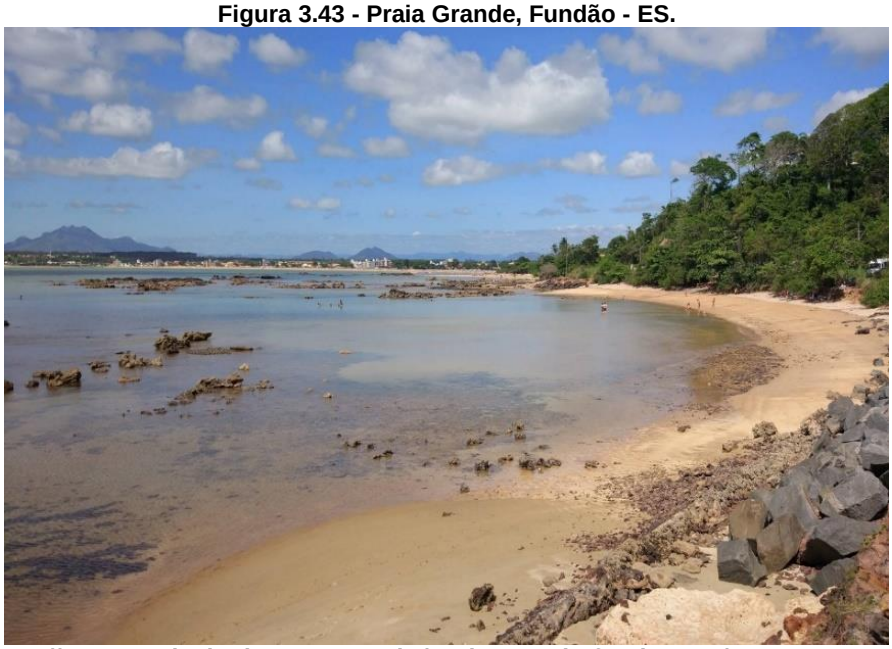
Na UP Rio Laranjeiras o turismo de sol e praia ganha destaque por conta da infraestrutura apresentada por Praia Grande (Figura 3.43). O local oferece quiosques, bares, restaurantes, barracas de praia com música ao vivo nos fins de semana, além de boa estrutura para hospedagem e alimentação. A UP apresenta outras praias como a Enseada das Garças e Praia Formosa, mas que não possuem nenhuma infraestrutura para receber o turista, além de não serem de fácil acesso.

A já citada Santa Cruz possui seu Museu Histórico homônimo, que preserva o patrimônio artístico, histórico, iconográfico e etnológico do município de Aracruz. O mesmo funciona no prédio da Casa da Câmara e Cadeia, um prédio tombado pelo patrimônio histórico, que por si só já é um grande atrativo. Em seu acervo, pode-se ver a trajetória cronológica

do município representada desde o processo de colonização. Na Vila também é possível visitar a Igreja Católica de Santa Cruz, tombada pelo Conselho Estadual de Cultura em 1986.

Encontra-se localizada também na região da UP Rio Laranjeiras a Estação Biológica Marinha Augusto Ruschi (EBMAR), um local de beleza rara e excelente opção para quem quer fazer turismo de natureza. A EBMAR oferece trilhas contemplativas (guiadas ou não), que possibilitam avistamento de diversas espécies de aves, principalmente beija-flores e colibris. O local também tem um museu com animais coletados na região de Santa Cruz e Santa Teresa, que se apresenta como uma fonte riquíssima de conhecimento sobre a fauna da região.

Figura 3.43 - Praia Grande, Fundão - ES.



Fonte: <https://www.capixabadagema.com.br/praia-grande-fundao-e-s/>. Acesso em: jul. 2019.

3.3.2.2.6 UP Rio Reis Magos

A UP Rio Reis Magos apresenta excelentes opções para a prática de ecoturismo ou turismo de natureza. O manguezal de Praia Grande é um exemplo disso, pois oferece excelente oportunidade para visitação deste tipo de ecossistema costeiro que ocorre apenas em lugares com influência de mares e águas salobras. Por se tratar de um ecossistema altamente produtivo devido ao aporte de nutrientes e à vegetação específica, o manguezal se torna um verdadeiro berçário do mar. É possível visualizar durante o passeio uma enorme quantidade de moluscos, crustáceos e principalmente aves que se alimentam dos pequenos peixes que ali se encontram. Possui locais de hospedagem, alimentação e instalações sanitárias no entorno.

Na divisa entre os municípios de Serra e Fundão se encontra o rio Reis Magos (Figura 3.44), de águas escuras e férteis, e que apresenta uma enorme variedade de peixes e crustáceos como robalo, tucunaré e caranguejos que vivem nas partes mais rasas. As margens apresentam vegetação do tipo manguezal, com raízes expostas e retorcidas que atingem até 4 metros de altura. Seus afluentes formam extensos labirintos de vegetação de onde surgem pequenos ancoradouros de barcos de pesca, normalmente canoas rústicas, praticamente artesanais, que compõem a paisagem. No rio são realizados passeios de escuna ou barcos. A pesca do robalo é destaque turístico do local, podendo ser praticada por portadores de necessidades especiais.

Figura 3.44 - Rio Reis Magos, Serra - ES.



Fonte: <https://www.cesan.com.br/wp-content/uploads/2017/05/Rio-Reis-Magos-Credito-Usina-de-Imagem.jpg>. Acesso em: jul. 2019.

Localizada em um trecho pedregoso do Rio Fundão, se encontra a cachoeira do Jarrão (Figura 3.45), que possui várias quedas d'água, um poço de 10 metros de largura e 500 metros de corredeiras. O local oferece serviço de bar, suporte à pesca, área para camping e espaço para churrasco. O visitante ainda pode aproveitar o passeio para conhecer de perto um antigo alambique ainda em funcionamento.

Figura 3.45 - Cachoeira do Jarrão, Fundão - ES.



Fonte: <https://www.flickr.com/photos/dimania/3440235618/in/photostream/>. Acesso em: jul. 2019.

O Parque Municipal de Goiapaba-Açu (oficialmente Parque Municipal Asturiano Benito Castaño) leva esse nome devido a imponente montanha que ali se localiza conforme apresentado na Figura 3.46. O local oferece um conjunto de atrativos como riachos, cachoeiras, corredeiras e lindas paisagens. A exuberante e preservada vegetação de Mata Atlântica que recobre a região é um atrativo a parte, com inúmeras espécies de bromélias e orquídeas. O parque conta ainda com centro de visitantes, viveiro de mudas nativas, observatório astronômico e diversos mirantes naturais. Do Pico do Goipaba-Açu é possível avistar vários municípios da Grande Vitória, parte do seu litoral e também os municípios de Linhares, Colatina, Ibiraçu e Aracruz.

Figura 3.46 - Parque Municipal de Goiapaba-Açu, Fundão - ES.



Fonte: <https://www.capixabadagema.com.br/parque-municipal-de-goiapaba-acu-em-fundao-como-chegar/>. Acesso em: jul. 2019.

Para quem busca turismo de sol e praia, a supracitada Praia Grande em Fundão é a principal atração da UP. Caracteriza-se como uma praia urbanizada de águas rasas e calmas, dotada de recifes naturais muito frequentados na região.

Uma excelente atração cultural é a Igreja dos Reis Magos, construída por jesuítas e índios tupiniquins por volta do ano de 1580, sendo tombada pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Recebe milhares de visitantes todos os anos, e hoje é uma das mais bem preservadas estruturas físicas e arquitetônicas de seu período de construção.

3.3.2.2.7 UP Rio Jacaraípe

Localizada em sua maior parte no município de Serra, a UP Rio Jacaraípe apresenta atrações turísticas bem variadas, com grande destaque para o turismo urbano e cultural. Um exemplo disso é o Museu Histórico da Serra, inaugurado em 31 de agosto de 2007, que funciona no casarão da família Castello, construído pelo capitão João Cardozo Castello, comandante da Guarda Nacional da Serra em 1862. O museu tem em seu acervo móveis, documentos e obras de arte. No local também funciona a biblioteca municipal Belmiro Geraldo Castelo, com aproximadamente 25 mil exemplares de livros.

Outra atração cultural é a Casa do Congo Mestre Antônio Rosa, um dos principais expoentes da difusão da cultura do congo, que é a mais expressiva forma cultural tipicamente capixaba. Um local também criado para melhor entendimento e divulgação do congo e compreensão da identidade sociocultural do estado. A localidade é uma das mais importantes construções do Acervo Arquitetônico do Patrimônio Histórico da Serra e possui cerca de 140 anos.

A Capela São João Batista, localizada no bairro Carapina, também é um importante patrimônio histórico e cultural da Serra. Ela integra o projeto do Parque Arqueológico de Carapina. Construída por jesuítas em 1584, foi tombada pelo Conselho Estadual de Cultura em 1984.

Outro destaque na UP é o turismo de sol e praia tendo grande destaque a praia de Manguinhos (Figura 3.47), famosa pela gastronomia e pelo ambiente bucólico. Tem aspecto de vila de pescadores e conta com diversos restaurantes, sendo palco de um dos principais eventos gastronômicos do Espírito Santo, o Manguinhos Gourmet. No Carnaval acontece seu mais tradicional e principal bloco, o Banho de Mar à Fantasia, que costuma atrair foliões de outros municípios.

Figura 3.47 - Praia de Manguinhos, Serra - ES.



Fonte: <https://www.rotascapixabas.com/2018/05/14/conheca-as-praias-de-manguinhos/>. Acesso em: jul. 2019.

A praia de Jacaraípe também é considerada um importante balneário na região, muito frequentado por praticantes de surfe. A praia costuma sediar campeonatos estaduais da modalidade, além de campeonatos de outros esportes de areia. Conta com uma boa infraestrutura urbana, turística, de diversidade de restaurantes, hotéis e pousadas na região.

O balneário de Carapebus se destaca por estar inserido em uma Área de Proteção Ambiental (APA). Possui a Lagoa de Carapebus (Figura 3.48), separada da praia por uma faixa de areia. É um local de desova de tartarugas marinhas e da prática de surfe, e com pouca infraestrutura voltada ao turismo, contando apenas com a presença de pequenas pousadas e restaurantes.

Figura 3.48 - Lagoa de Carapebus, Serra - ES.



Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/353251164498303541/>. Acesso em: jul. 2019.

A UP ainda oferece outras opções de turismo, como o Parque Municipal da Serra (ou Parque da Cidade). Com uma área total de 115.180 m², o parque conta com quadras poliesportivas, pista de skate e de caminhada, playground para crianças e para cães, com amplo estacionamento. Outra opção é o Parque Jardim Botânico da Serra (ou Horto Municipal), que oferece a possibilidade de lazer através da prática de caminhadas e esportes, em uma área total de 181.853,25 m². No local são produzidas mudas diversas para a realização de ações de reflorestamento no município. Destaca-se a presença de áreas brejosas, córregos e nascentes que formam um lago artificial, além da presença de vegetação secundária nativa de Mata Atlântica, conforme apresentado na Figura 3.39.

Figura 3.49 - Parque Jardim Botânico da Serra, Serra - ES.



Fonte: <http://www.serra.es.gov.br/site/pagina/parque-jardim-botanico>. Acesso em: jul. 2019.

3.3.2.3 Preservação ambiental

As áreas ambientais protegidas objetivam assegurar a preservação e conservação da biodiversidade e seus ecossistemas, compreendem várias tipologias de proteção, e apresentam diferentes objetivos. Já o uso antrópico destes locais varia de acordo as regras e normas específicas de cada área, e sua análise torna-se fundamental para fins de planejamento estratégico. Para este relatório, os espaços de preservação ambiental da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte foram considerados a partir da tipologia de Áreas Protegidas.

3.3.2.3.1 Áreas Protegidas

Na legislação brasileira não há um conceito único para área protegida, sendo um termo utilizado em diferentes contextos e com significados específicos. O conceito de Área Protegida é um conceito amplo sendo entendido como “uma área geograficamente definida que tenha sido designada ou regulamentada e gerida para alcançar objetivos específicos de conservação”. São espaços territoriais destinados à proteção e manutenção da diversidade biológica e de seus recursos naturais e culturais associados, criadas ou reconhecidas por meio de instrumentos legais. Podem garantir ações previstas na legislação ambiental capazes de propiciar a perenidade das águas, sejam nascentes ou estuários, flora, fauna, solo, etc.

O Ministério do Meio Ambiente reconhece como Áreas Protegidas as Unidades de Conservação (UC), Terras Quilombolas (TQ), Terras Indígenas (TI), Reservas Legais (RL), e Áreas de Preservação Permanente (APP), uma vez que todas desempenham um

importante papel na conservação e preservação do meio ambiente e dos recursos naturais.

Unidades de Conservação

O Sistema Nacional de Unidade de Conservação - SNUC, Lei 9.985 de 18 de julho de 2000, foi elaborado para classificar e determinar critérios e normas para criação, implantação e gestão de Unidades de Conservação federais, estaduais e municipais. A Lei define Unidade de Conservação, "espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção" (SNUC, 2000).

Destacam-se, dois grandes grupos de UCs: Proteção Integral e Uso Sustentável, totalizando doze categorias que diferem entre si, principalmente, em relação aos usos e grau de proteção. As UCs de Proteção Integral têm como objetivo preservar o ecossistema sem que haja interferência humana direta, salvo exceções previstas na legislação. As UCs de Uso Sustentável têm o objetivo de compatibilizar a conservação do ecossistema com o uso sustentável de parcela dos recursos naturais, sendo permitidas atividades que envolvam coleta e uso dos recursos naturais, desde que ocorram de forma responsável, não exaurindo recursos ambientais ou prejudicando processos ecológicos. Para ambos os grupos, Proteção Integral e Uso Sustentável, o SNUC determina a necessidade de construção de um Plano de Manejo em no máximo 5 anos após a criação da Unidade, sendo este o norteador da implementação e gestão destas áreas, referendada por seus respectivos Conselhos Gestores, que podem ser consuntivos ou deliberativos, de acordo ao tipo e categoria da unidade.

O que determina as zonas e os usos múltiplos dentro das UCs de Uso Sustentável é o Plano de Manejo aprovado pelo conselho gestor da unidade. Isso significa que mesmo sendo uma área de Uso Sustentável, pode-se, a partir dos objetivos traçados no Plano de Manejo, definir zonas ou áreas dentro dos limites da UC delimitando os usos futuros, incluindo suas águas.

Definidos os objetivos de manejo, o SNUC visa garantir a manutenção dos processos ecológicos, representado por diferentes amostras do ecossistema nacional, a preservação da diversidade biológica, a promoção do desenvolvimento sustentável, a partir dos recursos naturais e a proteção das comunidades tradicionais, seu conhecimento e cultura.

O SNUC institui também, entre as categorias de Unidades de Conservação, a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) pertencente ao grupo de Uso Sustentável. A RPPN é uma categoria de UC criada por ato voluntário em área privada. É norteada por seu Plano de Manejo e referendada por um Conselho Gestor. Os objetivos das RPPNs são a promoção da conservação da diversidade biológica, proteção dos recursos hídricos, manejo de recursos naturais, desenvolvimento de pesquisas científicas, atividades de ecoturismo, educação ambiental etc.

A gestão do SNUC é feita com a participação das três esferas do poder público, federal, estadual e municipal, e mediante competência dos órgãos executores, representados na esfera federal, pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) em caráter supletivo. Nas esferas estadual e municipal, pelos órgãos estaduais, no caso do Espírito Santo o Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), e órgãos/secretarias municipais de meio ambiente das prefeituras inseridas na bacia. Estes órgãos têm a função de implementar e subsidiar as propostas de criação e administrar as Unidades de Conservação federais, estaduais e municipais, cada um na sua respectiva esfera de atuação.

Foram contabilizadas as UCs dentro da RHLCN a partir de dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA), que mantém o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC) em colaboração dos órgãos de gestão federal, estadual e municipal. O CNUC tem como principal objetivo disponibilizar um banco de dados com informações oficiais do SNUC nos três níveis de governo e por particulares. As características físicas, biológicas, turísticas, gerenciais e os dados georreferenciados das UCs são disponibilizados neste cadastro. A responsabilidade de alimentar este banco de dados, a partir do cadastro e atualização é do órgão gestor da UC.

Importante salientar que os recursos provenientes de compensação ambiental são destinados às Unidades de Conservação reconhecidas pelo CNUC como pertencentes ao SNUC, art. 11, Resolução CONAMA 371/2006. E o não cadastramento destas áreas na plataforma nacional limita a captação de recursos, comprometendo a gestão destas áreas.

Segundo a Resolução CONAMA 357/2005, as águas doces, salinas e salobras, que estejam dentro de UCs de Proteção Integral ou de Uso Sustentável serão classificadas como Classe Especial, designadas para preservação do ambiente aquático. Esta resolução deve nortear o enquadramento da RHLCN.

No Quadro 3.41 estão listadas todas as UCs identificadas no Cadastro Nacional localizadas na RHLCN. Na totalidade, a RHLCN conta com 20 UCs, sendo que todas juntas ocupam área de 1.499,26 km² dentro da Região Hidrográfica. Foram identificadas 5 Unidades de Proteção Integral e 15 Unidades de Uso Sustentável. Dentre as UCs de Uso Sustentável, apenas uma tem Plano de Manejo e Conselho Gestor aprovado e em funcionamento, duas possuem o Conselho Gestor formado, contudo, ainda não possuem o Plano de Manejo aprovado, e o restante das Unidades não conta com os instrumentos chave para a gestão destas áreas. Dentre as 5 UCs de Proteção Integral identificadas na RHLCN, 3 tem Plano de Manejo aprovado e 3 tem seus Conselhos Gestores formados e em funcionamento.

Para localização das Unidades de Conservação da Região Hidrográfica foram utilizadas duas fontes cartográficas advindas do MMA/CNUC e IEMA. O resultado pode ser conferido na Figura 3.50.

Quadro 3.41 - Unidades de Conservação identificadas no CNUC localizadas na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Grupo	UC da RHLCN	Unidade de Planejamento	Município	Área total (ha)	Legislação	Órgão Gestor	Plano de Manejo	Conselho Gestor
Proteção Integral	REBIO Augusto Ruschi	UP Rio Reis Magos e UP Rio Piraquê-Açu	Santa Teresa	3.562,32	Decreto nº 87.589, de 20/09/1982 e Decreto nº 92.753, de 05/06/1986	ICMBio	Sim	Sim
Proteção Integral	REBIO de Comboios	UP Baixo Rio Riacho	Aracruz e Linhares	784,63	Decreto nº 90.222 de 25/09/1984	ICMBio	Sim	Não
Proteção Integral	Refúgio de Vida Silvestre de Santa Cruz	UP Rio Laranjeiras e UP Rio Piraquê-Açu	Aracruz e Fundão Serra	17.709,39	Decreto s/nº de 17/06/2010	ICMBio	Não	Sim
Proteção Integral	Parque Natural Municipal do Aricanga Waldemar Devens	UP Rio Piraquê-Açu	Aracruz	504,00	Lei 1.994 de 12/05/1997 Lei 3.620 de 27/09/2012	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	Sim	Sim
Proteção Integral	Parque Natural Municipal David Victor Farina	UP Córrego Barra do Sahy	Aracruz	44,00	Decreto 6.144 de 27/07/1995 Decreto 14.558 de 13/10/2005 Decreto 18.566 de 11/09/2008	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	Não	Não
Uso Sustentável	APA Estadual Mestre Álvaro	UP Rio Jacaraípe	Serra	2.461,00	Lei 3.075 de 09/08/1976 Lei 4.507 de 07/01/1991	IDAF	Não	Não
Uso Sustentável	APA Costa das Algas	UP Córrego Barra do Sahy, UP Rio Piraquê-Açu, UP Rio Laranjeiras, UP Rio Reis Magos e UP Rio Jacaraípe	Aracruz, Fundão e Serra	115.001,92	Decreto s/n de 17/06/2010	ICMBio	Não	Não
Uso Sustentável	APA Estadual da Praia Mole	UP Jacaraípe	Serra	400,00	Decreto 3.802-N de 29/12/1994	SEAMA	Sim	Sim
Uso Sustentável	APA Estadual do Pico do Goiapaba-Açu	UP Rio Reis Magos e Rio Piraquê-Açu	Fundão e Santa Teresa	3.740,00	Decreto 3.796-N de 27/12/1994	SEAMA	Não	Sim
Uso Sustentável	APA Municipal da Lagoa Jacuném	UP Rio Jacaraípe	Serra	1.331,78	Lei 2.135 de 25/11/1998	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	Não	Não
Uso Sustentável	APA Municipal do Morro do Vilante	UP Rio Jacaraípe	Serra	249,97	Lei 2.235 de 07/12/1999	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	Não	Não

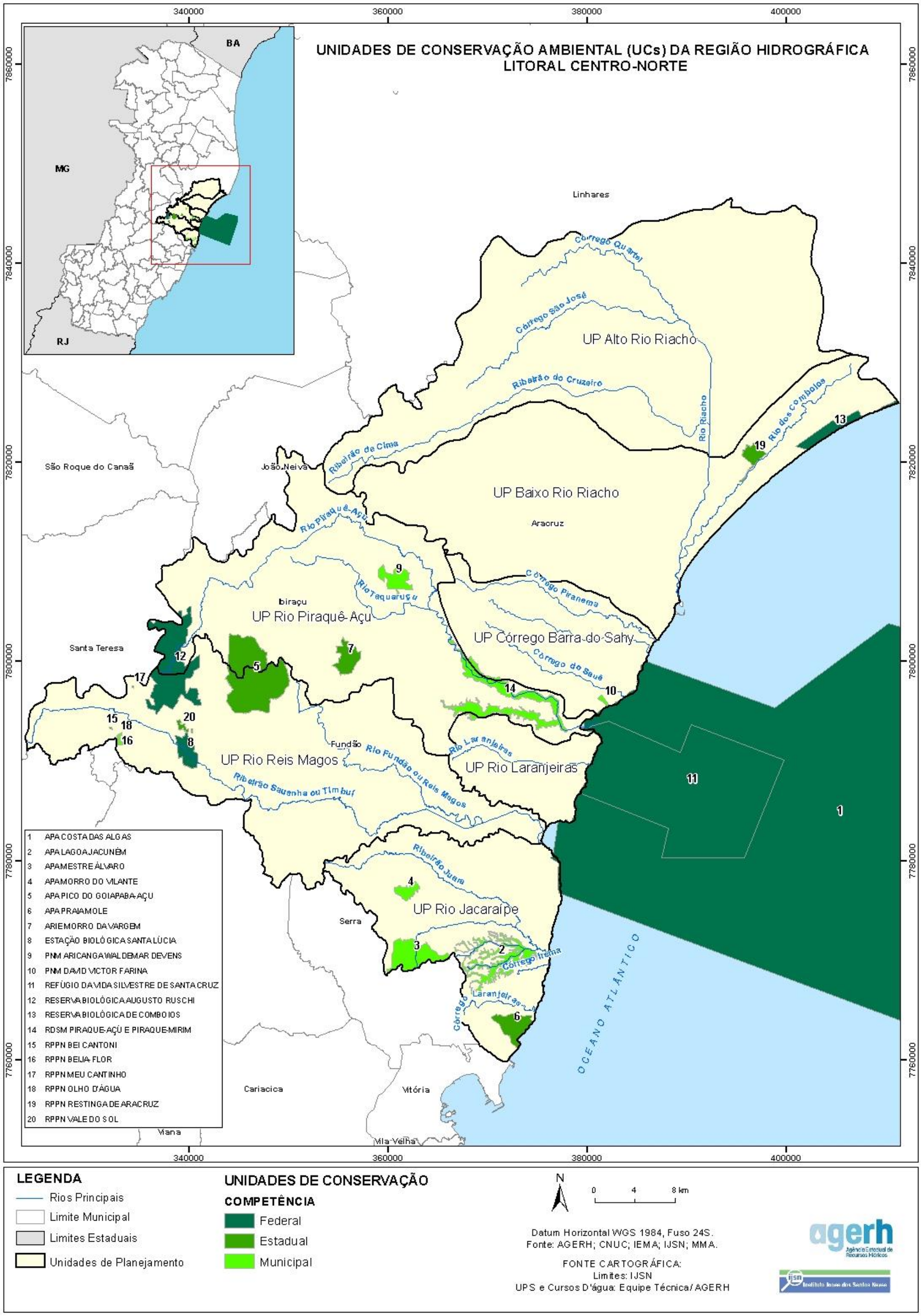
Quadro 3.41 - Unidades de Conservação identificadas no CNUC localizadas na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Grupo	UC da RHLCN	Unidade de Planejamento	Município	Área total (ha)	Legislação	Órgão Gestor	Plano de Manejo	Conselho Gestor
Uso Sustentável	ARIE Morro da Vargem	UP Rio Piraquê-Açu	Ibiraçu	573,53	Decreto 1.588-R de 23/11/2005	IEMA	Não	Sim
Uso Sustentável	Estação Biológica Santa Lucia	UP Rio Reis Magos	Santa Teresa e Santa Leopoldina	440,00	Não há	ICMBio e Museu de Biologia Professor Mello Leitão	Não	Não
Uso Sustentável	RDS Municipal Piraquê-Açú e Piraquê-Mirim	UP Rio Piraquê-Açu	Aracruz	2.080,08	Lei 994 de 17/06/1986 Lei 3.739 de 07/11/2013	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Conselho Municipal Deliberativo da RDS Piraquê-Açu, Piraquê-Mirim	Não	Não
Uso Sustentável	RPPN Bei Cantoni	UP Rio Reis Magos	Santa Teresa	4,10	Portaria 10-R de 16/05/2011	ICMBio	Não	Não
Uso Sustentável	RPPN Restinga de Aracruz	UP Baixo Rio Riacho	Aracruz	329,25	Outros 015-N de 02/05/2007 Portaria 001-R de 03/01/2017	ICMBio	Não	Não
Uso Sustentável	RPPN Olho D'Água	UP Rio Reis Magos	Santa Teresa	15,53	Outros 150 de 05/04/2010	ICMBio	Não	Não
Uso Sustentável	RPPN Meu Cantinho	UP Rio Reis Magos	Santa Teresa	2,73	Portaria 13-R de 15/04/2013	ICMBio	Não	Não
Uso Sustentável	RPPN Beija-flor	UP Rio Reis Magos	Santa Teresa	33,34	Não há	ICMBio	Não	Não
Uso Sustentável	RPPN Vale do Sol	UP Rio Reis Magos	Santa Teresa	70,07	Outros 190-S de 21/05/2010 Portaria 01 – R de 18/05/2015	ICMBio	Não	Não

Fonte: CNUC/MMA 2019.

Nota: Rebio = Reserva biológica; RPPN = Reserva particular do Patrimônio Natural; RDS = Reserva de Desenvolvimento Sustentável; APA = Área de Proteção Ambiental; ARIE = Área de Relevante Interesse Ecológico.

Figura 3.50 - Localização das UCs da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados de CNUC/IEMA/MMA (2017).

Terras e Povos Indígenas

Neste relatório entende-se por indígena "todo indivíduo de origem e ascendência pré-colombiana que se identifica e é identificado como pertencente a um grupo étnico cujas características culturais o distinguem da sociedade nacional" (Lei 6.001/73 – Art. 3º incisos I).

Segundo uma definição técnica das Nações Unidas de 1986, as comunidades, povos e nações indígenas são aqueles que contando com uma continuidade histórica das sociedades anteriores à invasão e à colonização que ocorreu em seus territórios, consideram a si mesmos distintos de outros setores da sociedade, e estão decididos a conservar, desenvolver e transmitir às gerações futuras seus territórios ancestrais, sua identidade étnica e seus saberes e fazeres como base de sua existência continuada enquanto povos, em conformidade com sua cultura, com as instituições sociais e com o sistema jurídico atual.

A Constituição Federal (CF) de 1988, em vigência, trouxe uma perspectiva que reconhece o indígena enquanto comunidade com modo de vida diferenciado e que possui direito de ter seus fazeres e saberes respeitados. O artigo 232 da Constituição Federal resguarda o direito de ajuizamento em desfavor da União, caso se caracterize desrespeito de seus direitos básicos a seu modo de vida.

O Novo Código Civil (2002) retira a ideia da legislação anterior à 1988, na qual indígena é "incapaz", proporcionando abertura para a criação de legislações específicas voltadas à realidade da vida destes povos. De 1991 em diante foram criados projetos de lei buscando adequações, tais como, a criação do Estatuto das Sociedades Indígenas em 1994, que foi aprovado na Câmara dos Deputados, mas que, assim como outros projetos de lei, está em tramitação.

A Constituição em vigor reconhece o direito originário dos povos indígenas às suas terras de ocupação tradicional, sendo assim, o procedimento administrativo de demarcação de terras indígenas se reveste de natureza meramente declaratória. Por se tratar de um bem da União, as Terras Indígenas são inalienáveis e indisponíveis, sendo seus direitos imprescritíveis.

Segundo a Fundação Nacional do Índio (FUNAI), Terras Indígenas são porções do território nacional, de propriedade da União, habitada por um ou mais povos indígenas e por eles utilizada para suas atividades produtivas, imprescindível à preservação dos

recursos ambientais necessários ao seu bem-estar e a sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições. Trata-se de um tipo específico de posse, de natureza originária e coletiva, que não se confunde com o conceito civilista de propriedade privada e mercantilista. As TIs podem ser classificadas em 4 modalidades, sendo elas: Terras Indígenas Tradicionalmente Ocupadas, Reservas Indígenas, Terras Dominiais e Interditadas.

Após disputa que durou mais de 40 anos de reivindicação, o Ministro da Justiça, em 2007, através da Portaria nº 1.463, declarou a posse permanente da terra aos índios Tupiniquins e Guaranis, instituindo a FUNAI como órgão responsável pela demarcação de terras.

Hoje, Aracruz é o único município do Espírito Santo que possui índios aldeados, representantes das etnias Guarani e Tupiniquim, distribuídos em 3 reservas demarcadas, representadas na Figura 3.51, totalizando uma área de 18.212,33 ha, (Quadro 3.42). Os Tupiniquins possuem população mais numerosa, e os Guaranis compartilham duas terras indígenas com os Tupiniquins: a TI Comboios e a TI Caieiras Velha II.

Os Guaranis, que vieram do sul do país na década de 60, mantêm suas características como a língua, a religião e o artesanato típico. Os artesanatos Guarani, considerados os mais bonitos do Brasil, são feitos de materiais como o coqueiro e a taquara para produzirem arco e flecha, chocalhos, lanças e zarabatanas, que são vendidos como fonte de renda para subsistência de muitas de suas famílias na Região Hidrográfica.

Outra grande característica da etnia está relacionada à religião e às danças, que fazem jus a sua história, a exemplo da aldeia de Boa Esperança (Tekoá Porã), onde existem pequenas moradias de estuque e tijolos, cobertas com palhas. No local são conservadas as tradições como o culto ao sol, à lua e às estrelas, além da pesca. Nem mesmo o posto médico e as igrejas cristãs situadas na região foram capazes de acabar com o papel desempenhado pelo pajé, líder espiritual encarregado de curar doenças e afugentar os maus espíritos. Outra localidade que representa bem os costumes da aldeia Guarani é o Piraquê-Açu. Os índios desta região também dependem do artesanato como fonte de renda, fabricando cestas, colares, brincos e acessórios para os cabelos.

Já os Tupiniquins, que são remanescentes do município de Aracruz, tiveram contato mais próximo com os modos de vida do sistema socioeconômico em predominância atualmente, perdendo algumas de suas características gradativamente. Entretanto,

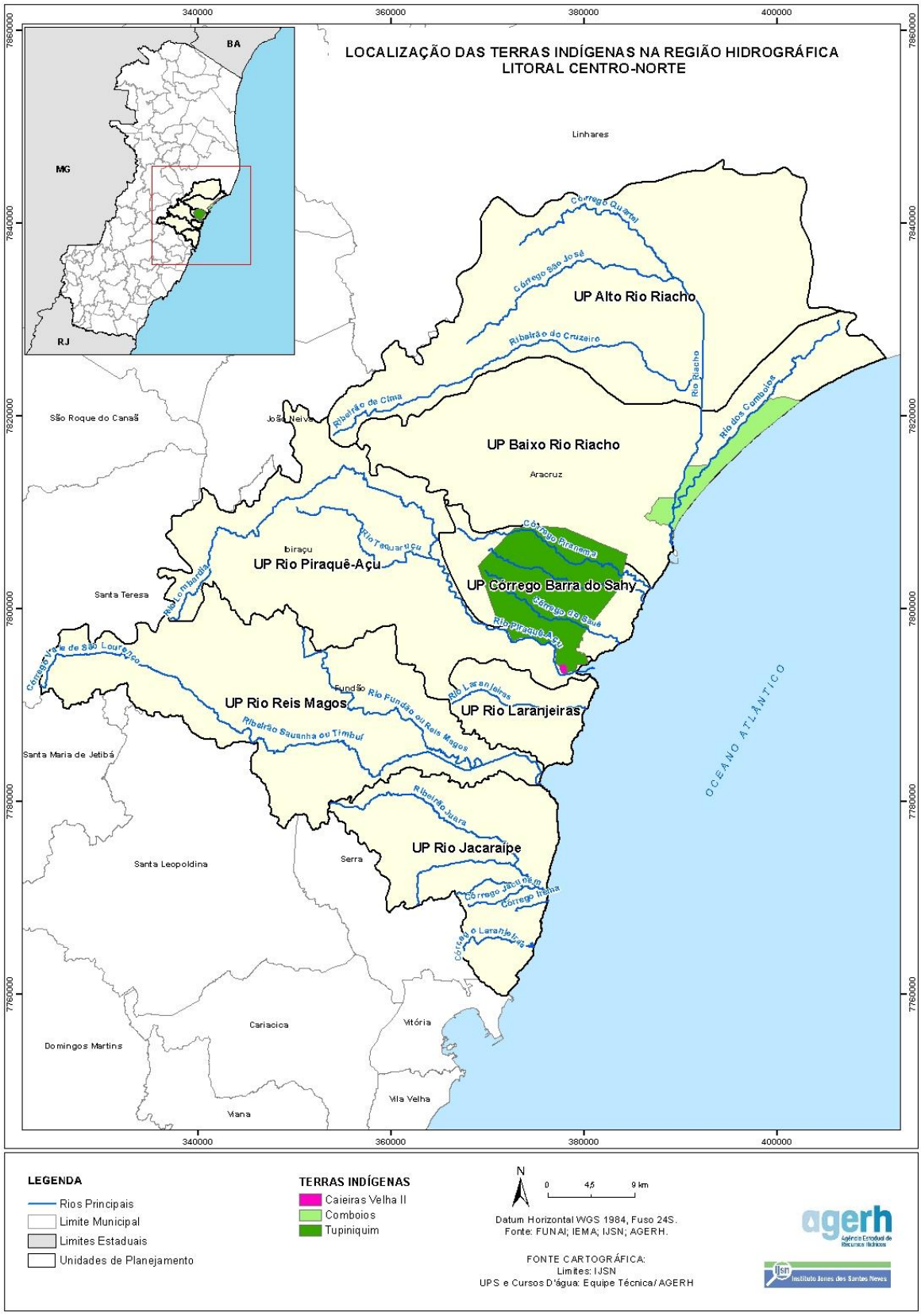
mantiveram alguns componentes e práticas referentes à sua cultura. Estes, por sua vez, participam mais ativamente do processo de aculturação, tendo sua língua mãe extinta, fazendo com que o português se tornasse sua língua oficial. Mesmo fabricando artesanatos e trabalhando no cultivo da lavoura e pesca (caranguejos e outros crustáceos), comuns na sua tradição, os índios desta etnia já se encontram inseridos nas empresas e comércio existentes no município, o que fundamenta a forte influência do meio externo às suas práticas ancestrais e à perda destas.

Quadro 3.42 - Terras Indígenas demarcadas da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Terra Indígena	Etnia	Superfície (ha)	Fase do Procedimento	Modalidade
Caieiras Velha II	Guarani Mbya, Tupiniquim	57,3935	Regularizada	Tradicionalmente Ocupada
Comboios	Guarani, Tupiniquim	3.872,1411	Regularizada	Tradicionalmente Ocupada
Tupiniquim	Tupiniquim	14.282,7968	Regularizada	Tradicionalmente Ocupada

Fonte: FUNAI (2019).

Figura 3.51 - Terras Indígenas demarcadas localizadas na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base nos dados da Funai (2019).

Terras e Comunidades Quilombolas

Neste relatório, a definição de quilombola abrange as coletividades campesinas e/ou urbanas cujos membros se autodeclaram como tal. Segundo descrição trazida no Art. 2º do Decreto 4887/2003 consideram-se remanescentes das comunidades dos quilombos, para os fins deste decreto, os grupos étnico-raciais, segundo critérios de autoatribuição, com trajetória histórica própria, dotados de relações territoriais específicas, com presunção de ancestralidade negra relacionada com a resistência à opressão histórica sofrida.

No Brasil, do ponto de vista jurídico, a preocupação com as comunidades quilombolas ganhou outros contornos com a Convenção 169 da OIT da Organização das Nações Unidas, ratificada pelo governo brasileiro.

O tratamento especial do tema também se observa entre os entes dedicados à questão das populações afrodescendentes: a Fundação Cultural Palmares, especialmente no que diz respeito à sua abrangência em relação ao Patrimônio Cultural desses grupos e a Secretaria Especial de Promoção das Políticas de Igualdade Racial (SEPPIR), cuja Subsecretaria de Povos e Comunidades Tradicionais é responsável pela transversalidade das políticas de governo, no tocante aos quilombolas.

Trata-se, portanto, de reconhecer um direito coletivo que abrange características culturais, históricas e organizacionais protegidas juridicamente e que fazem parte do processo de tomada de consciência dos quilombolas.

A regulação das terras de quilombolas, compreende as etapas elencadas a seguir:

1. Autodefinição quilombola – Para regularizar seu território, a comunidade quilombola deve apresentar ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) a certificação de autorreconhecimento, emitida pela Fundação Cultural Palmares;
2. Elaboração do RTID – Elaboração do Relatório Técnico de Identificação e Delimitação (RTID) para analisar e ponderar os limites das terras das comunidades remanescentes de quilombos;
3. Publicação do RTID – Com prazo de 90 dias para contestação;
4. Portaria de reconhecimento – Publicação de portaria do INCRA que reconhece os limites do território quilombola;
5. Decreto de desapropriação – Publicação de Decreto de Desapropriação por Interesse Social;

6. Titulação – O INCRA realizará a titulação mediante a outorga de título coletivo à comunidade.

A RHLCN apresenta uma comunidade quilombola titulada, a Comunidade Quilombola São Pedro, que tem seu território distribuído e fragmentado pelos municípios de Ibiraçu, Santa Teresa e Fundão, identificada dentro da área do LCN, conforme apresentado na Figura 3.52. Está totalmente inserida na Unidade de Planejamento do Rio Piraquê-Açu.

O processo da comunidade foi iniciado em 2005 após receber a certidão de autorreconhecimento emitida pela Fundação Cultural Palmares. Sua área total é de 304,07 ha, onde residem 43 famílias, segundo o INCRA.

A comunidade quilombola São Pedro foi a primeira a receber o domínio de parte de suas terras no Espirito Santo, e atualmente se encontra de posse do Título de Concessão de Direito Real de Uso (CDRU) da terra demarcada, que representa um Contrato Administrativo que transfere direitos reais da propriedade e pode ser transmissível por ato *inter vivos* e *causa mortis*, previsto na Lei nº 9.637/1998.

Figura 3.52 - Comunidade Quilombola São Pedro e seu território na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base nos dados do INCRA (2019).

3.3.2.3.2 Áreas prioritárias para conservação

A descrição de áreas prioritárias tem em vista a identificação do padrão espacial mais apropriado para os futuros usos do solo de uma determinada região. A portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 9, de 23 de janeiro de 2007, reconhece as Áreas Prioritárias para a Conservação para efeito de formulação e implementação de políticas públicas, programas, projetos e atividades sob a responsabilidade do Governo Federal. São instrumentos norteadores de políticas públicas, mas não trazem o perfil da obrigatoriedade, de forma que, sua implementação demanda um importante trabalho de articulação e parcerias com governos e outros setores da sociedade.

A consolidação de Áreas Prioritárias para a Conservação tem como finalidade a valorização econômica da biodiversidade, a construção de inventários e pesquisa sobre a biodiversidade, a recuperação de áreas degradadas e de espécies exploradas ou ameaçadas de extinção. Também possuem a finalidade da repartição de benefícios derivados do acesso a recursos genéticos e ao conhecimento tradicional associado, conservação *in situ* da biodiversidade e utilização sustentável de componentes da biodiversidade.

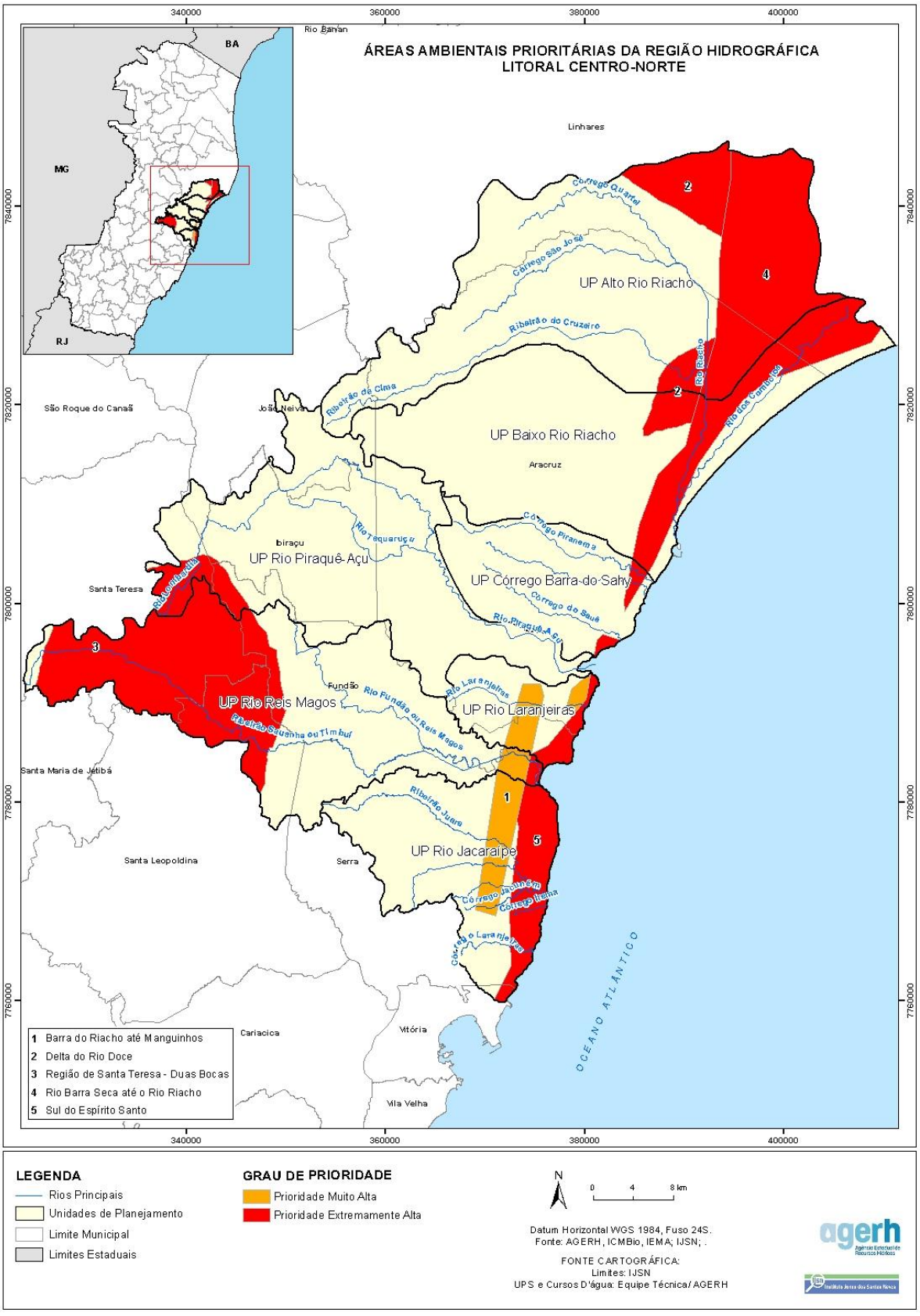
O Quadro 3.43 apresenta uma síntese da caracterização das Áreas Prioritárias para a Conservação na RHLCN, trazendo informações sobre localização, área total e área pertencente à Região Hidrográfica (ver Figura 3.53).

Quadro 3.43 - Caracterização das Áreas Prioritárias para a Conservação na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Prioridade	Nome das áreas prioritárias	UP	Área total (km²)	Área pertencente à RHLCN (km²)
Extremamente Alta	Região de Santa Teresa – Duas Bocas	Rio Reis Magos e UP Rio Piraquê-Açu	855,59	283,19
	Sul do Espirito Santo	Córrego Barra do Sahy, UP Rio Piraquê-Açu, Rio Laranjeiras, Rio Reis Magos e Rio Jacaraípe	6031,57	89,8
	Rio Barra Seca até Barra do Riacho	Alto Rio Riacho, Baixo Rio Riacho e Córrego Barra do Sahy	1339,31	313,75
	Delta do Rio Doce	Alto Rio Riacho e Baixo Rio Riacho	1459,73	312,14
Muito Alta	Barra do Riacho até Manguinhos	Rio Laranjeiras, Rio Reis Magos e Rio Jacaraípe	65,93	65,93

Fonte: MMA (2018).

Figura 3.53 - Áreas potenciais e prioritárias para a conservação na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base nos dados do MMA (2018).

3.3.2.4 Geração de energia

A demanda de água para a geração de energia elétrica na Bacia Hidrográfica Litoral Centro-Norte foi caracterizada por meio de aproveitamentos hidrelétricos (CGH, PCH e UHE) e termoelétricos (UTE). Considerou-se o primeiro como uso não consuntivo dos recursos hídricos e o segundo como uso consuntivo, visto que estes podem apresentar significativas demandas hídricas conforme suas características operativas quando, por exemplo, fazem uso de câmaras úmidas de resfriamento. As informações necessárias para essa caracterização foram levantadas por meio dos seguintes bancos de dados:

- Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico (SIGEL) - informações georreferenciadas dos aproveitamentos;
- Banco de dados de licenciamento ambiental do IEMA - empreendimentos licenciados para geração de energia elétrica;
- EDP Escelsa - dados técnicos sobre aproveitamentos hidrelétricos.

Quanto aos aproveitamentos hidrelétricos há uma divisão relacionada com a capacidade de geração de energia:

- Centrais Geradoras Hidroelétricas (CGH) - autoprodução ou produção independente de energia hidrelétrica com potência inferior a 3.000 kW;
- Pequenas Centrais Hidroelétricas (PCH) - autoprodução ou produção independente de energia hidrelétrica com potência superior ou igual a 3.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW, além de possuir área de reservatório inferior a 13 km²;
- Usinas Hidrelétricas (UHE) - aproveitamento hidrelétrico com potência superior a 30.000 kW.

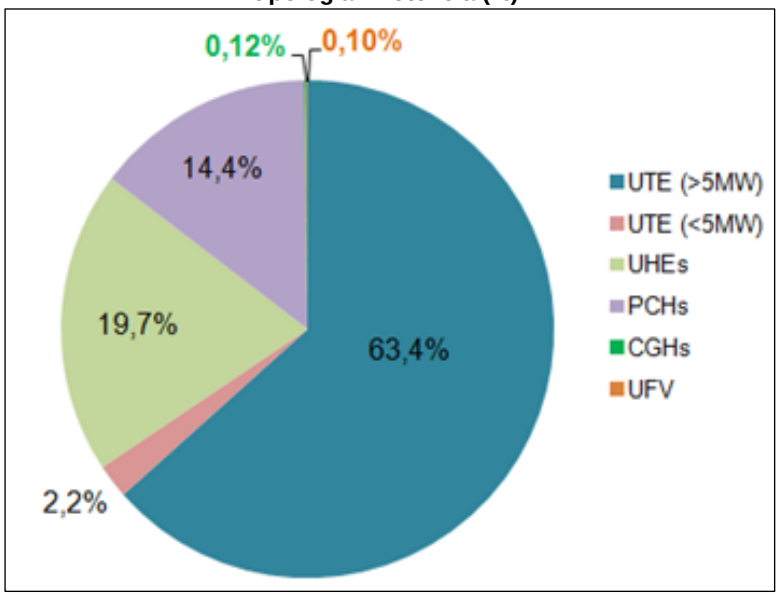
No Quadro 3.44 é apresentada a capacidade instalada (MW) de geração de energia elétrica no estado do Espírito Santo e na Figura 3.54 o valor percentual de potência relativo a cada tipologia de aproveitamento. Nota-se que do total de 1.541 MW de energia elétrica gerada no estado, 65,6% são provenientes de Usinas Termelétricas, sendo o restante proveniente de fonte hídrica por meio de Usinas Hidrelétricas (19,7%), Pequenas Centrais Hidrelétricas (14,4%), Centrais Geradoras Hidrelétricas (0,12%) e Centrais Geradoras Solares Fotovoltaicas (0,10%).

Quadro 3.44 - Capacidade instalada de geração de energia elétrica no Espírito Santo.

Geração doméstica		Potência (MW)
UTE (>5MW) [1]	7	977,7
UTE (<5MW) [2]	24	34,2
UHEs	4	303,5
PCHs	14	222,4
CGHs	6	1,9
UFV [3]	502	1,6
Total	557	1541

Fonte: Elaborado pela equipe técnica a partir de ARSP (2017).
[1] Usinas com autorização da Aneel; [2] Somente registro junto à Aneel; [3] Central Geradora Solar Fotovoltaica.

Figura 3.54 - Capacidade instalada de geração de energia elétrica no Espírito Santo conforme tipologia - Potência (%).

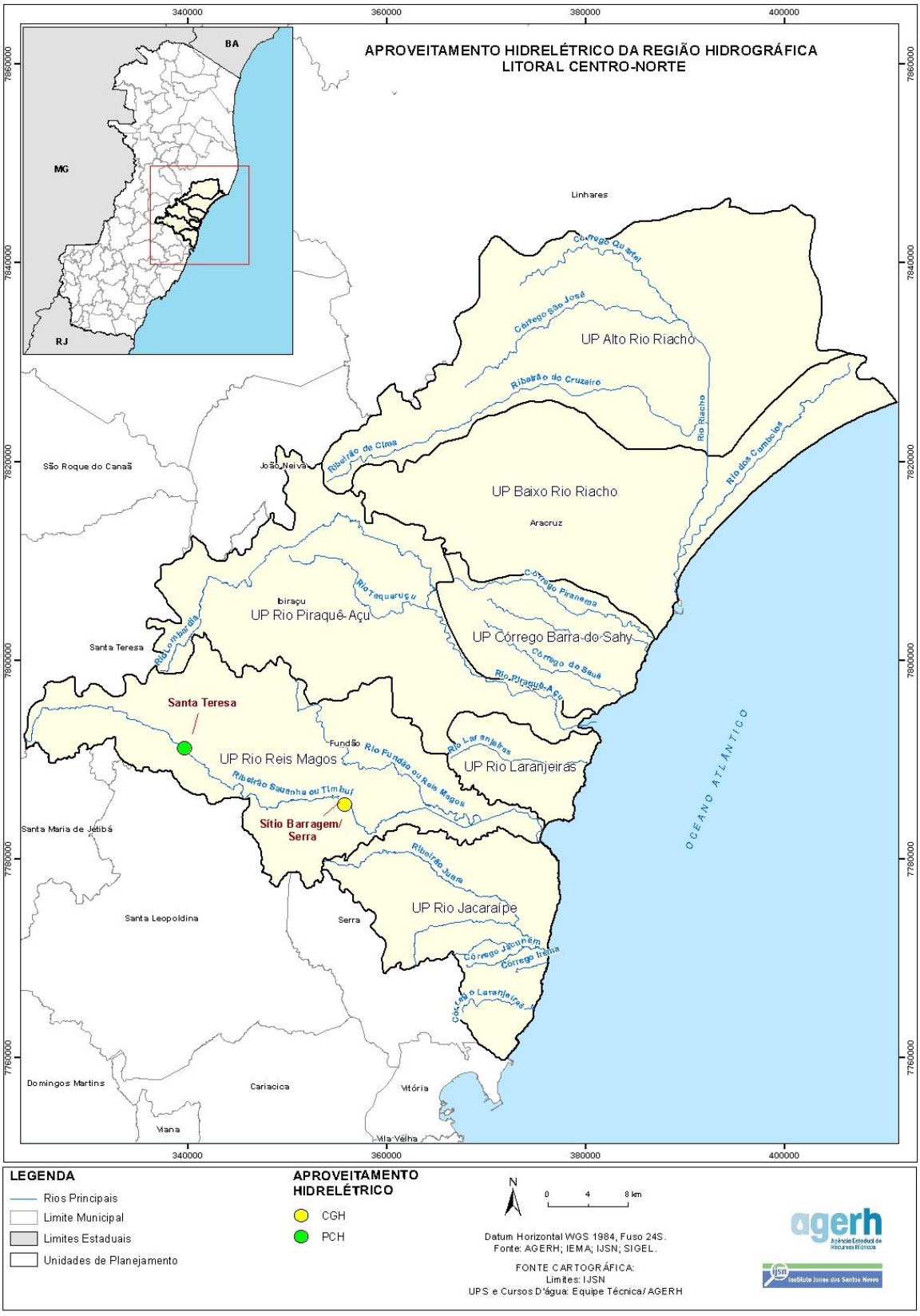


Fonte: ARSP (2017).

Por meio da consulta às bases de informações supracitadas foi possível diagnosticar a presença de um (01) aproveitamento hidroelétrico em operação na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, totalizando 0,008 MW. Um segundo aproveitamento hidrelétrico em Santa Teresa, pertencente à Escelsa, já com projeto básico aprovado, gerará 14 MW. Ambos os aproveitamentos hidrelétricos se localizam no rio Savanha, localizado na Unidade de Planejamento Rio Reis Magos (Figura 3.55).

No Quadro 3.45 são apresentados os empreendimentos hidrelétricos levantados, inclusive aqueles que não estão em operação atualmente, e suas respectivas informações, como: proprietário do empreendimento, potência gerada, tipo de empreendimento, curso d'água no qual está localizado e situação atual de implementação/operação.

Figura 3.55 - Localização dos Empreendimentos Hidroelétricos da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica a partir de SIGEL (2017).

Quadro 3.45 - Empreendimentos Hidrelétricos inventariados na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Empreendimento	Proprietário	Coordenadas do barramento (m) [1]		Município	Tipo	Pot. (MW)	NA máx. montante (m)	Área NA máx. montante (km²)	Queda Bruta Nominal (m)	Curso d'água	Situação [2]
Rio Reis Magos	Sítio Barragem	Pablo D. Pereira	355799	7785496	Serra	CGH	0,008	-	-	-	Rio Savanha	Operação
	Santa Teresa	Energest S.A	347021	7785636	Santa Leopoldina	PCH	14	366	0,07	287,6	Rio Savanha	DRS-PCH

Fonte: Elaborado pela equipe técnica a partir de SIGEL (2017).
[1] Coordenadas em SIRGAS 2000.
[2] Situação dos empreendimentos segundo ANEEL (2017): DRS PCH - despacho de registro de adequabilidade do Sumário Executivo; Operação - empreendimentos que já iniciaram a operação da usina.

De modo geral, o potencial de geração da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte é de 931,7 MW. Deste potencial, 98,5% é resultante de UTEs e 1,5% de empreendimentos hidrelétricos, sendo uma PCH e uma CGH. A UP Rio Jacaraípe possui quatro das seis UTEs e é responsável por 41,2% do potencial energético da RHLCN. Para a confecção deste relatório, só foram utilizadas as informações referentes às Usinas Termoelétricas que se encontram em estado de operação.

Para a estimativa da vazão de retirada, retorno e consumo dos aproveitamentos termoelétricos identificados, utilizaram-se os valores dos coeficientes apresentados nos planos anteriores que foram embasados no estudo AGEVAP/COHIDRO (2013). Esse estudo apresenta os seguintes valores de coeficiente, considerando a média ponderada das demandas das três menores usinas identificadas:

- Vazão de retirada: 0,56 l/s por MW produzido;
- Vazão de retorno: 0,33 l/s por MW produzido;
- Vazão de consumo: 0,23 l/s por MW produzido.

No Quadro 3.46 são apresentados os Empreendimentos Termelétricos levantados e suas respectivas informações, bem como os valores estimados de vazão de retirada, retorno e consumo (m³/dia). Assim, verifica-se que a vazão total consumida pelas UTEs na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte é de 18.514 m³/dia.

Quadro 3.46 - Empreendimentos Termelétricos inventariados na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Nome	Município	Coordenadas UTM [1]		Combustível	Pot. (MW) [2]	Retirada [3]	Retorno [3]	Consumo [3]
			X	Y					
Baixo Rio Riacho	Fibria Celulose S.A	Aracruz	384599	7889498	Biomassa	210,4	10180	5999	4181
Rio Piraquê-Açu	Maranhão V	João Neiva	354803	7814728	Gás Natural	337,6	16334	9626	6708
Rio Jacaraípe	Acelor Mittal S.A	Serra	363302	7773718	Outros Energéticos de Petróleo	225,1	10891	6418	4473
	Acelor Mittal S.A	Serra	363824	7773784	Gás Natural	147,3	7127	4200	2927
	Fibrisa Embalagens S.A	Serra	363331	7769937	Óleo Diesel	1,1	53	31	22
	Biancogãos Cerâmicas S.A	Serra	370033	7766760	Gás Natural	10,2	494	291	203

Fonte: Elaborado pela equipe técnica a partir de SIGEL (2017).
[1] Coordenadas em SIRGAS 2000.
[2] Potência outorgada.
[3] Valores obtidos por meio de estimativa, em m³/dia.

3.3.2.5 Estuários e manguezais

Existem várias definições para o sistema estuarino. No geral, as condições utilizadas para definir esse sistema são, principalmente, a presença da maré, a diluição da água do mar a partir de cursos d'água fluviais e o isolamento parcial do corpo d'água (TAGLIAPIETRA; SIGOVINI; GHIRARDINI, 2009). Os gradientes salinos que se formam nos estuários é um dos principais fatores que definem as características estruturais e da biótica aquática estuarina (TELESH; KHLEBOVICH, 2010).

Os estuários são, portanto, ecossistemas transicionais costeiros que fornecem benefícios tanto para a sociedade quanto para a manutenção da saúde e do equilíbrio dos sistemas costeiros e marinhos adjacentes. Atuam, por exemplo, como áreas de reprodução de peixes catádromos e anádromos e áreas de alimentação para aves migratórias (ELLIOT; McLUSKY, 2002).

Os manguezais são "[...] ecossistemas costeiros de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeitos ao regime das marés" (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995). São áreas protegidas por lei e podem ocorrer em estuários, margens de baías, enseadas, lagunas e reentrâncias costeiras. Desempenham importantes papeis na manutenção da vida natural e humana, atuando, por exemplo, como área de abrigo, reprodução, desenvolvimento e alimentação de espécies marinhas, estuarinas, límnicas e terrestres. Também atuam como um "filtro" natural de substâncias poluentes na proteção das zonas costeiras, diminuindo o processo erosivo e o assoreamento dos corpos d'água adjacentes, além de serem fontes de renda para as comunidades do entorno (BERNINI, 2008). Ademais, o manguezal é um dos ecossistemas mais produtivos do mundo, sendo que aproximadamente 50% da sua produtividade primária é exportada para os oceanos na forma de matéria orgânica (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995). O manguezal, resumidamente, atua como uma unidade integrada, com vegetação principal responsável pela dinâmica produtiva dos estuários tropicais e áreas contíguas (VANNUCCI, 2001).

O aporte de água doce, tanto nos estuários, quanto nos manguezais, é, de forma geral, algo indispensável para o equilíbrio desses ecossistemas. A essencialidade de uma melhor gestão hídrica na região se põe em vários aspectos como algo fundamental a contemplação dos devidos usos d'água a todos os atores presentes no local.

Dos recursos naturais presentes no território capixaba, essas áreas representam um patrimônio valioso por se constituírem de zonas de elevada produtividade biológica, ocupando uma área aproximada de 70 km² distribuída em fragmentos ao longo da costa

do Espírito Santo. Os bosques mais extensos são encontrados no entorno da Baía de Vitória e nos estuários dos rios Piraquê-Açu e São Mateus (VALE; FERREIRA, 1998).

O maior estuário e manguezal da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte e do estado do Espírito Santo localiza-se na bacia do rio Piraquê-Açu. Os manguezais ocorrem também em pequenas manchas na foz do rio Jacaraípe e do rio Reis Magos. De acordo com Alves (2018) em leitura à Suguio *et al.* (1985), o estuário do rio Piraquê-Açu se originou devido ao afogamento de vales de rios no período geológico mais recente, da última elevação do nível do mar.

Devido à importância ambiental, cultural, social, política e econômica do Sistema Estuarino do Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim (SEPAPM), a Prefeitura Municipal de Aracruz (PMA) tornou a região uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável, denominada Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) Municipal Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim[53]. A RDS municipal constitui uma área natural, medindo aproximadamente 2.080 ha, com a presença de comunidades tradicionais de povos indígenas, pescadores artesanais, marisqueiros e catadores de caranguejo. Localizada no distrito de Santa Cruz, constitui o quinto maior manguezal da América do Sul, com 1.580 km^2 navegáveis de rio em toda sua extensão. Suas águas salgadas abrigam uma enorme variedade de peixes como tainha, vermelho, robalo, sirioba e canapeba. As principais atividades econômicas desenvolvidas compreendem o turismo, o artesanato, a pesca, a captura de caranguejo e o cultivo de peixes e mariscos. Portanto, além de ser um ambiente de grande relevância ecológica, esta Unidade de Conservação é considerada uma importante fonte de subsistência econômica para as populações do entorno (FREITAS; FREITAS, 2012; ARACRUZ, 2013).

O SEPAPM apresenta uma forma de ‘Y’, com sua desembocadura com orientação O-E, e os seus braços norte e sul dispostos em direção NO e O, respectivamente. “[...] O estuário também se destaca por possuir um banco arenoso em sua desembocadura” (ALVES, 2018). De forma geral, os braços norte e sul possuem águas mais quentes, enquanto a água tende a ser ligeiramente mais fria da confluência até a foz (SILVA, 2014 apud ALVES, 2018). Além disso, Alves (2018) complementa em leitura à Silva *et al.* (2013), que se observa uma dominância de sedimentos médios e finos no estuário e na plataforma adjacente, ficando os sedimentos grossos restritos a algumas regiões mais energéticas ou próximo a sua área fonte.

[53] Lei nº 3.739/2013.

Prosseguindo na análise, foi observado pelo supracitado autor a presença de terraços de abrasão (couraças lateríticas) na desembocadura do SEPAPM, um importante aspecto geomorfológico no local, pois “estas feições interferem intensamente na dinâmica local, sendo responsável pelo baixo transporte longitudinal de sedimentos, e pela dissipação de energia das ondas” (ALBINO, *et. al.* 2016 apud ALVES, 2018).

O regime de marés do SEPAPM é semidiurno, com período de aproximadamente 12 horas, apresentando uma amplitude que varia entre 1,4 e 1,5 metros, classificando-o como submetido à micromaré (< 2m).

As alterações que acontecem no território quanto aos aspectos de uso e ocupação do solo têm causado impactos diretos nas regiões estuarinas e de manguezais. Grande parte das zonas úmidas costeiras que incluem as áreas de manguezal tem sido impactada em maior ou menor grau por pressões antrópicas, e alguns tipos de uso (ou abuso) incluem a destruição total de suas florestas (VANNUCCI, 2004). Essas regiões são ambientes altamente especializados, porém frágeis, com grande dependência de variantes, como o fluxo e regime dos rios, e da oscilação do nível do mar, o que, em agravante às pressões antrópicas e alterações climáticas, colocam os manguezais como um dos ecossistemas mais ameaçados do planeta (LIMAYE; KUMARAN, 2012).

Mediante estudos e análises de Gomes (2008) é possível afirmar que a região do entorno da desembocadura do rio Piraquê-Açu é uma das regiões de Aracruz mais propícias à erosão, em virtude do seu alto hidrodinamismo, influenciado pelo regime de marés, ondas, ventos e pelo próprio fluxo fluvial, além da pressão exercida pela ocupação urbana na região. Ressalta-se que Aracruz possui a totalidade de seu território dentro da RHLCN, ocupando uma área bastante expressiva da região. Portanto, em síntese, é considerável a magnitude de ter a percepção da dinâmica do rio Piraquê-Açu e sua influência direta não só na costa de Aracruz como um território de grande parcela dentro da RHLCN, mas, de que essa influência se estende por toda costa da Região Hidrográfica e além dela.

Segundo Londe *et al.* (2013), no manguezal do Piraquê-Açu a espécie arbórea de maior frequência, densidade e dominância é a *Laguncularia racemosa* (mangue branco), sendo associada às florestas menos desenvolvidas estruturalmente e em vias de recomposição (BERNINI; REZENDE, 2004). Contudo, é importante ressaltar que a espécie dominante pode variar de manguezal para manguezal, em virtude das características abióticas e bióticas (ex.: tolerância à inundação e à salinidade, competição interespecífica), além da influência do estresse natural e antrópico (PETRI *et al.*, 2011). Esse mesmo padrão de

frequência, densidade e dominância da *L. racemosa* foi observado no manguezal e estuário do rio Reis Magos.

3.3.2.6 Pesca e aquicultura

A importância da pesca está associada à geração de trabalho e renda, ao fornecimento de proteína de qualidade e à manutenção de um patrimônio cultural inestimável (IBAMA, 2008). Sua relevância é reconhecida no comércio, abastecendo tanto o mercado interno como externo (IBAMA, 2006; BOSCHI 1963).

Com a regulamentação, em 2009, da Lei nº 11.959, que dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, passou-se a exigir do pescador o Registro Geral da Atividade Pesqueira – RGP[54]. Para receber os benefícios previstos em lei (seguro defeso, aposentadoria especial, acesso a linhas de crédito específicas, entre outros) é necessário apresentar o número de cadastro no RGP. Do mesmo modo, o trabalho das mulheres foi reconhecido como atividade pesqueira artesanal.

Segundo o Art. 8º da Lei Federal Nº 11.959 de 2009, as atividades pesqueiras comerciais são classificadas como: a) artesanal: quando praticada diretamente por pescador profissional, de forma autônoma ou em regime de economia familiar, com meios de produção próprios ou mediante contrato de parceria, desembarcado, podendo utilizar embarcações de pequeno porte; b) industrial: quando praticada por pessoa física ou jurídica e envolver pescadores profissionais, empregados ou em regime de parceria por cotas-partes, utilizando embarcações de pequeno, médio ou grande porte, com finalidade comercial.

Na prática, não há uma linha divisória nítida entre a pesca artesanal e a industrial. Devido às limitações práticas em operacionalizar a definição legal, a pesca artesanal foi considerada, neste estudo, como aquela realizada por embarcações com comprimento total abaixo de 12 metros.

Mesmo considerando o limite de 12m como linha divisória entre os tipos de pescarias, a categoria "artesanal" encerra uma enorme variedade e mundos bem distintos que inclusive entram em conflito interno. Implica em generalizar embarcações com 12m e voadeiras de alumínio, canoas a remo, arrastos manuais e catação em um mesmo grupo.

[54] RGP é onde são inscritos os dados básicos de todos aqueles que, de forma licenciada, autorizada ou permissionada, exercem atividades relacionadas com a aquicultura ou com a pesca no Brasil.

Segundo Prozee (2006), das 63.368 embarcações que compõem a frota litorânea nacional, 99,3% atuam na pesca artesanal, o que demonstra a importância social desse tipo de pescaria.

Neste sentido, a pesca artesanal é parte de um processo de trabalho baseado na unidade familiar ou no grupo de vizinhança e tem como fundamento o fato de que os produtores são proprietários de seus meios de produção (redes, anzóis, etc.). No entanto, a embarcação, enquanto meio de deslocamento, pode não ter o pescador como proprietário, sendo comum, nestes casos, um sistema de trabalho baseado na parceria. O pescador que não é dono da embarcação paga com parte de sua produção para o uso dela. O proprietário da embarcação normalmente é também um pescador que participa de toda a pescaria. Na pesca artesanal é também significativa a interferência de intermediários, ou seja, proprietários de embarcações que não são pescadores, e que ficam com uma parcela significativa da renda dos pescadores tripulantes (DIEGUES, 1983).

Os pescadores artesanais se autodefinem como povos que possuem um território, uma cultura e uma economia centrada no trabalho pesqueiro comunitário, no qual fundamentam sua identidade e sua subsistência. Nesta categoria incluem os *pescadores* propriamente ditos, e também os *marisqueiros* - grupos que apresentam diversidades internas, com estilos de vida próprio, oriundas das formas de organização do trabalho e das técnicas/artes empregadas.

Muitas vezes, o pescador também é marisqueiro e o marisqueiro, por sua vez, também pesca no manguezal, e ambos podem exercer outras atividades econômicas complementares para garantir sua sobrevivência, como atividades agrícolas e prestação de serviços. Outros vivem exclusivamente da pesca, afirmando que não têm como se manter com outra atividade, uma vez que não condiz com “o que eles sabem fazer”.

As práticas artesanais de pesca constituem um modelo de gestão sustentável dos recursos aquáticos costeiros e interiores, que se diferencia de outras atividades. O pescador artesanal tem como preocupação fundamental a preservação dos recursos pesqueiros, no intuito de garantir a permanência de seus modos de vida e a manutenção da família.

No estado do Espírito Santo a maioria dos pescadores são artesanais. Além das Colônias de Pesca, que constituem a forma de organização institucionalizada pelo Estado, os pescadores também se encontram organizados em associações de pesca locais. Estas nascem com o intuito de personalizar a agenda política a nível comunitário, associada a

uma identidade e territorialidade local, e definindo uma agenda mais próxima dos problemas específicos de cada comunidade.

Em nível estadual, encontramos também a FEPE (Federação dos Pescadores do Estado do Espírito Santo), que agrega as associações de pesca do estado, com o objetivo de representar os pescadores artesanais a nível regional.

A costa capixaba é formada por 14 municípios, onde estão localizadas 60 comunidades pesqueiras. Os pontos de desembarque estão situados, predominantemente, na foz de rios que servem de atracadouros. Muitos desses rios estão com suas desembocaduras assoreadas, dificultando a navegação e colocando em risco seus tripulantes, com possíveis naufrágios ou até mesmo com avarias mais sérias na estrutura do barco (UFES, 2010).

No litoral do Espírito Santo é possível observar que a região Sul se encontra mais desenvolvida que a região Norte quanto à prática pesqueira, entretanto, embarcações de pesca artesanal estão presentes ao longo de todos os portos, representando mais de 90% da frota pesqueira em operação.

3.3.2.6.1 Mariscagem

A mariscagem é realizada principalmente por mulheres, denominadas de marisqueiras, que retiram do ambiente natural as espécies de importância econômica, principalmente o sururu (*Perna perna)*. Geralmente são as esposas de pescadores e os membros mais jovens da família que fazem a retirada dos organismos por meio de instrumentos simples, confeccionados pelos próprios marisqueiros, e utensílios domésticos (MONTELES *et al*., 2009). Contam com o auxílio de familiares desde o ato da coleta ao preparo final dos mariscos. A coleta destes animais pode constituir-se como a principal fonte de renda das famílias envolvidas, ou complementar a renda oriunda de atividades assalariadas (NISHIDA *et al*., 2003).

A extração de mariscos de costões rochosos costeiros ou insulares na costa do estado é uma atividade tradicional, integrada aos costumes da população. A extração dos moluscos dos costões rochosos é, ainda hoje, uma atividade existente nos municípios da costa capixaba.

Os principais riscos a qual a extração de marisco e a maricultura estão sujeitas, são: mau tempo e condições de mar bravio, o que pode vir a danificar ou mesmo destruir as estruturas de cultivo; poluição das águas marinhas e costeiras, e roubo devido a impossibilidade de cercar as criações.

3.3.2.6.2 Caracterização da atividade pesqueira

Dos municípios presentes na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, Linhares, Aracruz, Fundão, Serra e Vitória são os que possuem zona litorânea. Destes, Aracruz, Fundão e Serra possuem toda sua zona costeira dentro da Região Hidrográfica. Conforme analisado em Promar, 2005, Teixeira *et al.*, 2012 e Paz, 2018, a RHLCN possui infraestrutura, em geral, precária ou pouco desenvolvida para a atividade pesqueira em comparativo às condições dos municípios presentes na região litorânea mais ao centro sul do estado. Contudo, os municípios de Aracruz, Fundão e Serra apresentam importante potencial pesqueiro no ES devido ao seu equilíbrio entre a parte de apoio, comercialização e produção do setor na cadeia produtiva.

Segundo relatório técnico que destrincha a estrutura do sistema de pesca artesanal marítimo e estuarino do Espírito Santo, todos os municípios litorâneos presentes no LCN possuem zona de desembarque para as pequenas embarcações, sendo que Serra e Aracruz possuem 3 áreas cada, e Fundão possui uma área. Apesar da pequena quantidade, a RH possui 3 dos principais pontos de desembarque do estado, sendo eles: Barra do Riacho e Santa Cruz (Aracruz) e Jacaraípe (Serra) (IBAMA; PROZEE; SEAP, 2005).

No Quadro 3.47 é apresentado uma relação das entidades representativas dos pescadores com atuação na área de estudo, e quantidade de pescadores inscritos.

Quadro 3.47 - Relação de entidades e comunidades de pescadores na área de estudo.

Município	Denominação	Área de atuação	Pescadores inscritos
Aracruz	Colônia de Pescadores Z-07	Barra do Riacho	1200
	Comunidade de Pescadores de Barra do Sahy	Barra do Sahy	30
	Comunidade de Pescadores de Santa Cruz	Vila de Santa Cruz	100
Fundão	Comunidade de Pescadores de Praia Grande	Praia Grande	30
Serra	Associação de Pescadores Amadores e Profissionais de Nova Almeida - Appana	Nova Almeida	35
	Associação de Pescadores de Jacaraípe - Aspejes	Jacaraípe	120
	Comunidade de Pescadores de Manguinhos	Manguinhos	20
	Comunidade de pescadores de Bicanga	Bicanga	42
	Comunidade de Pescadores de Carapebus	Carapebus	30

Fonte: Relatório do Macrodiagnóstico da Pesca Marítima do estado do Espírito Santo (2005).

Em **Aracruz** encontra-se a **Colônia de Pescadores Z-07**, que possui sede própria e aproximadamente 1200 associados com 150 embarcações de pequeno e médio porte cadastradas. Esta colônia agrega os pescadores de Barra do Riacho, Barra do Sahy, Santa Cruz, além de outras comunidades indígenas com modesta atuação na pesca marinha. Atualmente, a colônia conta com 15 peixarias particulares para onde são vendidos os pescados. As principais espécies pescadas são o Camarão, a Corvina, Cação, Pargo, Lagosta, Dourado, Pescada, Roncador e Sarda. As principais artes de pesca utilizadas por esta frota são as redes de espera caídas, balão, linha simples com anzol e espinhel.

A **Comunidade de Pescadores de Barra do Sahy** possui 30 pescadores e 13 embarcações motorizadas de tamanhos que variam de 4 a 8 metros. São utilizadas para a pesca as redes de espera, o balão e a rede de lagosta (pouca). Utilizam também o sistema de linha de fundo com 20 ou 30 anzóis para pesca de Pargo e com 5 ou 6 para pesca de Corvina e Roncador. Além destas espécies são capturados Lagosta, Camarão e Xixarro. O pescado capturado é vendido para atravessadores que os levam para Vitória, Aracruz e Linhares, sendo rara a atuação de atravessadores de outras regiões nesta comunidade.

A **Comunidade de Pescadores de Santa Cruz**, mesmo sem associações ou entidades que aglutinem os pescadores, merece citação devido ao tradicionalismo e importância para a economia da comunidade do Distrito de Santa Cruz, em particular para a vila que já foi sede do município. A vila de Santa Cruz possui cerca de 100 pescadores ativos. Grande parte deles se encontra em processo de legalização junto à Colônia Z-7 e Colônia Z-5 de Vitória. Os pescadores que estão em dia com as Colônias somam cerca de 30 pescadores. Na foz do rio Piraquê-Açu encontram-se ancoradas 12 embarcações motorizadas, de tamanhos que variam entre 6 e 8 metros pertencente aos pescadores da vila. Os petrechos mais utilizados por estes pescadores são a rede de espera de fundo, caída e boeira, linha com anzol (aproximadamente 20 anzóis por linha), balão e espinhel. Os peixes mais capturados são a Corvina, o Cação, Sarda, Pescada, Camarão e Dourado. A vila possui um cais utilizado como local de desembarque dos peixes. Seu pescado é comercializado para empresas do estado e atravessadores de outras regiões.

Em **Fundão,** existe a **Comunidade de Pescadores de Praia Grande**, caracterizada pela presença de pescadores artesanais de base familiar e de subsistência. A comunidade é constituída por cerca de 30 pescadores e uma frota de aproximadamente 20 barcos a

remo. A pesca é realizada no mar, de fronte a comunidade e os pescadores fazem uso da infraestrutura presente na comunidade de pescadores de Nova Almeida/Serra.

No município de **Serra** encontra-se a **Appana (Associação de Pescadores Amadores e Profissionais de Nova Almeida),** que conta com 35 pescadores associados. A Appana dispõe de uma frota de 31 embarcações motorizadas que variam entre 6 e 14 metros, além de 12 embarcações a remo ou vela de no máximo 4 metros. São utilizados dois tipos de linhas na pesca. O espinhel de fundo é o primeiro tipo de linha, utilizado na pesca de Garoupa, Arraia e Badejo. O espinhel boieiro é o segundo tipo de linha, destinado à pesca do cação. É utilizada também a rede balão para a pesca do Camarão. Outras espécies como o Pargo, a Corvina, o Realito, a Peroá preta e o Xixarro também são capturados com frequência. A maioria do pescado é destinada à exportação, e apenas o cação é vendido ao público local. A venda ao público é realizada na peixaria da associação e raramente para atravessadores de outras regiões.

A **Aspejes (Associação de Pescadores de Jacaraípe)** possui 120 pescadores inscritos. Sua frota é de 37 embarcações motorizadas, sendo que 5 delas possuem de 12 a 14 metros e as outras possuem entre 6 e 7 metros. Os petrechos utilizados pelos pescadores desta localidade são a linha boieira e o balão. Dentre as espécies pescadas se encontram o Camarão, Corvina, Xixarro, Peroá, Pargo, Realito, Cioba, Badejo e Garoupa. A Associação conta com uma peixaria própria e um cais moderno, contudo, o mesmo apresenta problemas para atracação por se localizar na foz de desague da Lagoa Jacuném, e quando a maré está baixa a circulação das embarcações dentro do cais fica bastante prejudicada.

A **Comunidade de Pescadores de Manguinhos** possui cerca de 20 pescadores que realizam a pesca artesanal e contam com uma frota de 6 barcos motorizados de pequeno porte (4 a 6 metros), além de 15 embarcações a remo. São capturados na localidade Pargo, Garoupa, Xixarro, Corvina, Camarão, Realito, Brincoara e Cioba utilizando-se balão e linha com anzol como petrechos. No verão as redes também são utilizadas. O pescado é vendido na banca de mármore embaixo de uma árvore na praça central de Manguinhos, não cumprindo minimamente as normas sanitárias para a venda ao consumidor. O local não possui torneira com água corrente e nem local para armazenamento adequado do pescado.

A **Comunidade de Pescadores de Bicanga** conta com 42 pescadores e uma frota de 4 barcos motorizados de pequeno porte (4 a 6 metros), além de 15 barcos a remo. Seu pescado consiste em Realito, Pargo, Baiacu, Coro-Coró, Xixarro, Camarão, Pescadinha,

Pescada e Espada. Utilizam o balão para isca, arrasto de praia, linha individual e rede de espera de fundo para a pesca. A venda do pescado é realizada em uma banca de mármore e madeira, ao ar livre, debaixo de uma árvore na beira da praia. Assim como em Manguinhos, o pescado é vendido ao consumidor local e para turistas sem as condições sanitárias mínimas.

A **Comunidade de Pescadores de Carapebus** possui 30 pescadores e conta com 4 embarcações motorizadas de pequeno porte (4 a 6 metros) e seis barcos a remo. Seu pescado resume-se em Papa-Terra, Realito, Pargo, Pescadinha, Catuá, Brincoara, Xixarro, Garoupa, Badejo e Arraia. Os petrechos utilizados são a linha individual, rede de espera de fundo e o espinhel de fundo.

Os pescadores de Carapebus também não possuem local adequado para a venda do pescado, sendo essa realizada em uma banca de madeira revestida com uma chapa de zinco debaixo de uma árvore. O pescado é vendido diretamente ao consumidor final.

Para análise da pesca, também é necessário discutir as bases legais que regulamentam o tema. O Quadro 3.48 apresenta o resumo das principais normas que regulamentam os períodos de defeso[55] no Espírito Santo. Uma parte da legislação é focada na limitação do esforço de captura, outra parte tem seu foco no estabelecimento de tamanhos mínimos de captura das espécies. Ademais, o esforço de captura é limitado pelo estabelecimento de períodos de defeso e pela emissão de licenças para a captura das espécies. As safras são períodos em que os pescadores aumentam o esforço de pesca sobre algumas espécies de pescado em função de agregações reprodutivas e migratórias desses recursos.

[55] O defeso é a paralisação temporária da pesca para a preservação da espécie, tendo como motivação a reprodução e/ou recrutamento, bem como paralisações causadas por fenômenos naturais ou acidentes (Lei n° 11.959/09).

Quadro 3.48 - Espécies-alvo, ato normativo, períodos de defeso das espécies marinhas e locais onde a regulamentação é aplicada na área de estudo.

Defeso/Espécie	Ato Normativo	Período		Região
		Início	Término	
Defeso Marinho				
Camarão rosa, sete barbas, branco, santana ou vermelho e barba-ruça	IN IBAMA Nº 189/2008	15/nov	15/jan	Espírito Santo
		1/abr	31/mai	
		1/mar	31/mai	Rio de Janeiro
Robalo, robalo branco e camurim ou barriga mole	IN IBAMA Nº 10/2009	1/mai	30/jun	Espírito Santo
Lagosta verde, lagosta vermelha	IN IBAMA Nº 206/08	1/dez	31/mai	Espírito Santo e Rio de Janeiro[1]
Defeso na zona de transição				
Tainha	IN IBAMA nº171/2004	15/mar	15/ago[2]	Espírito Santo e Rio de Janeiro
		15/mar	15/mai	
Mexilhão	IN IBAMA nº 105/2006	1/set	31/dez	Espírito Santo e Rio de Janeiro
Caranguejo, caranguejo Uçá - caranguejo do Mangue, caranguejo-Verdadeiro ou catanhão	Portaria IBAMA nº 52/2003	1/out	30/nov (machos e fêmeas)	Espírito Santo e Rio de Janeiro
		1/dez	31/dez (somente fêmeas)	
Caranguejo, guaiamum, goiamú, caranguejo-azul, caranguejo do mato	Portaria IBAMA nº 53/2003	1/out	31/mar	Espírito Santo e Rio de Janeiro

Fonte: IBAMA.
[1] Apesar de válido para toda a área de estudo, a lagosta é capturada somente no Espírito Santo.
[2] Defeso válido para as desembocaduras dos sistemas estuarinos.

Foram identificados os principais conflitos relacionados à pesca na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, dispostos a seguir:

- O aumento do tráfego de navios;
- A atividade petrolífera gera impactos na pesca devido às atividades de pesquisas sísmicas, além da restrição e sobreposição da área de pesqueiro;
- A preocupação dos possíveis impactos ambientais que poderão ocorrer em função de derramamentos e vazamentos de óleo;
- Acentuado processo de poluição do rio Piraquê-Açu;
- A travessia do gasoduto através do rio Reis Magos;
- O município da Serra enfrenta problemas com ocupações irregulares as margens de lagoas e mesmo e das praias;
- A nova modalidade de pesca de lagosta estipulada pelo IBAMA não foi bem aceita entre os pescadores, principalmente por falta de informação oriunda do órgão;
- Área de manguezal bastante degradada;

- Dificuldades quanto ao acesso à assistência técnica para a atividade;
- Pouca infraestrutura.

3.3.2.6.3 Aquicultura

Enquanto a pesca baseia-se na retirada de recursos pesqueiros do ambiente natural, a aquicultura é baseada no cultivo de organismos aquáticos, geralmente, em um espaço confinado e controlado. A grande diferença entre as duas atividades é que a primeira, por ser extrativista, não atende as premissas de um mercado competitivo. Já a aquicultura possibilita produtos mais homogêneos, rastreabilidade durante toda a cadeia e outras vantagens que podem contribuir para a segurança alimentar, no sentido de gerar alimento de qualidade, com planejamento e regularidade.

Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), a aquicultura é a mais rápida das atividades agropecuárias em termos de resultados produtivos e uma das poucas capazes de responder com folga ao crescimento populacional, o que ajudaria a combater a fome no mundo.

De acordo com dados do Movimento de Pequenos Agricultores (MPA), entre 2007 e 2010, a produção aquícola de espécies exóticas representou 65% do total produzido pela piscicultura brasileira. Esse predomínio de espécies exóticas deve-se a espécies como a tilápia, por já possuir uma cadeia produtiva estruturada e um vasto desenvolvimento tecnológico, resultando assim, em menor custo de produção, oferta de peixes com qualidade e preços mais baixos. Contudo, o Brasil possui grande potencial produtivo de espécies nativas, uma vez que apresenta uma grande diversidade.

Em 2011, a produção da aquicultura foi de 11,6 mil toneladas, cerca de 1,8% da produção brasileira. Entre os anos de 2006 e 2011 a atividade cresceu anualmente a uma taxa de 13,9% no estado. Segundo dados de 2010, a produção continental da aquicultura foi de 6.956 toneladas e a produção marinha foi de 675 toneladas, como exposto no Quadro 3.49. Nota-se que a aquicultura possui baixa diversidade produtiva, estando atualmente centrada na produção de tilápias, explorando poucas possibilidades de produtos como carnes de camarão, rã, carnes processadas e in natura de peixes, mexilhões e ração animal produzida a partir de peixes e mexilhões. (SEAG, 2015).

Quadro 3.49 - Produção da aquicultura brasileira.

Produção da aquicultura - Grandes números		
Produção de **11.553** toneladas	**1,8%** da produção brasileira	**13,9%** TGC06-11 da produção
Produção Continental: **6.956** toneladas (2010)	**1,8%** da produção brasileira (2010)	**5,6%** TGC06-11 da produção
Produção Marinha: **675** toneladas (2010)	**0,8%** da Produção brasileira (2010)	**11,5%** TGC06-11 da produção

Fonte: SEAG (2015).

Há diversas possibilidades de produtos para diversificação da cadeia, todavia, foram identificados 17 tipos de produção da aquicultura na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. São elas: alevinos, camarão, pirarucu, tambacu, tambatinga, pintado, cachara, cachapira, pintachara, surubim, tucunaré, tambaqui, pacu, patinga, tilápia, traíra e trairão. A produção mais relevante é de tilápia, com quantidade de 828.507 kg/ano.

O Quadro 3.50 apresenta o tipo de produção de aquicultura implementada nos municípios da Região Hidrográfica, além da quantidade produzida.

Quadro 3.50 - Tipo de produção de aquicultura implementada nos municípios da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Município	Tipo de produção da aquicultura (2015)	Quantidade produzida
Aracruz	Tilápia (Quilograma)	22.000
Fundão	Pacu e patinga (Quilogramas)	5.600
	Pintado, Cachara, Cachapira, Pintachara e Surubim (Quilogramas)	6.900
	Pirarucu (Quilogramas)	70
	Tambacu e Tambatinga (Quilogramas)	4.900
	Tambaqui (Quilogramas)	400
	Tucunaré (Quilogramas)	500
	Tilápia (Quilogramas)	65.450
	Camarão (Quilogramas)	150
	Outros peixes (Quilogramas)	50
Ibiraçu	Alevinos (Milheiros)	3.124
	Camarão (Quilogramas)	144
	Tilápia (Quilogramas)	6.728
João Neiva	Tilápia (Quilogramas)	1.805
Linhares	Tilápia (Quilogramas)	454.100
Santa Leopoldina	Tilápia (Quilogramas)	7.314
	Tambaqui (Quilogramas)	209
	Traíra e Trairão (Quilogramas)	52
	Tucunaré (Quilogramas)	52
	Alevinos (Milheiros)	2
Santa Teresa	Tilápia (Quilogramas)	61.320
Serra	Tilápia (Quilogramas)	209.790

Fonte: SEAG (2015).

O Quadro 3.51 mostra o detalhamento das ações realizadas para o fortalecimento da aquicultura no estado do Espírito Santo.

Quadro 3.51 - Ações realizadas para o fortalecimento da aquicultura no estado.

Descrição das Ações	Informações sobre a realização
Comitê Gestor de Desenvolvimento da Pesca	• Foi publicado em Portaria nº 047-S de 29 de junho de 2016, no Diário Oficial de 1º de julho de 2016. Encontra-se em atividade; • Foram realizadas duas reuniões em 2016, em agosto e outubro; as atividades reiniciam no 2º trimestre de 2017; • Participam do comitê os representantes das associações e colônias de pescadores de todo o litoral, de norte a sul do Estado; é consuntivo e orienta ações para o desenvolvimento da pesca no ES.
Pescando e Avançando	• Projeto de base informativa que orienta sobre a importância da emissão da nota fiscal pelo pescador, além de direitos e deveres dos mesmos perante o INSS; • Foram realizados dois encontros em 2016, em Itaipava e Piúma; em 2017 ocorrerão em outros municípios pesqueiros de expressão.
Organização de Ações para o Monitoramento Pesqueiro	• Visa à captação de recursos oriundos de condicionantes ambientais, direcionados para o Monitoramento de Desembarque Pesqueiro no litoral do ES; • Participam o IEMA e a FAPES; • A SEAG está em vias de elaboração de edital para direcionar as atividades.
Mediação entre Associação de Pescadores da Barra do Riacho e Sahy com a empresa Estaleiro Jurong S/A	• Reuniões buscando o entendimento e a união de 120 pescadores, a fim de definir quais são os projetos que possam atender a todos; • A liberação do recurso está na dependência da aprovação dos projetos pela comunidade pesqueira e do Ministério Público Federal.
Disseminação da Aquaponia	• Apresentação de uma tecnologia de baixo consumo de água e energia para produção de peixes em sistema de recirculação.
Dinamização da Outorga de Água para Aquicultura	• Dinamização na obtenção de outorga d'água para a aquicultura, para projetos de até 01 ha de lâmina de água ou 200 m³ de volume para tanques-rede; • A AGERH irá se manifestar sobre prazos para análise das outorgas já solicitadas.

Fonte: SEAG (2015).

3.3.2.7 Mineração

A demanda de água para a mineração na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte foi caracterizada por meio das atividades de extração e beneficiamento mineral.

Por princípio constitucional, os recursos minerais são propriedades distintas do solo e pertencem à União, segundo Art. 176 da Constituição Federal de 1988. Dessa forma, o aproveitamento mineral é realizado com base em normas do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), também responsável pela fiscalização desta atividade. A extração mineral pode ser realizada pelos seguintes regimes:

- Regimes de Autorizações e Concessões - previstos para todas as substâncias minerais, compõem as fases a seguir:
    - Requerimento de pesquisa;
    - Autorização de pesquisa - atividades destinadas à pesquisa dos minerais existentes na área requerida. Nesta etapa pode ser obtida a guia de utilização que permite a extração do mineral, porém com produção limitada até receber a concessão de lavra;
    - Requerimento de lavra;
    - Concessão de lavra - efetiva atividade de extração mineral.
- Regime de Licenciamento - alternativo para substâncias de emprego imediato na construção civil, argila vermelha, calcário para corretivo de solos, e facultado exclusivamente ao proprietário do solo ou a quem dele obtiver expressa autorização. Compõe as fases a seguir:
    - Requerimento de licenciamento;
    - Registro de licença - efetiva atividade de extração mineral.
- Regime de Permissão de Lavra Garimpeira - aplicado ao aproveitamento das substâncias minerais garimpáveis;
- Regime de Extração - restrito a substâncias de emprego imediato na construção civil, por órgãos da administração direta ou autárquica da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, para uso exclusivo em obras públicas por eles executadas diretamente. Compõe as fases a seguir:
    - Requerimento de registro de extração;
    - Registro de extração - efetiva atividade de extração mineral.

As informações necessárias para essa caracterização foram levantadas por meio dos seguintes bancos de dados:

- Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE), disponibilizado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) - informações georreferenciadas de títulos minerários;
- Banco de dados de licenciamento ambiental do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA) - empreendimentos licenciados para extração e beneficiamento mineral.

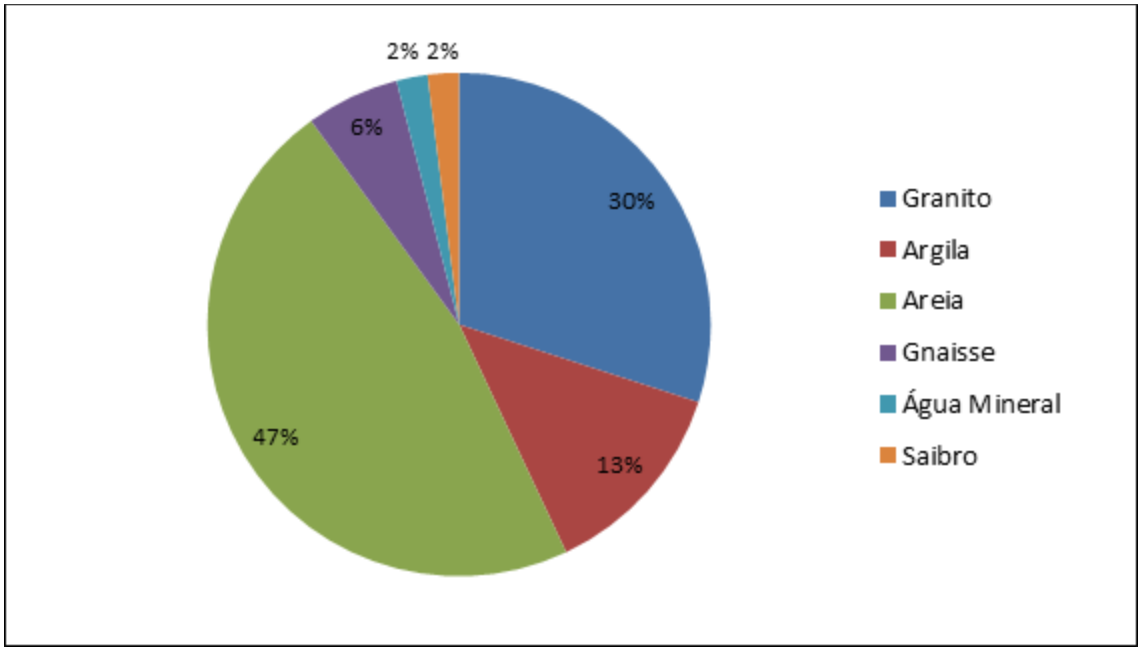
O banco de dados do DNPM apresenta para cada substância mineral a fase em que cada uma se encontra para cada regime de aproveitamento mineral, conforme supracitado. Para fins de caracterização dos impactos da atividade de extração mineral sobre os recursos hídricos, serão apresentados neste diagnóstico apenas os registros minerários nas fases de concessão de lavra, registro de licença e registro de extração, pois apenas nessas fases ocorre a referida atividade. A partir da análise do banco de dados de licenciamento ambiental obtido junto ao IEMA, foram quantificadas as atividades de extração mineral e beneficiamento apenas com licença de operação, licença de regularização ou licença simplificada, as quais indicam que a atividade já se encontra em execução.

No tocante aos impactos da atividade de extração mineral sobre os recursos hídricos, evidencia-se a aceleração dos processos erosivos, associados à degradação da qualidade do solo e aumento do assoreamento em corpos hídricos. A erosão acarreta a alteração da qualidade da água decorrente do carreamento de partículas sólidas. Por sua vez, o assoreamento pode afetar a drenagem superficial, ocasionando, entre outros problemas, a obstrução do fluxo natural de um curso d'água. Outro possível impacto ambiental dessa atividade refere-se ao rebaixamento do lençol freático devido à remoção da camada minerável. Além disso, a atividade de beneficiamento mineral gera impacto quanto ao lançamento de efluentes (PAIVA, 2006).

As atividades minerárias requerem o uso da água em diversas etapas, como no próprio meio onde se dá a extração mineral, no caso da lavra por dragagem em leito de corpos hídricos; na desagregação do minério; nas operações de beneficiamento mineral via úmida; na expedição do minério, agregada a este, no caso do transporte na forma de polpa; na mitigação de outros impactos, como umectação de vias para reduzir emissão de particulados; na geração de efluentes provenientes de estruturas de apoio, como refeitórios, sanitários e abastecimento de combustíveis (PAIVA, 2006).

Na Figura 3.56 são apresentadas as porcentagens dos tipos de minerais explorados na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. É possível verificar que o mineral mais explorado na RH é a areia, seguido do granito.

Figura 3.56 - Quantificação dos aproveitamentos minerários na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



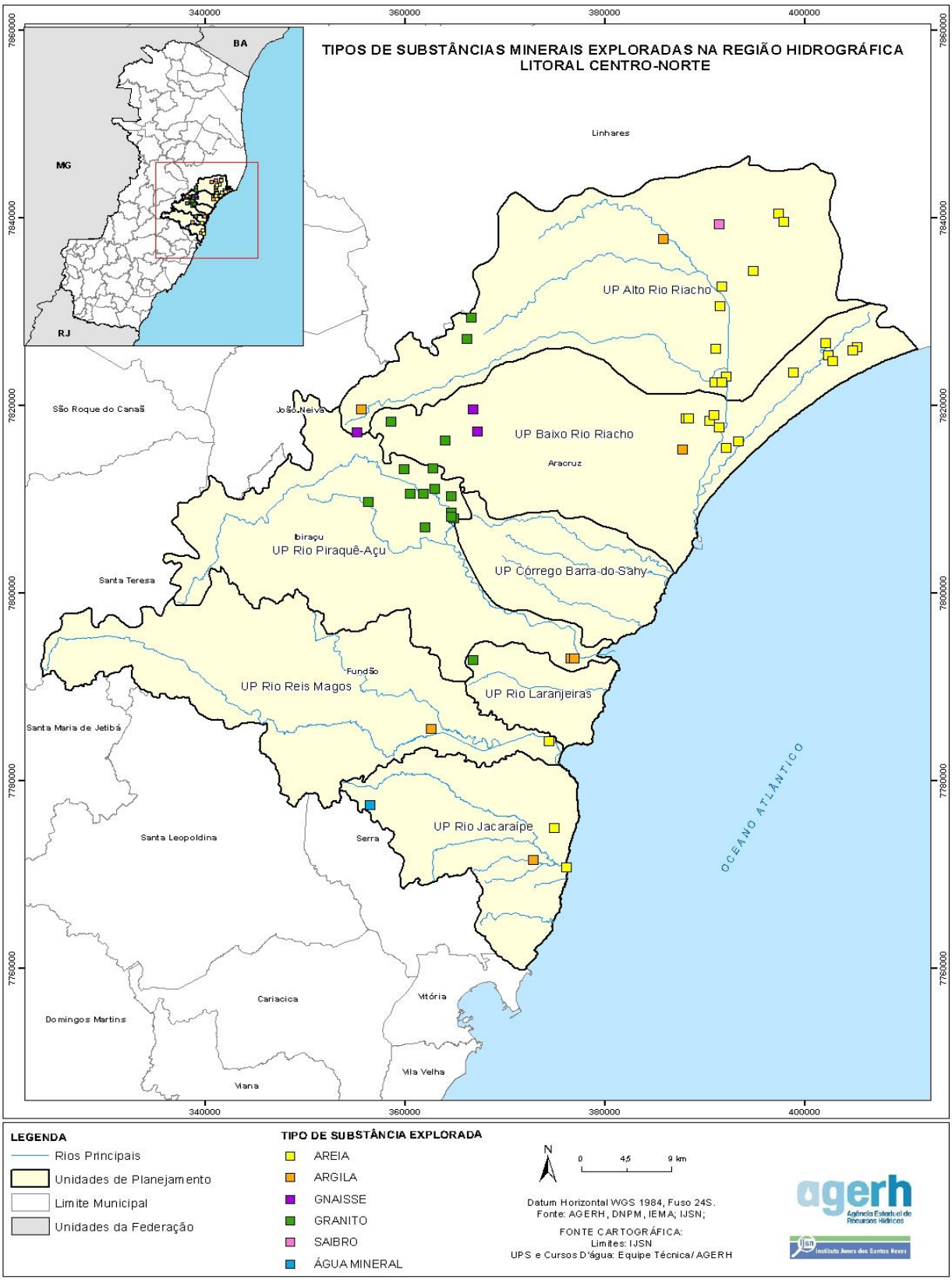
Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do DNPM (2019).

Na Figura 3.57 estão espacializadas as áreas dos registros minerários obtidas junto ao DNPM e as respectivas licenças ambientais de operação. As lavras indicadas por cor referem-se apenas às fases de concessão de lavra, registro de licença e de registro de extração. As áreas nas quais ocorre de fato a extração mineral apresentam licença ambiental.

Não foram descritas na imagem empreendimentos minerários em fases de autorização de pesquisa, requerimento de lavra, requerimento de pesquisa, requerimento de registro de licença e requerimento de registro de extração.

Existe a possibilidade de ocorrer extração de determinadas substâncias minerais em áreas tituladas, antes da outorga de lavra. Devido à burocracia e ao prazo necessário para a concessão da outorga, o DNPM, verificando se tratar de um caso excepcional, poderá conceder a Guia de Utilização para que a empresa possa iniciar a atividade de extração mineral. Entretanto, a Resolução DNPM 155/16 determina o que serão casos considerados excepcionais, além de ser exclusiva para a extração de certas substâncias minerais e em quantidades máximas pré-estabelecidas. Dentro da RHLCN não foi localizada nenhuma Guia de Utilização.

Figura 3.57 - Áreas de registros minerários na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica (2019).

Com relação à área, a exploração de granito se mostra responsável por 65,66% de toda a área minerada, utilizando 60,9 km^2. A Unidade de Planejamento (UP) Rio Piraquê-Açu é responsável por 62,46% de toda exploração de granito na RH.

Vale destacar que a exploração de areia corresponde a quase metade (47%) de todos os empreendimentos de exploração mineral dentro da RHLCN. A exploração de areia se concentra quase que somente nas UPs Alto Rio Riacho e Baixo Rio Riacho, que juntas possuem 11,13 km^2 dos 11,8 km^2 totais explorados, representando 94,32% de toda a área de areia minerada.

O município de Aracruz apresenta 60% de todos os empreendimentos minerários em atuação e representa 45,74% de toda a área minerada da RHLCN. A exploração de granito ocupa uma área do município de 60,247 km^2, e a exploração de areia ocupa 7,168 km^2.

Nos municípios de Santa Teresa e Santa Leopoldina não foram identificados nenhum tipo de exploração mineral autorizada ou em execução nas áreas presentes dentro da Região Hidrográfica.

Diante dessas informações espacializadas, pode-se observar que a maior concentração das extrações de areia e granito, as principais atividades minerais na Região Hidrográfica, ocorrem nas UPs Alto Rio Riacho, Baixo Rio Riacho e Rio Piraquê-Açu.

3.3.2.8 Diluição de efluentes

A avaliação da vazão de diluição é uma maneira para avaliar os impactos dos lançamentos de efluentes existentes em uma bacia ou região hidrográfica, para além da estimativa de carga orgânica conforme realizado no item “2.8.2.1 Carga Orgânica”. Segundo a Resolução Nº 140/2012 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), em seu Artigo 3º, inciso IV, vazão de diluição é a vazão do corpo de água necessária para diluição da carga de determinado parâmetro adotado contido no efluente, de modo que a qualidade do corpo de água, após a mistura com o efluente, atenda ao enquadramento estabelecido (usos preponderantes).

Neste estudo foi utilizada a Equação de Diluição, proposta por Kelman (1997), Equação 3.20, de modo a estimar a vazão de diluição necessária ao atendimento do limite de concentração para o parâmetro DBO, estabelecida para classe 2 de Enquadramento, haja vista que os rios que compõem a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte não possuem Enquadramento homologado.

$$Q_{dil} = Q_{eflue} x \frac{(C_{eflue} - C_{perm})}{(C_{perm} - C_{nat})}$$ Equação 3.20

Em que:

Q_{dil} = vazão de diluição para determinado parâmetro de qualidade;

Q_{eflue} = vazão do efluente que contém o parâmetro de qualidade analisado;

C_{eflue} = concentração do parâmetro de qualidade no efluente;

C_{perm} = concentração permitida para o parâmetro de qualidade no manancial onde é realizado o lançamento de acordo com a classe de Enquadramento;

C_{nat} = concentração natural do parâmetro de qualidade no manancial onde é realizado o lançamento.

A Tabela 3.11 apresenta a vazão de diluição estimada por UP para os lançamentos pontuais em vigência, considerando a carga remanescente (domésticas e industriais) identificados na Região Hidrográfica de estudo.

Tabela 3.11 - Vazão de diluição estimada para as Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, considerando lançamentos pontuais.

UP	Vazão de Diluição (m³/s)	
	Carga Industrial	Carga Doméstica
Alto Rio Riacho	0,005	0,84
Baixo Rio Riacho	1,19	0,91
Córrego Barra do Sahy	0,02	0,04
Rio Piraquê-Açu	0,48	1,10
Rio Laranjeiras	0,00	0,03
Rio Reis Magos	1,28	0,65
Rio Jacaraípe	3,06	7,16
Total	**6,04**	**10,73**

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Considerando os dados de disponibilidade hídrica superficial para as Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica de estudo (Tabela 3.12), há vazão suficiente para assimilar a carga orgânica remanescente das fontes pontuais nas Unidades de Planejamento, quando analisados os cenários de vazão mínima (Q_{90}) e vazão média (Q_{mlt}), com exceção da UP Rio Jacaraípe, já que as vazões disponíveis apresentadas considerando os dois cenários (Q_{90} e Q_{mlt}) estão consideravelmente inferiores aos valores requeridos para a diluição de efluentes.

Tabela 3.12 - Disponibilidade hídrica superficial das Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

UP	Q_{90} (m^3/s)	Q_{MLT} (m^3/s)
Alto Rio Riacho	2,3	8,8
Baixo Rio Riacho	2,2	7,4
Córrego Barra do Sahy	0,7	2,5
Rio Piraquê-Açu	2,1	7,0
Rio Laranjeiras	0,4	1,4
Rio Reis Magos	3,0	8,7
Rio Jacaraípe	1,9	5,6

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Uma vez identificada que não há vazão disponível para diluir integralmente os efluentes lançados, e para que se satisfaça os padrões estipulados para a classe de enquadramento considerada, deve haver muitos esforços por parte dos usuários para redução da carga por meio da modificação do processo produtivo a fim de gerar menos efluentes e/ou aumento da eficiência do tratamento dos mesmos. Há ainda a possibilidade de se considerar a flexibilização da classe de enquadramento de modo que os usos preponderantes possam ser satisfeitos com uma qualidade de água inferior.

Vale ressaltar que esta análise é preliminar e fornece um panorama sobre a disponibilidade qualitativa dos corpos hídricos da região hidrográfica de estudo. Para qualquer solicitação de lançamento de efluentes, a avaliação deve ser individual, considerando as características do corpo d'água receptor e demais critérios técnicos do órgão gestor.

3.3.3 Usos insignificantes

A caracterização dos usos insignificantes dos recursos hídricos na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte baseou-se na definição estabelecida pela Resolução Normativa CERH Nº 17 de 13 de março de 2007, a qual define os usos insignificantes em corpos de água superficiais de domínio do estado do Espírito Santo, e no Banco de Dados de Uso Insignificante disponibilizado pela AGERH.

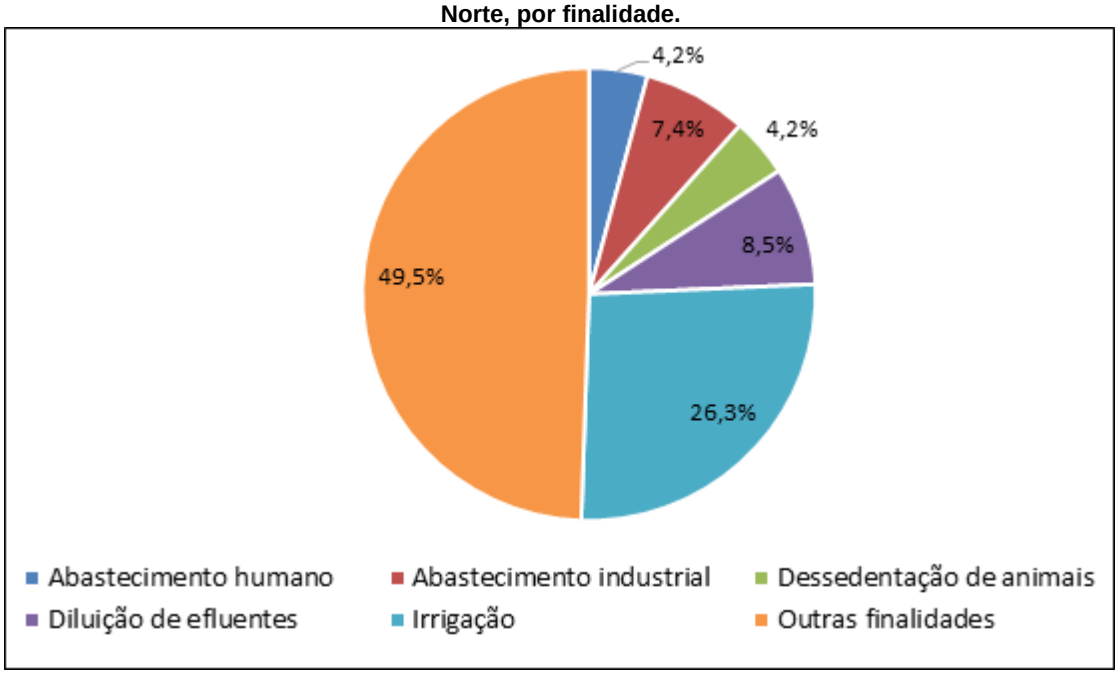
Segundo o Art. 1º dessa Resolução, são considerados usos insignificantes, passíveis de cadastramento e independentes de outorga pelo Poder Público:

a) Derivações e captações: os usuários que demandem 1,5 l/s ou menos, no limite de até 43.200 l/dia;
b) Lançamentos de efluentes: cujas concentrações de DBO sejam menores que as da classe do Enquadramento do corpo hídrico;
c) Acumulações superficiais: de até 10.000 m³, respeitada a condição a);

d) Os usos itinerantes: referentes a captações esporádicas realizadas durante o período máximo de 30 (trinta) dias.

A partir da avaliação do referido banco de dados, diagnosticou-se que existem 117 usuários cujos usos da água foram cadastrados como insignificantes. Na Figura 3.58 é apresentada a distribuição dos usos insignificantes por finalidade identificados na bacia.

Figura 3.58 - Distribuição dos Usos Insignificantes cadastrados na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por finalidade.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Verifica-se que do total de usuários cadastrados prepondera o uso Outras finalidades com 49,5%, seguido do setor Irrigação (26,3%) e Diluição de efluentes (8,5%).

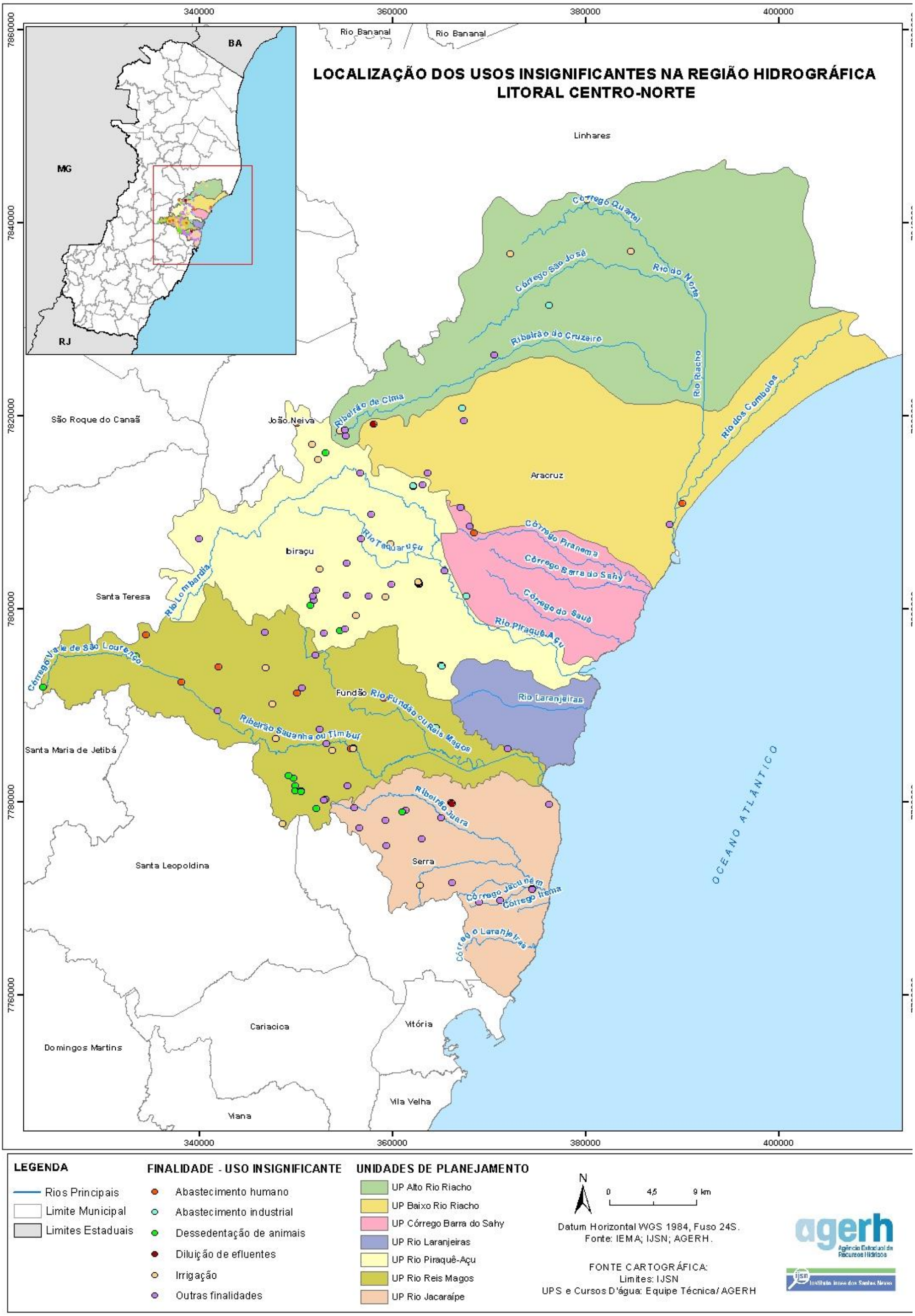
Salienta-se que é provável que muitos usuários não estejam cadastrados no banco de dados de uso insignificante da AGERH, de modo que o universo de usuários é maior que 117. Por isso, tendo em vista que o cadastramento é obrigatório (Art 1º, § 1º, da RN CERH Nº 17/2007) e que o conhecimento do universo dos usuários é importante para o controle quali-quantitativo dos recursos hídricos, é necessária a existência de ações que visem a ampliação do cadastramento de usos considerados insignificantes na bacia, a fim de atingir um nível mais próximo do universo atual de usuários.

Ressalta-se também que os critérios de uso insignificantes estabelecidos pela Resolução CERH Nº 17/2007 prevalecerão até que o Comitê de Bacia Hidrográfica defina novos valores, mais condizentes com a realidade da bacia, considerando as diversidades regionais quanto à disponibilidade hídrica quali-quantitava, à sazonalidade e os usos e usuários existentes. Essa etapa é realizada no âmbito da Fase C do Plano de Recursos

Hídricos, na qual serão discutidas e deliberadas pelo CBH as diretrizes gerais para a Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Na Figura 3.59 é apresentada a localização dos usuários cujos usos dos recursos hídricos são considerados insignificantes. Nota-se que a maior parcela dos usuários cadastrados está localizada na UP Rio Piraquê-Açu e Reis Magos. Ressalta-se que nas porções das UPs Alto Rio Riacho, Baixo Rio Riacho e Córrego Barra do Sahy há um número muito pequeno de usuários cadastrados, enquanto que na UP Córrego Rio Laranjeiras não há nenhum usuário identificado.

Figura 3.59 - Localização dos Usos Insignificantes na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por finalidade.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.4 BALANÇO HÍDRICO

Uma das atividades elementares para a gestão dos recursos hídricos em uma bacia hidrográfica consiste em conhecer o balanço entre a disponibilidade hídrica e a demanda dos usos consuntivos. Esse é responsável por auxiliar na identificação de peculiaridades da região, de áreas críticas, de potenciais conflitos pelo uso da água, no diagnóstico da disponibilidade remanescente e na tomada de decisão.

Para a avaliação do balanço hídrico na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento, confrontou-se a vazão de retirada e de consumo dos usos consuntivos apresentados e compilados na Tabela 3.13, com a disponibilidade hídrica superficial, representada pela Q_{MLT} e Q_{90}, cujos valores estão apresentados no Quadro 3.52. É necessário frisar que para efetuar o balanço hídrico dessa forma, assumiu-se que os usos da água estão ocorrendo todos ao mesmo tempo.

Tabela 3.13 - Vazões de retirada (Q ret) e consumo (Q con) superficial dos usos consuntivos na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento.

UP	Abastecimento Humano (m³/s)		Criação animal (m³/s)		Irrigação (m³/s)		Industrial (m³/s)		Total (m³/s)	
	Q ret	Q con	Q ret	Q con	Q ret	Q con	Q ret	Q con	Q ret	Q con
Alto Rio Riacho	0,075	0,018	0,033	0,027	1,132	0,896	0,000	0,000	1,240	0,941
Baixo Rio Riacho	0,053	0,011	0,021	0,017	0,816	0,646	8,000	8,000	8,890	8,674
Córrego Barra do Sahy	0,243	0,049	0,007	0,006	0,237	0,187	0,001	0,001	0,488	0,243
Rio Piraquê-Açu	0,149	0,032	0,022	0,017	2,243	1,773	0,018	0,018	2,432	1,840
Rio Laranjeiras	0,016	0,004	0,004	0,003	0,146	0,116	0,000	0,000	0,167	0,123
Rio Reis Magos	0,165	0,036	0,021	0,017	0,719	0,569	0,003	0,003	0,908	0,624
Rio Jacaraípe	1,837	0,518	0,012	0,010	0,075	0,060	0,020	0,020	1,945	0,458

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

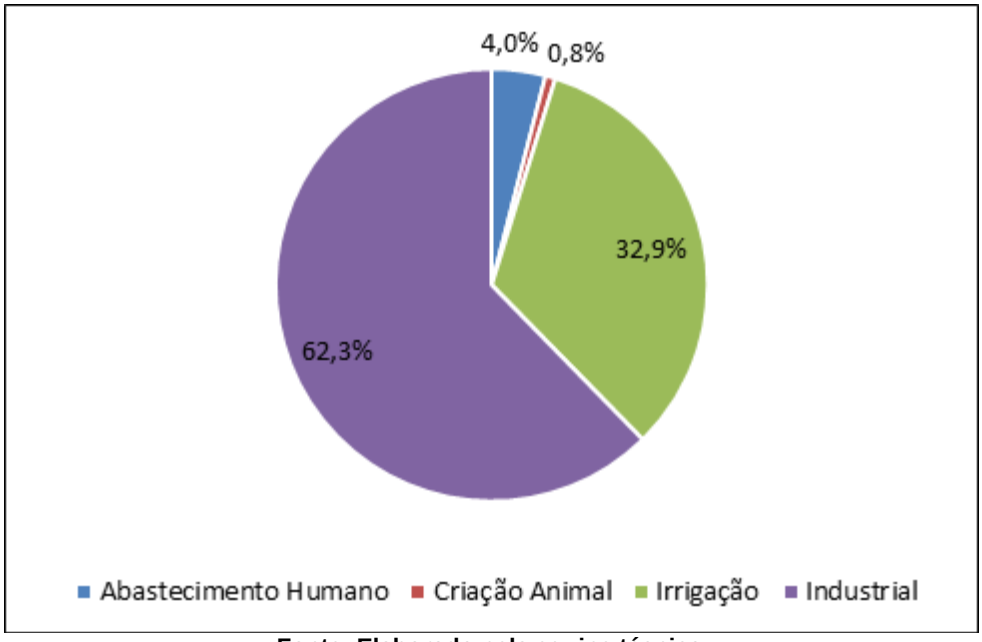
Quadro 3.52 - Disponibilidade hídrica superficial na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento.

UP	Q_{MLT} (m³/s)	Q_{90} (m³/s)
Alto Rio Riacho	8,8	2,3
Baixo Rio Riacho	20,0	14,8
Córrego Barra do Sahy	2,5	0,7
Rio Piraquê-Açu	7,0	2,1
Rio Laranjeiras	1,4	0,4
Rio Reis Magos	8,7	3,0
Rio Jacaraípe	5,6	1,9

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Na Figura 3.60 é apresentada uma síntese da demanda dos usos consuntivos na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, em termos de vazão de consumo. Nota-se que a atividade que demanda maior quantidade de água na região é o setor industrial (62,3%), principalmente na UP Baixo Rio Riacho (Tabela 3.13), seguido da irrigação (32,9%), mais expressiva na UP Rio Piraquê-Açu. Outro destaque é o ínfimo consumo de água para o setor de Abastecimento Humano (4,0%) e Criação Animal (0,8%).

Figura 3.60 - Síntese da demanda dos usos consuntivos na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, em termos de vazão de consumo.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

3.4.1 Indicadores de balanço hídrico

A análise comparativa da razão entre demanda dos usos consuntivos e a disponibilidade hídrica superficial é facilitada recorrendo a indicadores de referência definidos na literatura. Valores elevados destes indicadores indicam situações em que a demanda é da mesma ordem de grandeza que a disponibilidade de água, o que significa que há um risco elevado de não ser possível satisfazer os usos múltiplos da água. Para tanto, foram utilizados os seguintes indicadores e critérios:

- Índice de Retirada de Água ou *Water Exploitation Index:* corresponde *à* razão entre a vazão de retirada total dos usos consuntivos e a vazão média de longo termo (Q_{MLT}). Esse índice é recomendado pela Organização das Nações Unidas (ONU) e possui a seguinte classificação (ANA, 2007):
    - 5% - Situação excelente. Pouca ou nenhuma atividade de gerenciamento é necessária. A água é considerada um bem livre;

- 5% a 10% - Situação é confortável, podendo ocorrer necessidade de gerenciamento para solução de problemas locais de abastecimento prioritários;
- 10% a 20% - Situação é preocupante. A atividade de gerenciamento é indispensável, exigindo a realização de investimentos médios;
- 20% a 40% - Situação é crítica, exigindo intensa atividade de gerenciamento e grandes investimentos;
- >40% - Situação é muito crítica.

- Comprometimento hídrico em termos de $Q_{90:}$ corresponde à razão entre a vazão de consumo total e a vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}). Optou-se por utilizar a Q_{90} como base de comparação porque a AGERH a adota como vazão de referência. Para avaliar o comprometimento hídrico, empregou-se o critério utilizado pelo Art 9º da Instrução Normativa nº 13/2009, o qual estabelece que: "§ 1º *O somatório das vazões outorgadas fica limitado a 50% da vazão de referência do corpo de água".* Este indicador foi utilizado para caracterizar o atendimento aos usos da água em situação de menor disponibilidade hídrica, quando são potencializados os conflitos e as restrições de uso.

3.4.2 Balanço hídrico atual

No Quadro 3.53 é apresentado o resultado do balanço hídrico superficial na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte e o principal uso consuntivo, por Unidade de Planejamento.

Quadro 3.53 - Balanço hídrico na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento.

UP	Vazão de retirada Total/Q_{MLT} (%)	Vazão de consumo Total/Q_{90} (%)	Principal uso consuntivo
Alto Rio Riacho	14,1	40,9	Irrigação
Baixo Rio Riacho	44,5	58,6	Abastecimento Industrial
Córrego Barra do Sahy	19,5	34,8	Irrigação
Rio Piraquê-Açu	34,7	87,6	Irrigação
Rio Laranjeiras	11,9	30,7	Irrigação
Rio Reis Magos	10,4	20,8	Irrigação
Rio Jacaraípe	34,7	24,1	Abastecimento Humano

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

De acordo com o Índice de Retirada de Água, observa-se que a situação em relação ao balanço hídrico é preocupante nas UPs Alto Rio Riacho (14,1%), Córrego Barra do Sahy (19,5%), Rio Laranjeiras (11,9%) e Rio Reis Magos (10,4%). Já nas UPs Rio Piraquê-Açu (34,7%) e Rio Jacaraípe (34,7%) a situação passa a ser enquadrada como crítica, enquanto que na UP Baixo Rio Riacho (44,5%) a situação é muito crítica.

Ressalta-se que a situação crítica presente nas UPs Rio Piraquê-Açu e Rio Jacaraípe, deve-se, principalmente, devido à elevada demanda de água para fins de Irrigação e Abastecimento Humano, respectivamente, frente à baixa disponibilidade hídrica presente nessas regiões. Já o cenário de comprometimento hídrico enquadrado como muito crítico encontrado na UP Baixo Rio Riacho é decorrente da alta demanda de água para o setor industrial.

Esse contraponto é agravado devido ao fato dessas UPs apresentarem elevado percentual de área coberta por usos do solo antrópicos, o qual é um dos fatores responsáveis por ocasionar a diminuição da disponibilidade hídrica superficial nessas regiões, em quantidade e também em qualidade. Conforme apresentado no tópico de Uso do Solo, os percentuais de área antropizada da UP Rio Piraquê-Açu, Rio Jacaraípe e Baixo Rio Riacho são de 54,53%, 62,49% e 63,97%, respectivamente.

Outro indicador da alta demanda de água nas UPs Alto Rio Riacho, Rio Piraquê-Açu e Rio Reis Magos é apresentado no capítulo de Reservação Hídrica, o qual identifica que nelas existe elevada concentração de barramentos em cursos d'água, correspondendo a 28,4%, 15,2% e 29,7% do total de barramento mapeados em toda bacia, respectivamente.

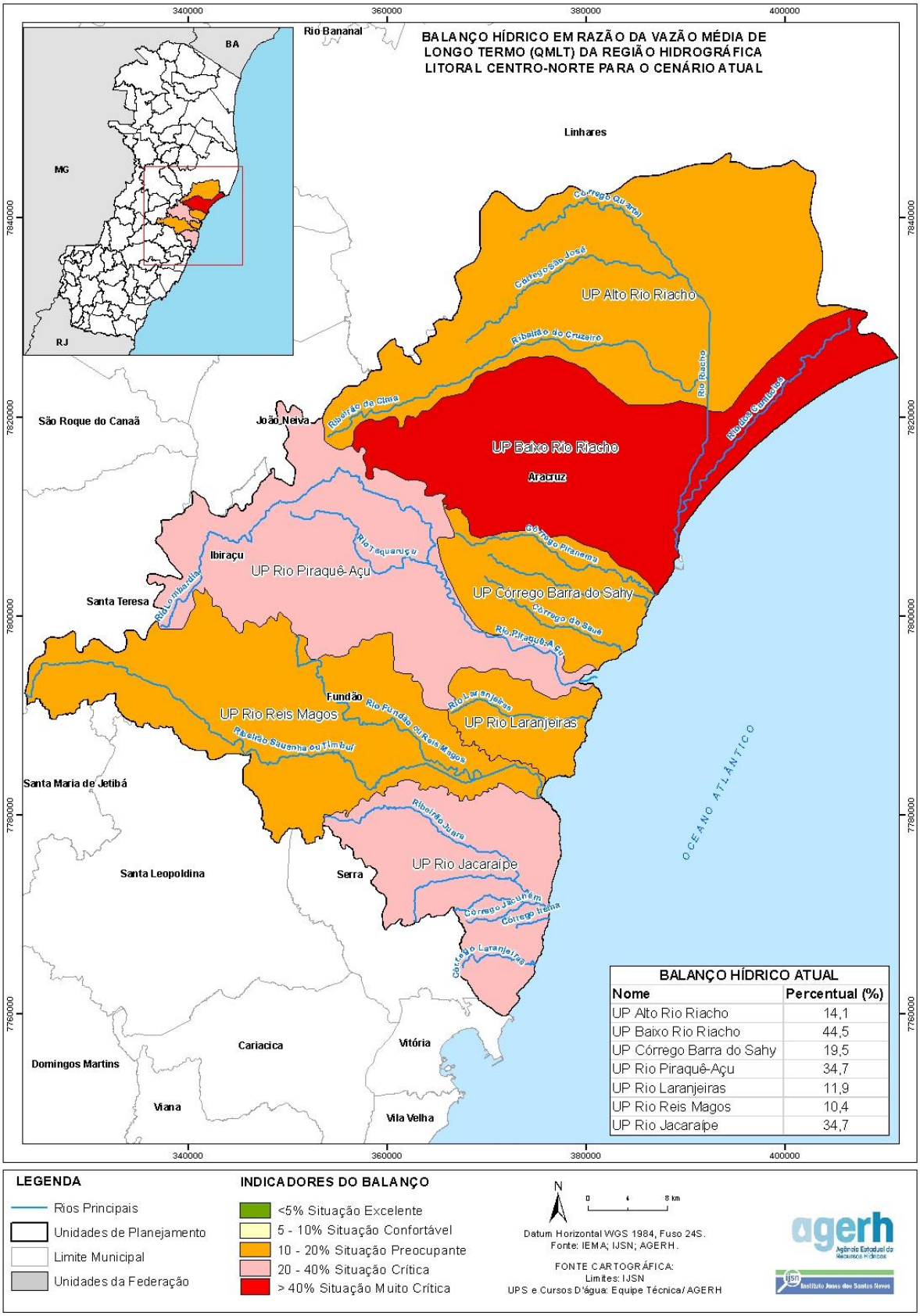
Em relação ao comprometimento hídrico em termos de $Q_{90,}$ nota-se que há limitação dos usos atuais dos recursos hídricos na UP Rio Piraquê-Açu onde as demandas superam em muito a disponibilidade hídrica na condição de vazão mínima (87,6%) e na UP Baixo Rio Riacho (58,6%). Esse cenário potencializa o surgimento de conflito pelo uso dos recursos hídricos nessas regiões. Nesse contexto, para as UPs que já ultrapassam o percentual máximo outorgável, conclui-se que esse percentual (50% da Q_{90}) deve ser revisto e que devem ser propostas ações de gestão estruturais com vista à garantia de usos atuais e futuros da água. Essa discussão ocorrerá efetivamente no âmbito da Fase C do processo de planejamento.

Apesar de nas UPs Alto Rio Riacho (40,9%), Córrego Barra do Sahy (34,8%), Rio Laranjeiras (30,7%), Rio Reis Magos (20,8%) e Rio Jacaraípe (24,1%) o valor percentual

ser menor que 50% (percentual máximo outorgável adotado pela AGERH), nota-se o risco iminente de comprometimento dos usos atuais e futuros da água nessas regiões.

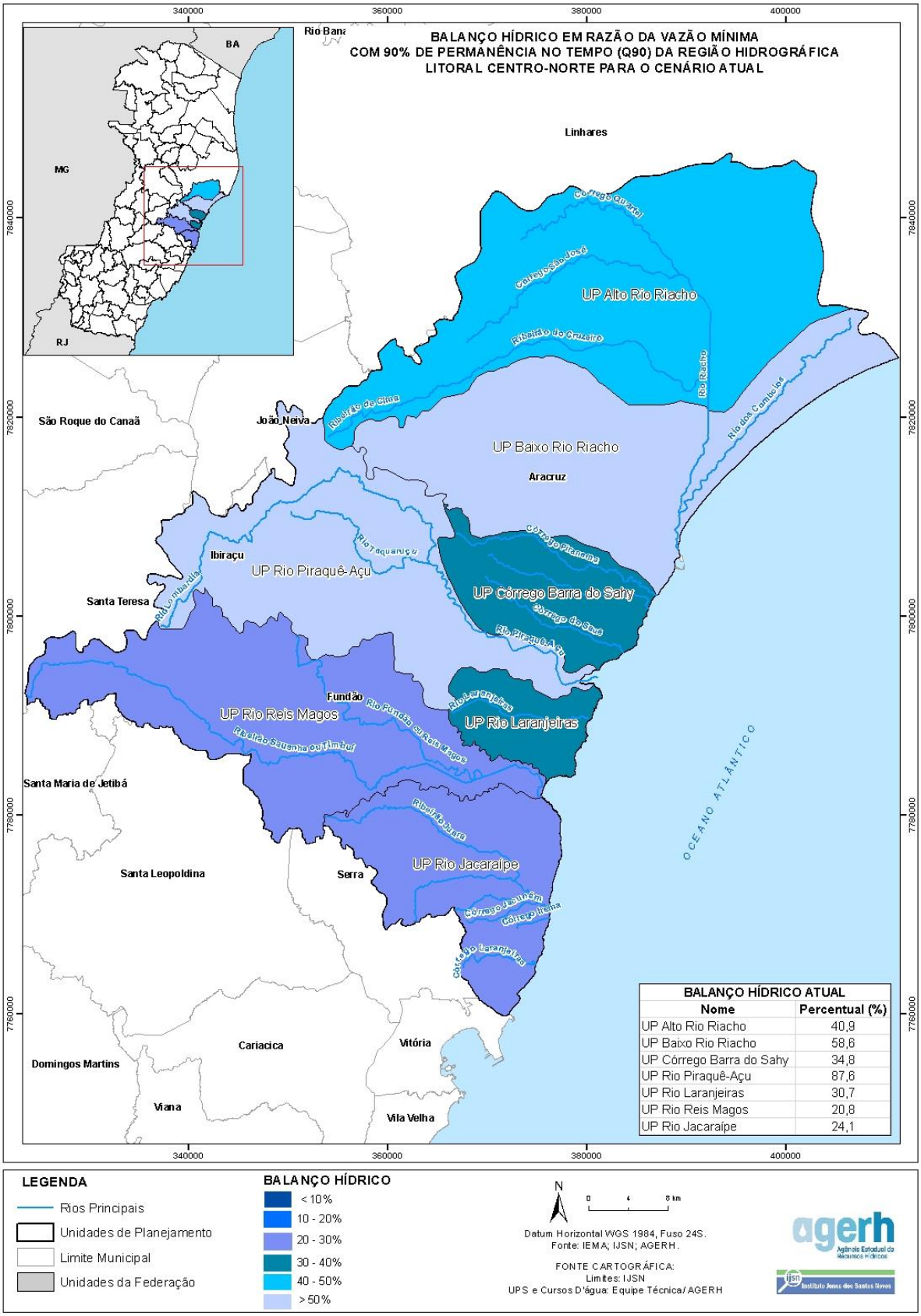
De um modo geral, nota-se que a situação de menor disponibilidade hídrica (condição de vazão Q_{90}) já apresenta limitações dos usos diversos dos recursos hídricos existentes. A situação tende a se agravar na perspectiva de prognóstico, caso o cenário atual se mantenha. Na Figura 3.61 e na Figura 3.62 é apresentado o grau de comprometimento quantitativo de cada Unidade de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte em relação a vazão média de longo termo (Q_{MLT}) e a vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}), respectivamente.

Figura 3.61 - Distribuição do balanço hídrico atual em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.62 - Distribuição do balanço hídrico atual em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.4.3 Balanço hídrico futuro

O prognóstico aborda as quantificações das demandas (retiradas) e consumos de água para situações futuras da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte e as avalia em cada uma das UPs, visando orientar o processo de planejamento dos seus recursos hídricos.

O cenário estabelecido para esse estudo foi o tendencial, aquele resultante das tendências de evolução populacional e das demandas hídricas. Para elaborar esse cenário, adotou-se o pressuposto de que não haverá mudanças radicais e/ou abruptas em relação ao cenário de diagnóstico.

Nesse estudo, o cenário tendencial foi projetado para o horizonte de planejamento de 21 anos, adotando como base o ano de 2019. A partir do ano base, foram realizadas projeções para o curto (2024), médio (2032) e longo prazo (2040).

Para elaboração do cenário futuro, foram adotados alguns pressupostos técnicos, tais como:

- O cenário futuro refere-se a situações relativas à quantidade dos recursos hídricos. Os aspectos de qualidade serão trabalhados no âmbito do Enquadramento;
- Para elaboração do cenário futuro de balanço hídrico, considerou-se a evolução tendencial das demandas consuntivas de água. Para o balanço hídrico, assumiu-se a disponibilidade hídrica verificada no diagnóstico;
- As projeções foram realizadas individualmente para as demandas relacionadas ao abastecimento humano, ao abastecimento industrial, à criação de animais e à irrigação, por meio das taxas percentuais de crescimento anual, por município, em relação à situação atual. Os resultados individuais municipais foram agrupados por UP;
- A taxa de crescimento do setor usuário por UP corresponde à média ponderada das taxas de crescimento municipal, em que o peso utilizado corresponde a porcentagem da área de cada município inserido na UP;
- O cenário futuro é representado por meio dos balanços hídricos quantitativos confrontando a disponibilidade atual com as vazões de retirada e/ou consumo projetadas para os anos de 2024, 2032 e 2040.

Preliminarmente são apresentadas as taxas adotadas por cada setor usuário e, em seguida, o cenário futuro da demanda e do balanço hídrico quantitativo.

3.4.3.1 Taxas de crescimento anual

3.4.3.1.1 Abastecimento humano

Para projetar a demanda de água para o abastecimento humano, foram utilizadas as taxas de crescimento populacional estimadas no Item 2.4.4. Ressalta-se que o método utilizado para estimar a população foi o Método Geométrico de Estimativa Populacional, melhor detalhado no item 2.4 deste relatório.

Na Tabela 3.14 são apresentadas as taxas de crescimento populacional, por município da RHLCN.

Tabela 3.14 - Taxa (% a.a) de crescimento populacional por município que compõe a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Município	Taxa de crescimento populacional (%)	Taxa de crescimento adotada (%)
Aracruz[1]	2,4	2,9
Fundão[1]	2,7	3,2
Ibiraçu	1,0	1,0
João Neiva	0,3	0,3
Linhares[1]	2,3	2,8
Santa Leopoldina[2]	-0,2	0,3
Santa Teresa	0,6	0,6
Serra[1]	2,5	3,0
Vitória[3]	-	-

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.
[1] Para município provavelmente atingido pelo desenvolvimento do setor do petróleo, acrescentou-se o percentual de 0,5% à taxa estimada.
[2] Para taxas negativas de crescimento populacional adotou-se como referência a menor taxa de crescimento apresentada entre os municípios.
[3] Devido à inexpressiva área do município inserida na bacia e o ínfimo número populacional presente nessa região, optou-se por desconsiderar a taxa de crescimento populacional desse município.

3.4.3.1.2 Abastecimento industrial

Para a estimativa da demanda futura para abastecimento industrial, adotou-se a taxa de 3,6% a.a, preconizada no Plano Nacional de Energia – PNE 2030. Optou-se por empregar essa taxa devido à falta de informações e a complexidade de se estimar o crescimento do setor industrial na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

3.4.3.1.3 Criação animal

Para a estimativa da taxa de crescimento do uso da água para a criação animal nos municípios que compõem a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, foram utilizados os dados de Produção Pecuária Municipal dos anos de 2014, 2015 e 2016, extraídos do IBGE cidades.

De posse desses dados, para calcular a taxa de crescimento geométrico entre os respectivos anos, aplicou-se o método AiBi[1].

No Quadro 3.54 são apresentadas as taxas adotadas para o prognóstico da demanda para a criação animal. Ressalta-se que foi necessário adotar percentuais de 0,5% a.a. para taxas negativas e de 5% a.a. quando as taxas geométricas do crescimento são superiores a esse limite. Esse ajuste foi necessário devido ao longo horizonte de cenarização (20 anos), o que levaria a valores de demanda muito elevados e/ou irreais a longo prazo.

Quadro 3.54 - Taxa (% a.a.) adotada para o crescimento da demanda de água para a criação animal por município que compõe a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Município	Bovinos (%)	Bubalinos (%)	Caprinos (%)	Equinos (%)	Aves (%)	Ovinos (%)	Suínos (%)
Aracruz	0,5	0,5	0,0	5,0	0,5	5,0	0,5
Fundão	5,0	0,5	5,0	5,0	0,5	5,0	5,0
Ibiraçu	0,5	0,5	0,5	5,0	0,5	0,0	0,5
João Neiva	0,5	5,0	5,0	5,0	0,5	5,0	0,5
Linhares	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	5,0	0,5
Santa Leopoldina	5,0	5,0	5,0	0,5	5,0	5,0	0,5
Santa Teresa	0,5	-	5,0	5,0	5,0	5,0	0,5
Serra	5,0	0,0	5,0	5,0	0,0	0,5	5,0
Vitória	0,5	-	0,0	0,5	0,5	5,0	0,5

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.
Nota: - Sinal indicativo de ausência de animal.

3.4.3.1.4 Irrigação

Para a demanda de água futura para irrigação, foram estimadas taxas de crescimento para cada tipo de cultivo irrigado presente nos municípios que compõem a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. Os dados utilizados foram obtidos no relatório de área colhida para os anos de 2014, 2015 e 2016, fornecido pelo Incaper.

A metodologia adotada foi análoga à aplicada para a estimativa da taxa de crescimento do uso da água para a criação animal.

No Quadro 3.55 e no Quadro 3.56 são apresentadas as taxas adotadas no prognóstico da irrigação, para o cultivo permanente e temporário, respectivamente.

Quadro 3.55 - Taxa (% a.a.) adotada para o crescimento da demanda de água para a irrigação (cultivo permanente) por município que compõe a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Município	Cultura Permanente													
	Acerola	Banana	Borracha	Cacau	Café	Coco	Goiaba	Mamão	Manga	Maracujá	Palmito	Pimenta do reino	Uva	Citrus
Aracruz	-	0,0	-	5,0	5,0	0,0	-	0,5	0,0	0,5	-	5,0	-	-
Fundão	-	5,0	-	-	0,5	0,5	-	-	-	-	5,0	5,0	-	0,0
Ibiraçu	-	5,0	0,0	5,0	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
João Neiva	-	0,0	-	0,5	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Linhares	-	0,0	-	-	0,5	-	-	0,0	-	-	-	-	-	-
Santa Leopoldina	-	0,5	-	-	0,5	-	0,0	-	-	-	5,0	-	0,0	-
Santa Teresa	-	5,0	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	5,0	0,0	-
Serra	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vitória	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.
Nota: - Sinal indicativo de ausência de cultivo.

Quadro 3.56 - Taxa (% a.a.) adotada para o crescimento da demanda de água para a irrigação (cultivo temporário) por município que compõe a Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Município	Cultura Temporária																		
	Abobora	Alface	Batata Doce	Berinjela	Cenoura	Chuchu	Feijão	Inhame	Gengibre	Jiló	Maxixe	Melancia	Milho	Pepino	Pimentão	Quiabo	Repolho	Tomate	Vagem
Aracruz	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	0,0	-
Fundão	-	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	-	-	-
Ibiraçu	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
João Neiva	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Linhares	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Leopoldina	0,5	0,5	0,5	-	0,5	0,5	-	0,5	5,0	0,5	0,5	-	-	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Santa Teresa	-	0,0	-	-	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	-	-	0,5	0,0	0,0	-	0,5	0,5	-
Serra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-
Vitória	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.
Nota: - Sinal indicativo de ausência de cultivo.

3.4.3.1 Demanda hídrica futura

Neste item é apresentada a projeção da demanda por água dos diversos setores usuários da água, para o cenário futuro de curto prazo (5 anos - ano de 2024), médio prazo (13 anos - 2032) e longo prazo (21 anos - 2040).

Para fins do prognóstico das demandas hídricas na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, aplicou-se a taxa de crescimento do setor na UP à sua demanda hídrica atual (ano de 2019).

É necessário salientar que a taxa de crescimento do setor por UP corresponde à média ponderada das taxas de crescimento municipal, sendo que o peso utilizado se refere à porcentagem da área de cada município inserido na UP. Dessa forma, quanto maior a área do município contida na UP, maior a influência desse na taxa de crescimento do setor.

Os quadros abaixo apresentam as projeções da demanda de água para os usos de abastecimento humano (Quadro 3.57), industrial (Quadro 3.58), criação animal (Quadro 3.59) e irrigação (Quadro 3.60).

Quadro 3.57 - Projeção da vazão de retirada e consumo para o abastecimento humano na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento.

UP	Vazão de retirada (m³/s)				Vazão de consumo (m³/s)			
	Demanda atual	Projeção 2024	Projeção 2032	Projeção 2040	Demanda atual	Projeção 2024	Projeção 2032	Projeção 2040
Alto Rio Riacho	0,075	0,085	0,102	0,118	0,018	0,021	0,025	0,029
Baixo Rio Riacho	0,053	0,060	0,072	0,083	0,011	0,013	0,015	0,018
Córrego Barra do Sahy	0,243	0,276	0,330	0,384	0,049	0,055	0,064	0,073
Rio Piraquê-Açu	0,149	0,170	0,203	0,237	0,032	0,043	0,060	0,077
Rio Laranjeiras	0,016	0,019	0,022	0,026	0,004	0,004	0,005	0,005
Rio Reis Magos	0,165	0,188	0,225	0,262	0,036	0,046	0,063	0,080
Rio Jacaraípe	1,837	2,092	2,501	2,909	0,518	0,406	0,466	0,527

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Quadro 3.58 - Projeção da vazão de retirada para o setor industrial na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento.

UP	Demanda atual (m³/s)	Projeção 2024 (m³/s)	Projeção 2032 (m³/s)	Projeção 2040 (m³/s)
Alto Rio Riacho	0,000	0,000	0,001	0,001
Baixo Rio Riacho	8,000	9,440	11,744	14,048
Córrego Barra do Sahy	0,001	0,002	0,002	0,002
Rio Piraquê-Açu	0,018	0,021	0,026	0,031
Rio Laranjeiras	0,000	0,000	0,000	0,000
Rio Reis Magos	0,003	0,003	0,004	0,005
Rio Jacaraípe	0,020	0,024	0,030	0,036

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Quadro 3.59 - Projeção da vazão de retirada e de consumo para a criação animal na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento.

UP	Vazão de retirada (m³/s)				Vazão de consumo (m³/s)			
	Demanda atual	Projeção 2024	Projeção 2032	Projeção 2040	Demanda atual	Projeção 2024	Projeção 2032	Projeção 2040
Alto Rio Riacho	0,033	0,039	0,043	0,047	0,027	0,032	0,035	0,038
Baixo Rio Riacho	0,021	0,023	0,024	0,025	0,017	0,018	0,019	0,020
Córrego Barra do Sahy	0,007	0,007	0,008	0,008	0,006	0,006	0,006	0,006
Rio Piraquê-Açu	0,022	0,040	0,043	0,046	0,017	0,032	0,034	0,037
Rio Laranjeiras	0,004	0,005	0,006	0,007	0,003	0,004	0,005	0,006
Rio Reis Magos	0,021	0,025	0,032	0,038	0,017	0,020	0,025	0,031
Rio Jacaraípe	0,012	0,013	0,013	0,014	0,010	0,010	0,011	0,011

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

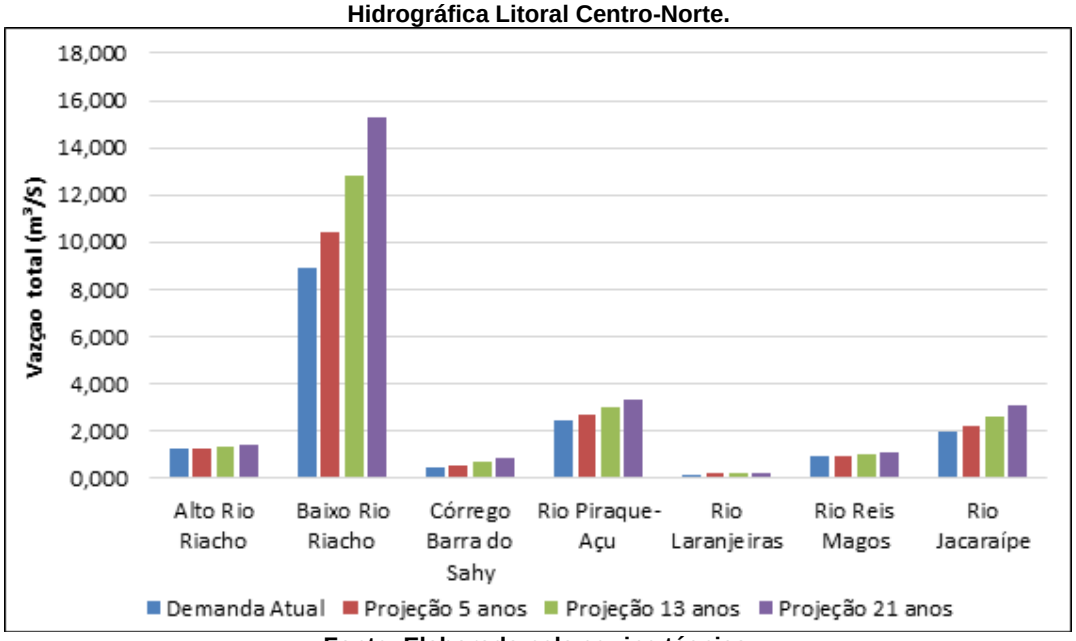
Quadro 3.60 - Projeção da vazão de retirada e de consumo para a irrigação na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento.

UP	Vazão de retirada (m³/s)				Vazão de consumo (m³/s)			
	Demanda atual	Projeção 2024	Projeção 2032	Projeção 2040	Demanda atual	Projeção 2024	Projeção 2032	Projeção 2040
Alto Rio Riacho	1,132	1,164	1,216	1,267	0,896	0,921	0,962	1,003
Baixo Rio Riacho	0,816	0,882	0,988	1,094	0,646	0,698	0,782	0,865
Córrego Barra do Sahy	0,237	0,286	0,366	0,446	0,187	0,227	0,290	0,353
Rio Piraquê-Açu	2,243	2,428	2,723	3,018	1,773	1,919	2,152	2,385
Rio Laranjeiras	0,146	0,161	0,184	0,207	0,116	0,127	0,145	0,163
Rio Reis Magos	0,719	0,741	0,776	0,811	0,569	0,586	0,614	0,642
Rio Jacaraípe	0,075	0,077	0,079	0,1425	0,060	0,061	0,063	0,115

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Na Figura 3.63 é apresentada a comparação da demanda hídrica atual (vazão de retirada) e a demanda futura nas UPs da RHLCN. Nota-se que as maiores demandas futuras ocorrem na UP Baixo Rio Riacho e que todos os setores usuários da água tendem a apresentar um aumento na demanda hídrica futura. Destaca-se ainda a baixa demanda registrada na UP Rio Laranjeiras.

Figura 3.63 - Comparação da demanda hídrica atual e futura nas Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.4.3.2 Balanço hídrico quantitativo

Nesse subcapítulo será explanado o cenário tendencial de evolução do balanço hídrico entre a oferta e a demanda de água na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, para os horizontes de planejamento adotados.

Os indicadores utilizados para a análise comparativa da razão entre a demanda dos usos consuntivos e a disponibilidade hídrica superficial foram os mesmos que os indicadores adotados na etapa do diagnóstico (item 3.4.1).

No Quadro 3.61 é apresentada a disponibilidade hídrica e a síntese do prognóstico da demanda por água na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento.

Já no Quadro 3.62 e no Quadro 3.63 são apresentados o diagnóstico e o prognóstico do balanço hídrico das Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) e em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}), respectivamente.

Quadro 3.61 - Disponibilidade hídrica e prognóstico da vazão de retirada (Q_{ret}) e consumo (Q_{con}) total superficial na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, por Unidade de Planejamento.

UP	Q_{MLT} (m³/s)	Q_{90} (m³/s)	Projeção 2024		Projeção 2032		Projeção 2040	
			Q_{ret} (m³/s)	Q_{con} (m³/s)	Q_{ret} (m³/s)	Q_{con} (m³/s)	Q_{ret} (m³/s)	Q_{con} (m³/s)
Alto Rio Riacho	8,8	2,3	1,289	0,974	1,361	1,022	1,434	1,070
Baixo Rio Riacho	20,0	2,3	10,406	10,170	12,828	12,561	15,251	14,951
Córrego Barra do Sahy	2,5	0,7	0,572	0,289	0,706	0,362	0,841	0,434
Rio Piraquê-Açu	7,0	2,1	2,659	2,015	2,995	2,273	3,332	2,530
Rio Laranjeiras	1,4	0,4	0,184	0,135	0,212	0,155	0,240	0,174
Rio Reis Magos	8,7	3,0	0,957	0,656	1,036	0,707	1,116	0,757
Rio Jacaraípe	5,6	1,9	2,206	0,501	2,623	0,570	3,103	0,688

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Quadro 3.62 - Prognóstico do balanço hídrico das Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}).

UP	Demanda atual	Projeção 2024	Projeção 2032	Projeção 2040
	Q_{ret}/Q_{MLT} (%)	Q_{ret}/Q_{MLT} (%)	Q_{ret}/Q_{MLT} (%)	Q_{ret}/Q_{MLT} (%)
Alto Rio Riacho	14,1	14,6	15,5	16,3
Baixo Rio Riacho	44,5	52,0	64,1	76,3
Córrego Barra do Sahy	19,5	22,9	28,2	33,6
Rio Piraquê-Açu	34,7	38,0	42,8	47,6
Rio Laranjeiras	11,9	13,2	15,1	17,1
Rio Reis Magos	10,4	11,0	11,9	12,8
Rio Jacaraípe	34,7	39,4	46,8	55,4

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Quadro 3.63 - Prognóstico do balanço hídrico das Unidades de Planejamento da Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}).

UP	Demanda atual	Projeção 2024	Projeção 2032	Projeção 2040
	Q_{con}/Q_{90} (%)	Q_{con}/Q_{90} (%)	Q_{con}/Q_{90} (%)	Q_{con}/Q_{90} (%)
Alto Rio Riacho	40,9	42,3	44,4	46,5
Baixo Rio Riacho	58,6	68,7	84,9	101,0
Córrego Barra do Sahy	34,8	41,3	51,7	62,1
Rio Piraquê-Açu	87,6	95,9	108,2	120,5
Rio Laranjeiras	30,7	33,7	38,7	43,6
Rio Reis Magos	20,8	21,9	23,6	25,2
Rio Jacaraípe	24,1	26,4	30,0	36,2

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

De acordo com o Índice de Retirada de Água, observa-se que haverá alteração em relação ao comprometimento do balanço hídrico a curto prazo na UP Córrego Barra do Sahy (2024) e a médio prazo (2032) nas UPs Rio Piraquê-Açu e Rio Jacaraípe.

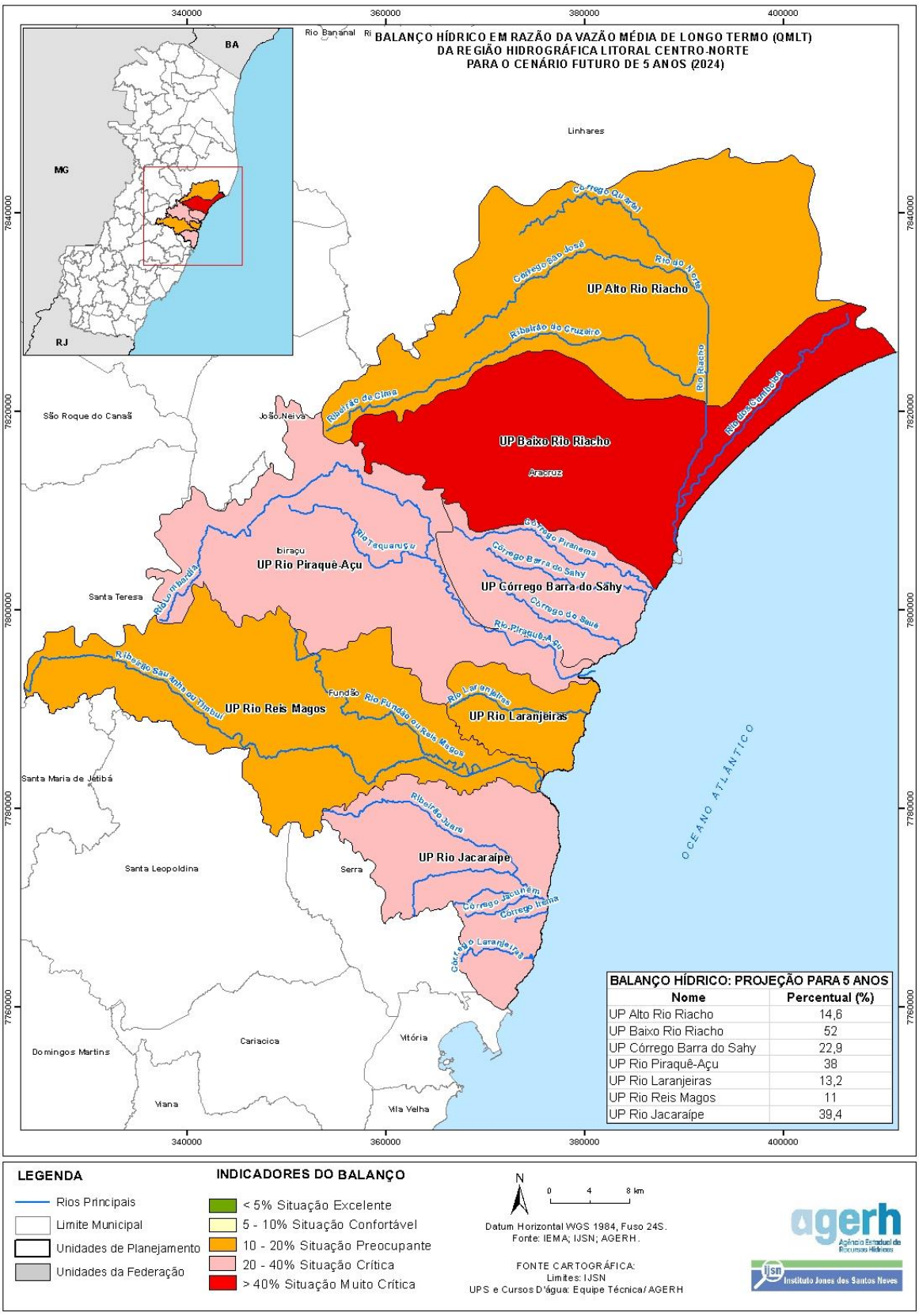
Portanto, caso o cenário tendencial se mantenha, a UP Córrego Barra do Sahy passará a apresentar situação crítica e exigirá intensa atividade de gerenciamento, além de grandes investimentos. Já nas UPs Rio Piraquê-Açu e Rio Jacaraípe tenderão a apresentar agravamento dos seus cenários, o que tornará a situação dessas UPs de extrema criticidade.

Em relação ao comprometimento hídrico futuro em termos de Q_{90}, nota-se a médio prazo (2032) a limitação do uso da água na UP Córrego Barra do Sahy, onde as demandas passam a superar o limite máximo permitido pela AGERH (<50% da Q_{90}). Esse cenário ocorre, principalmente, devido ao destaque futuro da irrigação frente à disponibilidade hídrica nesta UP.

Quanto a UP Baixo Rio Riacho e Rio Piraquê-Açu verificam-se o agravamento do cenário, onde as demandas superam em muito a disponibilidade hídrica na condição de vazão mínima. Além disso, verifica-se que a longo prazo (21 anos) as UPs Alto Rio Riacho e Rio Laranjeiras também terão seus cenários agravados na vazão de estiagem considerando a demanda projetada.

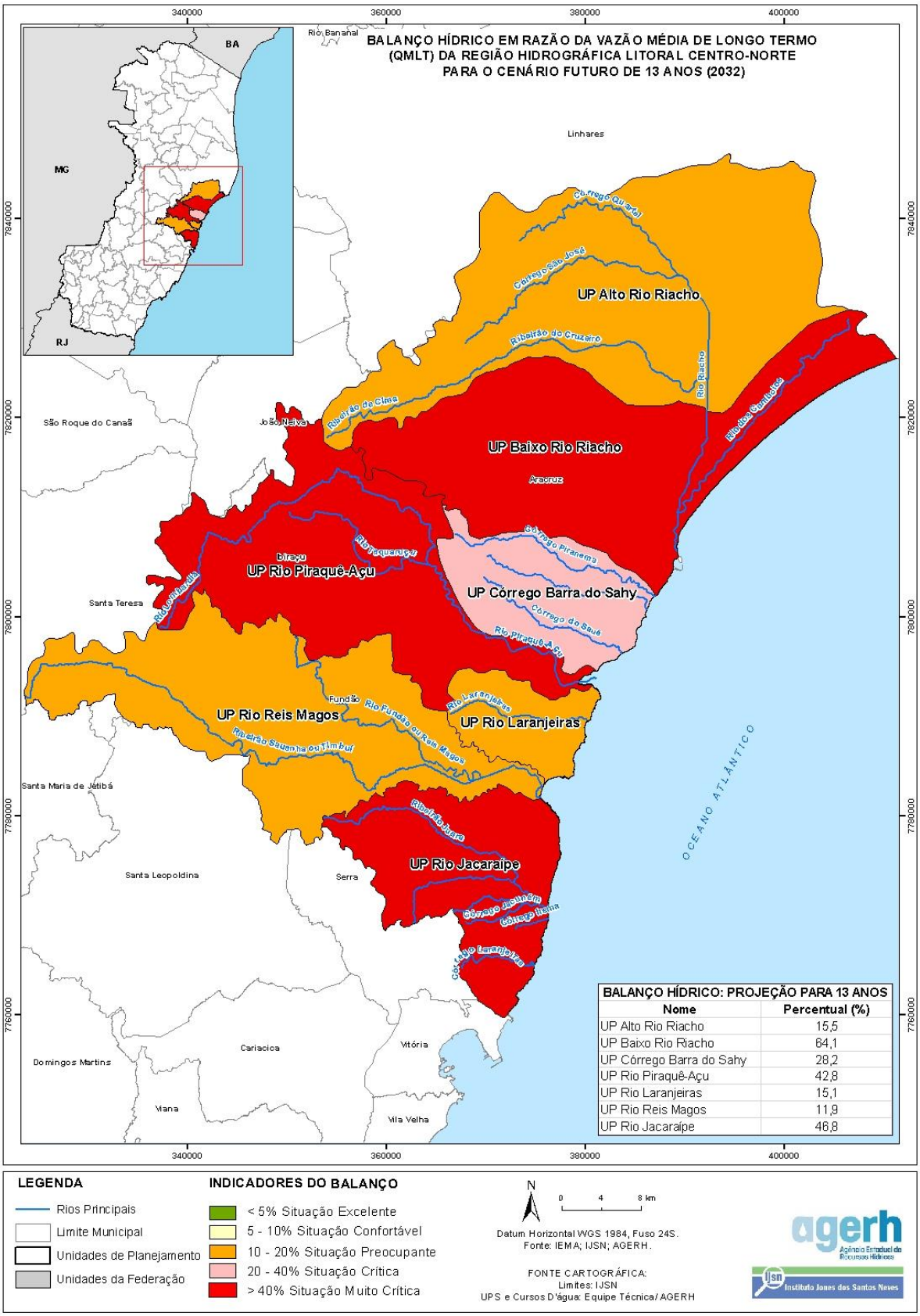
Na Figura 3.64, Figura 3.65 e na Figura 3.66 é apresentado o cenário tendencial do balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}), para os horizontes de planejamento de 5 anos, 13 anos e 21 anos, nessa ordem, tomando 2019 como ano base. Já na Figura 3.67, Figura 3.68 e Figura 3.69 é apresentado o cenário tendencial do balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo para os horizontes de planejamento supracitados.

Figura 3.64 - Distribuição do balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, para o horizonte de 5 anos (2024).



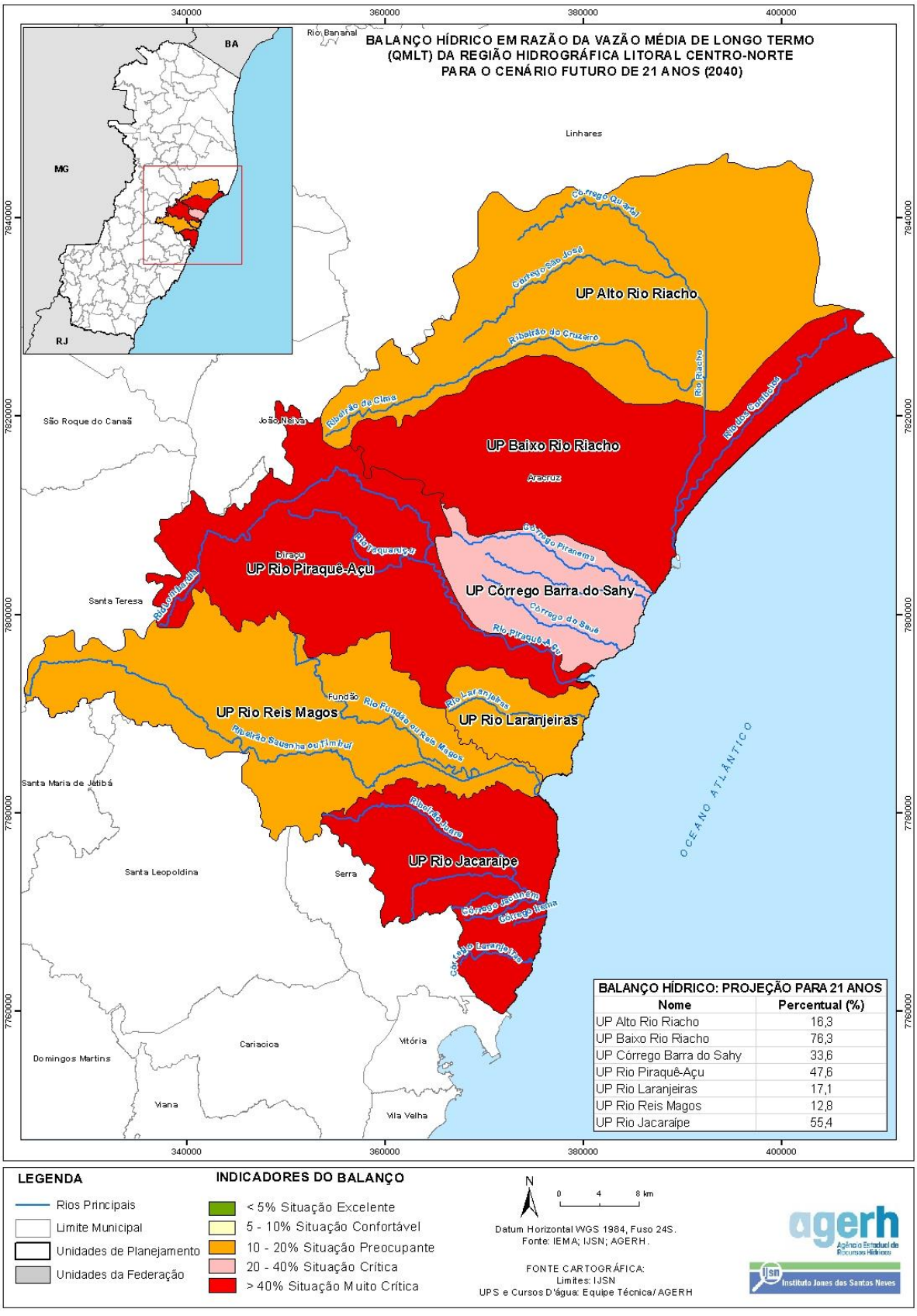
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.65 - Distribuição do balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, para o horizonte de 13 anos (2032).



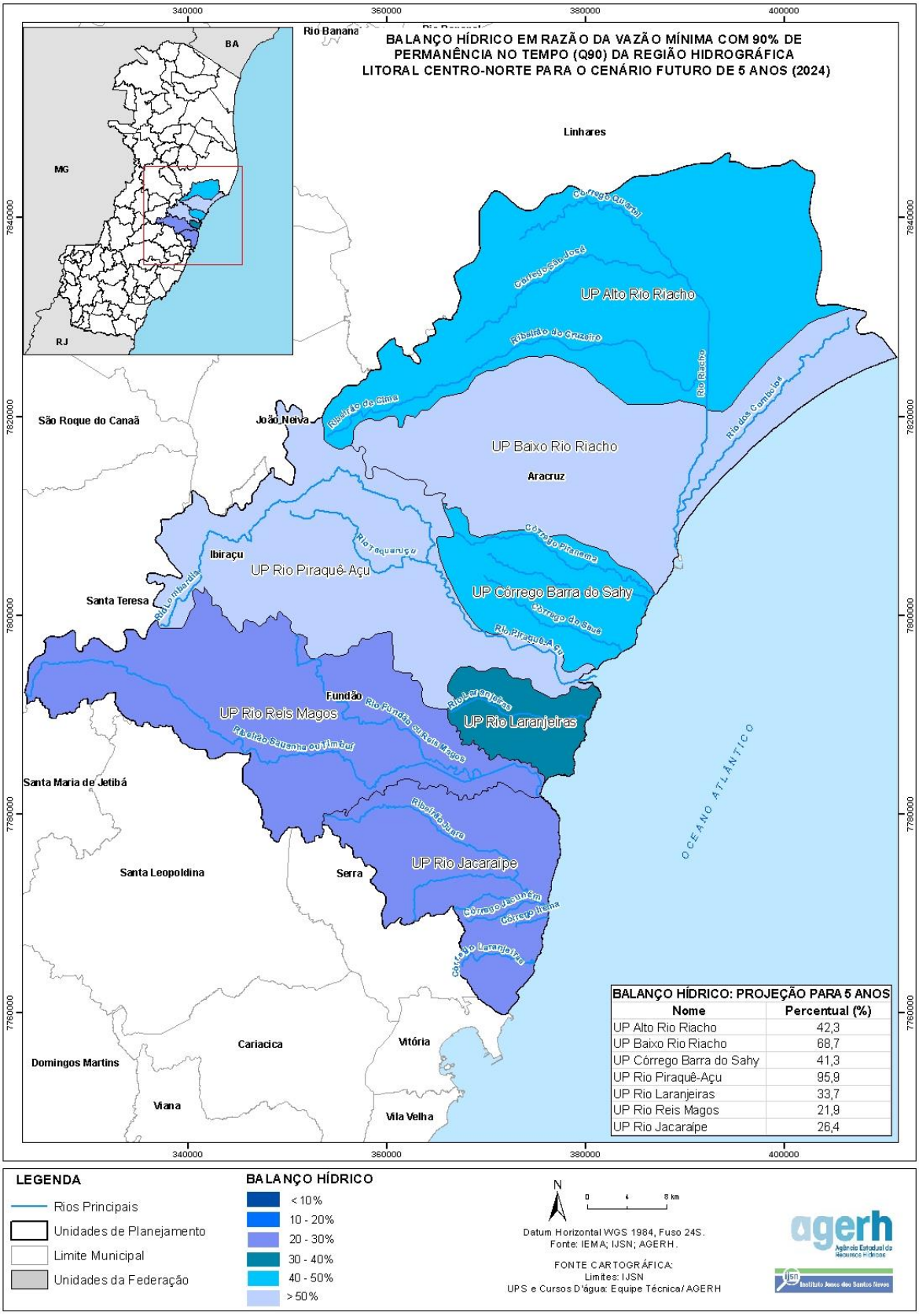
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.66 - Distribuição do balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, para o horizonte de 21 anos (2040).



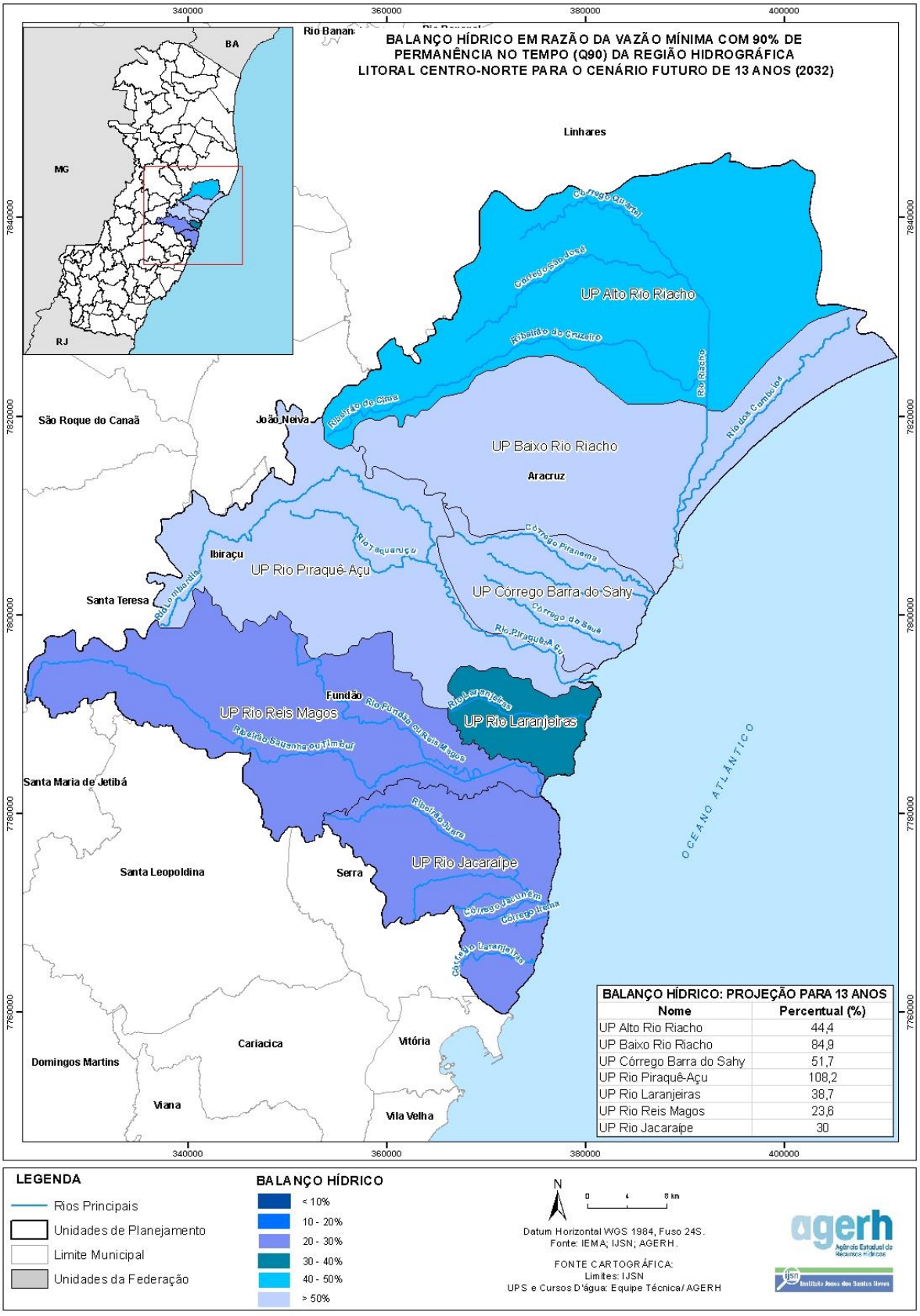
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.67 - Distribuição do balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}) na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, para o horizonte de 5 anos (2024).



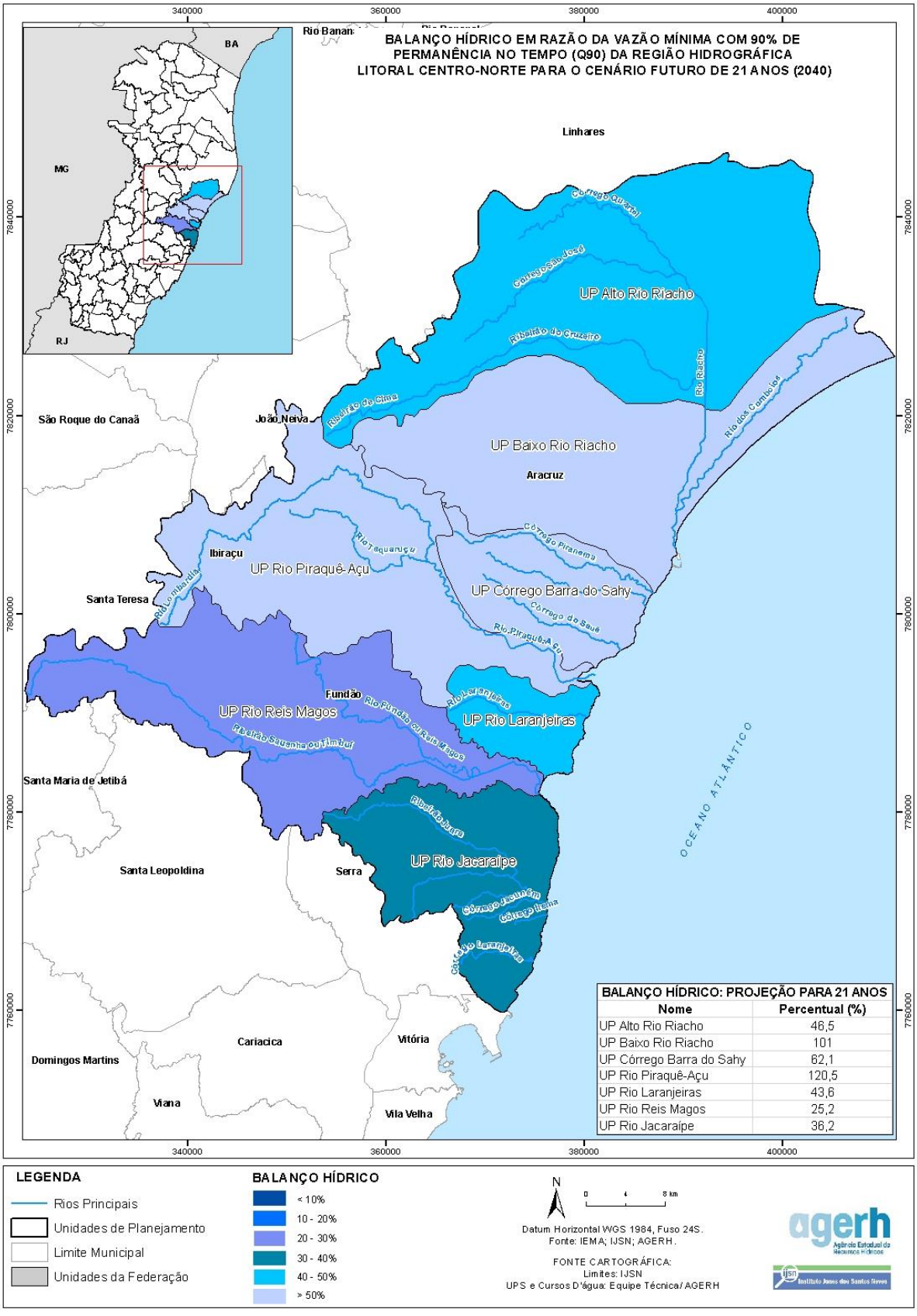
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.68 - Distribuição do balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}) na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, para o horizonte de 13 anos (2032).



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.69 - Distribuição do balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}) na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, para o horizonte de 21 anos (2040).



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse relatório apresentou o diagnóstico e o prognóstico das condições de uso da água na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte. Ele consolidou a situação atual dos aspectos socioeconômicos e ambientais mais relevantes da região, por meio do diagnóstico geral da Região Hidrográfica, e dos aspectos diretamente relacionados aos recursos hídricos. Além disso, identificou os principais problemas relacionados à situação atual e às tendências futuras. Também foi possível identificar inter-relações entre as variáveis estudadas, fato que fornece subsídio para a proposição de ações preventivas ou corretivas no plano de ações.

No mapeamento e análise do uso e ocupação do solo identificou-se que a Região Hidrográfica possui elevado percentual de antropização, com 60% da área ocupada por um sistema antropizado (área edificada, extração mineral, cultivo agrícola, silvicultura, pastagem, solo exposto e outras categorias), e 40% pertencente a um sistema natural (área florestal, restinga, manguezal, corpo d'água, área alagada e afloramento rochoso). Este elevado percentual de antropização acaba causando uma situação de pressão sobre a disponibilidade e a qualidade dos recursos hídricos da região. As três principais categorias de uso do solo identificadas na região foram Área Florestal (30,78%), Pastagem (27,19%) e Silvicultura (16,47%), que juntas somam 74,44% da área total da RHLCN.

Na avaliação da situação sanitária da Região Hidrográfica foi possível identificar problemas que afetam diretamente a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos. Existem perdas no processo de distribuição de água para abastecimento público que atingem valores acima de 30%. A região sofre com disposição de elevada carga orgânica em seus corpos hídricos devido à insuficiência e ausência de coleta e tratamento dos esgotos domésticos. Na maioria dos municípios da região, a porcentagem dos esgotos coletados e tratados não supera 40%. Além disso, ocorre a disposição irregular em corpos hídricos dos resíduos de Estações de Tratamento de Água.

O diagnóstico dos eventos críticos da RHLCN identificou áreas com vulnerabilidade a inundações, sendo a maior parte das áreas classificadas como de alta vulnerabilidade. Problemas relacionados a inundações na Região Hidrográfica incluem áreas urbanas sujeitas a inundações, ocupação de planícies de inundação e calhas de rios, e extravasamento de rios em épocas de cheia. Foram identificados desastres referentes a enxurradas e decretação de situação de emergência na região. A estiagem também foi identificada como uma problemática na região, com decretação de situação de

emergência na maioria dos municípios. Foi mapeada a existência de assoreamento de cursos d'agua, e casos de deslizamento de terra e erosão, com um número grande associado à ocupação irregular de áreas de risco.

Em termos de qualidade das águas superficiais, notou-se condição desfavorável, principalmente, à jusante das sedes municipais da Região Hidrográfica, o que pode estar relacionado à deficiência e/ou ausência de coleta e tratamento de esgoto. Destaca-se que a região possui baixa densidade de pontos de monitoramento de qualidade da água, bem como de estações fluviométricas, havendo a necessidade de amplicação da rede de monitoramento quali-quantitativo.

A análise da demanda hídrica mostrou que o setor de irrigação é o que mais demanda água na maior parte das Unidades de Planejamento, com exceção das UPs Baixo Rio Riacho e Rio Jacaraípe, cuja demanda principal provém dos setores industrial e de abastecimento público, respectivamente. O balanço hídrico quantitativo atual, o qual remete à relação entre a disponibilidade *versus* demanda hídrica, indicou que a RHLCN se encontra em situação hídrica preocupante, de forma geral, com a ocorrência de estados críticos e muitos críticos em algumas Unidades de Planejamento. Caso o cenário se mantenha ao longo do horizonte de planejamento a situação tende a se agravar, limitando os usos da água em uma maior proporção.

Com esta etapa do Plano de Recursos Hídricos concluída foi possível observar a necessidade de ações de gestão e estruturais relacionadas aos usos da água na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte, uma vez que a situação atual da qualidade das águas, juntamente com o aumento da demanda, poderá agravar a situação de déficit hídrico ao longo dos anos na região.

5 REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A.A. **Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário**. Geomorfologia, S. Paulo, IGEOG-USP (18), 1969.

ACHON, C. L.; BARROSO, M. M.; CORDEIRO, J. S. **Resíduos de estações de tratamento de água e a ISSO 24512: desafio do saneamento brasileiro**. Engenharia Sanitária Ambiental, v. 18, n. 2, p. 115-122, 2013.

AGÊNCIA DE REGULAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DO ESPÍRITO SANTO (ARSP). **Balanço Energético do Espírito Santo 2018, ano base – 2017.** Disponível em: https://arsp.es.gov.br/Media/arsi/Energia/Boletins/Balanço%20Energético/BalancoEnergetico2018-1.pdf. Acesso em 20 de jun. de 2019.

AGÊNCIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (AGERH). Resolução AGERH 005/2015. **Dispõe sobre a declaração do Cenário de Alerta frente ao prolongamento da Escassez Hídrica em rios de domínio do Estado do Espírito Santo e dá outras providências.** 2015. Disponível em: https://agerh.es.gov.br/Media/agerh/Legisla%C3%A7%C3%A3o/Legisla%C3%A7%C3%A3o%20Agerh/Resolu%C3%A7%C3%B5es/RESOLU%C3%87%C3%95ES.pdf. Acesso em 01 de ago. de 2019.

_____. Instrução Normativa nº 001, de 27 de janeiro de 2016. **Institui procedimentos e critérios para requerimento e obtenção da Declaração de Uso de Água Subterrânea no Estado do Espírito Santo, regulamenta os usos já existentes de recursos hídricos subterrâneos e a futura obrigatoriedade de requerimento do instrumento de Outorga**. Disponível em: https://agerh.es.gov.br/Media/agerh/Legisla%C3%A7%C3%A3o/Instru%C3%A7%C3%A3o%20Normativa%20001%20de%202016%20-%20Cadastro%20de%20%C3%81guas%20Subterr%C3%A2neas.pdf. Acesso em 06 de ago. de 2019.

_____. Instrução Normativa nº 002, de 30 de agosto de 2019. **Estabelece critérios e procedimentos para cadastramento dos usos de água subterrânea no estado do Espírito Santo que podem ser regularizados pela Declaração de Uso de Água Subterrânea, e dá outras providências**. Disponível em: https://agerh.es.gov.br/Media/agerh/Outorga/Instru%C3%A7%C3%B5es%20Normativas/IN%20Agerh%2002.2019%20-%20Novo%20CEAS.pdf. Acesso em 06 de ago. de 2019.

_____. **Portal do Programa de Monitoramento das Águas Interiores do Estado do Espírito Santo.** Disponível em: https://servicos.agerh.es.gov.br/iqa/. Acesso em 25 de abr. de 2019.

_____. **Consulta ao banco de dados de outorga.** Vitória, 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Nota técnica 010/2003/SPR**: **Memorial descritivo do cálculo da demanda humana de água contidas no documento "Plano Nacional de Recursos Hídricos - Documento Base de Referência, Minuta".** 30p.**-** Memorial descritivo do cálculo da demanda humana de água contidas no documento "Plano Nacional de Recursos Hídricos: Documento Base de Referência, Minuta". 2003. 30p.

_____. **Diagnóstico da outorga de direito de uso de recursos hídricos no país**: diretrizes e prioridades. Brasília/DF: Agência Nacional de Águas; Ministério do Meio Ambiente, 2006. 165 p.

_____. **Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2007. Disponível em: http://arquivos.ana.gov.br/planejamento/planos/pnrh/VF%20DisponibilidadeDemanda.pdf. Acesso em 07 de ago. de 2019.

_____. **Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas**. Brasília: ANA, 2017. Disponível em: http://atlasesgotos.ana.gov.br. Acesso em 22 de nov. de 2019.

_____. **Atlas Irrigação: Uso da Água na Agricultura Irrigada.** Brasília: ANA, 2017a. Disponível em: http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/AtlasIrrigacao-UsodaAguanaAgriculturaIrrigada.pdf. Acesso em 10 de jun. de 2019.

_____. **Levantamento da cana-de-açúcar irrigada na região Centro-Sul do Brasil.** Brasília: ANA, 2017b. Disponível em: http://arquivos.ana.gov.br/institucional/spr/_LevantamentoCanaIrrigada_posCE_CEDOC_SemISBN2.pdf. Acesso em 12 de jun. de 2019.

_____. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019: informe anual / Agência Nacional de Águas.** Brasília: ANA, 2019. Disponível em: http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centraisdeconteudos/conjunturadosrecursoshidricos/conjuntura_informe_anual_2019versao_web-0212-1.pdf. Acesso em 10 de Out. de 2019.

_____. **Portal HidroWeb.** Disponível em: http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes_historicas_abas.jsf. Acesso em 19 de abr. de 2019.

_____. **Programa Nacional de Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas – PROCOMITÊS**. Disponível em: https://www.ana.gov.br/programas-e-projetos/procomites/situacao_atual. Acesso em 22 de set. de 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA); GLOBAL ENVIRONMENTE FACILITY (GEF); PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA); ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS AMERICANOS (OEA). **Ações estratégicas e atividades selecionadas.** In. ANA; GEF; PNUMA; OEA. Programa de ações estratégicas para o gerenciamento integrado da bacia do Rio São Francisco e da sua Zona Costeira - Cap. 5. 2002. Disponível em: http://www.ana.gov.br/gefsf/arquivos/06_Capitulo_05.pdf. Acesso em 21 de ago. de 2019.

AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Banco de Informações de Geração**. 2017. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/ResumoEstadual/CapacidadeEstado.cfm. Acesso em 13 de jun. de 2019.

_____. **Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico - SIGEL**. 2017. Disponível em: https://sigel.aneel.gov.br/Down/. Acesso em 13 de jun. de 2019.

ALBINO, J.; JIMÉNEZ, J. A.; OLIVEIRA, T. C. A. **Planform and mobility in the Meaípe-Maimbá embayed beach on the South East coast of Brazil**. Geomorphology, n. 253, p. 110-122, 2016.

ALEIXO, P.C. **Determinação de cádmio, chumbo, tálio e zinco em águas e alimentos por espectrometria de absorção atômica com injeção de amostra em forno aquecido por chama (BIFF-AAS)**. Tese (Doutorado em Química Analítica). Programa de Pós-Graduação em Química. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2005.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop Evapotranspiration**: **guidelines for computing crop water requirements.** Rome: FAO, 1998. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 56).

ALVES, E.; MARRA, R. **A persistente migração rural-urbana**. Revista de Política Agrícola, ano 18, n. 4, p. 5-17, 2009.

ALVES, R. T. **Dinâmica Sedimentar no Sistema Estuarino do Piraquê-Açu - Aracruz/ES**. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Ambiental) - Departamento de Oceanografia e Ecologia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2018.

ASSIS, J. M. O. *et al.* **Mapeamento do uso e ocupação do solo no município de Belém de São Francisco – PE nos anos de 1985 e 2010**. Revista Brasileira de Geografia Física, Recife, v.7, n.5, p. 859-870, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS (ABAS). **Poços para captação de água**. 2017. Disponível em: www.abas.org. Acesso em 01 de jul. de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DAS ABELHAS. **Apicultores chegam a produzir 400 toneladas anuais de mel no Espírito Santo**. Disponível em: https://abelha.org.br/apicultores-chegam-a-produzir-400-toneladas-anuais-de-mel-no-espirito-santo/. Acesso em 03 de jul. de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9649: Projeto de redes coletoras de esgoto: referências**. Rio de Janeiro, 1986.

_____. **NBR 12212**: **Projeto de poço para captação de água subterrânea**. Rio de Janeiro, 1992a.

_____. **NBR 12244: Construção de poço para captação de água subterrânea**. Rio de Janeiro, 1992b.

_____. **NBR 13969: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.** Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (AMUNES). **Sistema de Acompanhamento dos Termos de Compromisso Ambiental (TCAs).** Disponível em: http://www.amunes.com.br/. Acesso em 02 de ago. de 2019.

ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - AGEVAP; COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS

HÍDRICOS E IRRIGAÇÃO DE SERGIPE (COHIDRO). **Plano integrado de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul e planos de ação de recursos hídricos das bacias afluentes**. Diagnóstico integrado e contextualizado dos recursos hídricos. 2013, 95 p. Disponível em: http://www.ceivap.org.br/arqforum/Cohidro/Ativ-601604-rev1-dez13.pdf. Acesso em 13 de jun. de 2019.

ATLAS ÁGUAS BRASIL. **Glossário de Doença Relacionadas à Água**. 2019. Disponível em: https://www.aguabrasil.icict.fiocruz.br/index.php?pag=doe. Acesso em 14 de out. de 2019.

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. Viçosa: UFV - Imprensa Universitária, 5. ed. Viçosa, MG: UFV, 596 p. 1989. Acesso em 10 de out. de 2019.

BEDNARZ, M. **Geomorphological Conditionings of the Economic Development of the Nowy Zmigród Gmina**. Instytut Geograffi i Gospodarki Przerstrzennej. Kraków, 2005. Disponível em: http://www.pg.geo.uj.edu.pl/documents/3189230/4676036/2005_115_7787.pdf/e46d9aea-ccd0-4156-b8e5-fdd2df3f8f78. Acesso em 09 de out. de 2019.

BERNINI, E. **Estrutura de cobertura vegetal e produção de serapilheira da floresta de mangue do estuário do rio Paraíba do Sul**, **estado do Rio de Janeiro, Brasil**. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2008.

BERNINI, E.; REZENDE, C. E. **Estrutura da vegetação em florestas de mangue do estuário do rio Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro, Brasil.** Acta Botânica Brasílica, v. 18, n. 3, p. 491-502, 2004.

BOSCHI, E. E. **Los camarones comerciales de la familia Penaeidae de la costa Atlántica de América del Sur: Clave para el reconocimiento de las especies y datos bioecológicos.** Boletín del Instituto de Biología Marina, Mar del Plata, n. 3, p. 1-40, 1963.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília, DF. 292 p. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf. Acesso em 11 de set. de 2019.

_____. Decreto Lei n. 277, de 28 de fevereiro de 1967. **Decreta o Código de Mineração.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Disponível em: www.in.gov.br. Acesso em 17 de jul. de 2019.

_____. Lei nº 6.001, de 19 de dezembro de 1973. **Dispõe sobre o Estatuto do Índio.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6001.htm. Acesso em 15 de jul. de 2019.

_____. Lei n. 10.406, de 10 de janeiro de 2002. **Institui o Novo Código Civil**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406.htm. Acesso em 01 de nov. de 2019.

_____. Decreto n. 4.887, de 20 de novembro de 2003. **Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos**

de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4887.htm. Acesso em 17 de jul. de 2019.

_____. Decreto n. 6.040, de 7 de fevereiro de 2007. **Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2007/decreto/d6040.htm. Acesso em 17 de jul. de 2019.

_____. Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em 01 de ago. de 2019.

_____. Lei n. 13.097, de 19 de janeiro de 2015. **Capítulo VII - Legislação do Setor Elétrico.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2015/lei1309719janeiro2015780071normaatualizada-pl.pdf. Acesso em 11 de jun. de 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Portaria n. 9, de 23 de janeiro de 2007. **Dispõe sobre o reconhecimento de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira.** Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/portaria_mma_092007.pdf. Acesso em 10 de set. de 2019.

_____. **Fragmentação de ecossistemas. Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília – DF, 2013. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/fragment.pdf. Acesso em 10 de set. de 2019.

_____. **Portaria MMA Nº 445, de 17 de dezembro de 2014.** Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p_mma_445_2014_lista_peixes_amea%C3%A7ados_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em 10 de set. de 2019.

CACCIAMALI, M. C. **Distribuição de renda no Brasil: Persistência do elevado grau de desigualdade.** In: Manual de economia. São Paulo: Saraiva, 2002, p. 406-422.

CAÇADOR, S. B.; GRASSI, R. A. **A evolução recente da economia do Espírito Santo: um estado desenvolvido e periférico?** ANPEC. 2009. Disponível em: http://www.anpec.org.br/encontro2009/inscricao.on/arquivos/000acbb55edea8d55d858feb624d6b49f0d.pdf. Acesso em 06 de ago. de 2019.

CAMARANO, A. A.; ABRAMOVAY, R. **Êxodo rural, envelhecimento e masculinização no Brasil: Panorama dos últimos 50 anos**. n. 621, Rio de Janeiro, 1999.

CARRARA, B. S.; VENTURA, C. A. A. **A saúde e o desenvolvimento humano.** Saúde & Transformação Social, Florianópolis: 2012, v. 3, n. 4, p. 89-96.

CASSETTI, V. **Introdução a Geomorfologia**. Fundação de Apoio a Pesquisa – FUNAPE/UFG, 2001. Disponível em:

https://geografiaambiental.files.wordpress.com/2010/12/geomorfologia.pdf. Acesso em 09 de out. de 2019.

CASTANY, G. **Traité pratique des eaux souterraines**. Paris: Ed. Dunod, p. 657, 1963.

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DO AGRONEGÓCIO (CEDAGRO). **Levantamento das áreas agrícolas degradadas no estado do Espírito Santo**. Documento Completo. Vitória, 2012. Disponível em: http://www.cedagro.org.br/artigos/20121101104240_areas_Degradadas_Documento_Completo.pdf. Acesso em 17 de set. de 2019.

COELHO, G.; PONTES, L. M.; BATISTA, M. L.; MELLO, C. R.; DA SILVA, A. M. **Relação entre escoamento de base e os diferentes sistemas hidrogeológicos do Estado de Minas Gerais.** Águas Subterrâneas, v. 29, n. 3, p. 257-267, 2015.

COLLISCHONN, W.; DORNELLES, F. **Hidrologia para engenharia e ciências ambientais**. 2ª edição. Porto Alegre: ABRH, 2015. 342 p.

_____. **Defining parameters for Eckhardt's digital baseflow filter.** Hydrological Processes, v. 27, n. 18, p. 2614–2622, 2013.

CONCESSIONÁRIA DE SANEAMENTO ESPÍRITO SANTENCE (CESAN). **Informações emitidas pela Instituição**. 2019.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Benefícios econômicos da expansão do saneamento**. 2014. 24 p.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (CERH). Resolução CERH nº 017, de 19 de março de 2007. **Define os usos insignificantes em corpos de água superficiais de domínio do estado do Espírito Santo**. Vitória, 2007. Disponível em: http://servicos.iema.es.gov.br/legislacao/FileHandler.ashx?id= 417&type=2. Acesso em 10 de out. de 2019.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução n. 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 2005. Disponível em: http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459. Acesso em 12 de nov. de 2019.

_____. Resolução n. 371/2006. **Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC e dá outras providências.** Brasília: 2006. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf. Acesso em 01 de nov. de 2019.

CONSELHO NACIONAL DO MINISTÉRIO PÚBLICO (CNMP). **O que é o termo de ajustamento de conduta?** Disponível em: http://www.cnmp.gov.br/direitoscoletivos/. Acesso em 20 de ago. de 2019.

COORDENADORIA ESTADUAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL DO ESPÍRITO SANTO (CEPDEC/ES). **Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil (PEPDEC)**. 2016, 76 p. Disponível em: https://defesacivil.es.gov.br/Media/defesacivil/Publicacoes/PEPDEC/PEPDEC%20Plano%20Estadual%20de%20Prote%C3%A7%C3%A3o%20e%20Defesa%20Civil%20%206%C2%AA%20Edi%C3%A7%C3%A3o%20-%20Abril%202016.pdf. Acesso em 19 de jun. de 2019.

DE AZEVEDO LOPES, F. W. DUTRA, G.C. PEREIRA, J.A.A., CARVALHO, L.M.T. de. **Avaliação da influência de áreas de solo exposto sobre a qualidade das águas do Ribeirão de Carrancas-MG**. Anais. XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil. INPE, 2007. Disponível em: http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.15.23.58/doc/34213428.pdf. Acesso em 09 de set. de 2019.

DEFESA CIVIL ES. **Registro de Eventos Extremos do Estado do Espírito Santo**. 2011-2018.

DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE). **As águas subterrâneas do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2ª Edição - SMA, 2009.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS. **Estatísticas Vitais**. Disponível em: http://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude/tabnet/estatisticas-vitais. Acesso em 31 de maio de 2019.

_____. **Indicadores e dados básicos**. 2012. Disponível em: http://datasus.saude.gov.br/index.php?option=com_blankcomponent&view=default&Itemid=631. Acesso em 28 de ago. de 2019.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). **Sistema de Informações Geográficas da Mineração - SIGMINE**. 2019. Disponível em: http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/. Acesso em 11 de set. de 2019.

DE ROLIM, S. G.; DO CARMO, M.; PANTANO, A. P.; TRANI, P. E. **Modelagem agrometeorológica para estimação do desenvolvimento e da produção de jiló.** Revista Brasileira de Engenharia Agricola e Ambiental-Agriambi, v. 15, n. 8, 2011.

DIEGUES, A. C. **Pescadores, camponeses e trabalhadores do mar**. São Paulo: Ática, 1983.

DIEGUES, A. C. (org). ARRUDA, R.S.V., SILVA, V.C.F, FIGOLS, F.A.B. e ANDRADE, D. **Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; São Paulo: USP, 2001. 211 p. Disponível em: http://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/750/2/Biodiversidade%20e%20comunidades%20tradicionais%20no%20Brasil.pdf. Acesso em 17 de jul. de 2019.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Crop water requirements.** FAO Irrigation and drainage paper 24, Rome, 1992. Disponível em: http://www.fao.org/docrep/018/s8376e/s8376e.pdf. Acesso em 11 de jul. de 2019.

ECKHARDT, K. How to construct recursive digital filters for baseflow separation. **Hydrological processes**, v. 19, n. 2, p. 507-515, 2005. Disponível em: http://www.edp.com.br/geracao-renovaveis/geracao/Paginas/default.aspx#2. Acesso em 21 de ago. de 2019.

ELETROBRÁS. Centrais Elétricas Brasileiras S.A. **Metodologia para regionalização de vazões**. Rio de Janeiro, 1985. 2 v.

ELLIOTT, M.; MCLUSKY, D. S. **The Need for Definitions in Understanding Estuaries.** Estuarine, Coastal and Shelf Science, n. 55, p. 815 - 827, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Dados para Culturas - Coeficiente da Cultura (Kc) e de Cobertura Vegetal (C)**. 2014a. Disponível em: http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/IGARN/doc/DOC000000000078997.PDF. Acesso em 02 de ago. de 2019.

_____. **Brasil está entre os países com maior área irrigada do mundo.** 2016. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/12990229/brasil-esta-entre-os-paises-com-maior-area-irrigada-do-mundo. Acesso em 07 de jun. de 2019.

_____. **Dados para Culturas - Coeficiente da Cultura (Kc) e de Cobertura Vegetal (C)**. 2017a. Disponível em: http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/IGARN/doc/DOC000000000078997.PDF. Acesso em 02 de ago. de 2019.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. Ed. Rio de Janeiro: EPE, 2016.

ESPÍRITO SANTO. Lei nº 9.264, de 16 de julho de 2009. **Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências correlatas.** Disponível em http://www.al.es.gov.br/antigo_portal_ales/images/leis/html/LO9264.html Acesso em: 16 de ago. de 2019.

_____.**Plano de Desenvolvimento Espírito Santo 2030**. Vitória, 2013. Disponível em: https://planejamento.es.gov.br/Media/sep/Plano%20ES%202030/ES2030.pdf. Acesso em 17 de out. de 2019.

_____. Lei nº 10.179, de 18 de março de 2014. **Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo – SIGERH/ES e dá outras providências.** Disponível em http://progestao.ana.gov.br/panorama-dos-estados/es/lei-no-10-179-14_es.pdf. Acesso em 20 de ago. de 2019.

_____. **Novo Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba - PEDEAG 3: 2015-2030**. Vitória: SEAG, 2016. Disponível em: https://seag.es.gov.br/Media/seag/Documentos/PEDEAG_Completo_sem%20ficha%20t%C3%A9cnica%20(1).pdf. Acesso em 10 de out. de 2019.

_____. Secretaria de Estado de Economia e Planejamento. **Planejamento Estratégico do Governo do Estado do Espírito Santo 2019-2022**. Vitória, 2019.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (FIRJAN). **A Expansão das Usinas a Fio D'água e o Declínio da Capacidade de Regularização do Sistema Elétrico Brasileiro**. 2013. Disponível em: http://www.firjan.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=2C908A8F4EB14A4C014EB65660BB382E&inline=1. Acesso em 11 de jun. de 2019.

FEITOSA, F. A. C. *et al*. (Coord.). **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. 3ª ed. revisada e ampliada. Fortaleza: CPRM; LABHID, 2008. 812 p.

FERREIRA, C. T.; SILVEIRA, T. R. Hepatites virais: aspectos da epidemiologia e da prevenção. **Revista Brasileira de Epidemiologia,** 2004, v. 7, n. 4, p. 473-487.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 160 p.

FOLHA VITÓRIA. **Aracruz – o único município capixaba que possui Reservas Indígenas**. Disponível em: http://www.folhavitoria.com.br/entretenimento/blogs/elogoali/2012/06/aracruz-unico-municipio-capixaba-que-possui-reservas-indigenas/. Acesso em 17 de jul. de 2019.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Chapter 5 - Introduction to crop evapotranspiration (Etc).** 1998. Disponível em: http://www.fao.org/docrep/X0490E/x0490e0a.htm#chapter5introductiontocropevapotranspiration (etc). Acesso em 30 de set. de 2019.

_____. **FAO e CNA lançam estudo sobre agricultura irrigada brasileira.** 2018. Disponível em: http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1107498/. Acesso em de 22 mai. de 2019.

FÓRUM CAPIXABA DE COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS (FCCBH). **Regimento Interno.** 2011. Disponível em: https://agerh.es.gov.br/Media/agerh/Documenta%C3%A7%C3%A3o%20CBHs/FCCBH/2011-06-15%20-%20FCCBH%20-%20Regimento%20Interno-1.pdf. Acesso em 20 de ago. de 2019.

FRANÇA, E. B. et al. **Principais causas da mortalidade na infância no Brasil, em 1990 e 2015: estimativas do estudo de Carga Global de Doença.** Revista Brasileira de Epidemiologia, 2017, v. 20, p. 46-60.

FREITAS, M. A. F.; FREITAS, C. C. B. **Derrota e recomeço no mangue: transformação e mobilização entre os ribeirinhos de Aracruz-ES. GT8 – Formas de participação de pescadores artesanais na gestão ambiental: potencialidades e limites.** In: 5° Encontro das Redes de Estudos Rurais, Belém, 2012.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DE RECURSOS VIVOS NA ZONA ECONÔMICA EXCLUSIVA (PROZEE). SECRETARIA ESPECIAL DE PESCA E AQUICULTURA DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA (SEAP/PR). INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Relatório Final do Projeto de Monitoramento da atividade pesqueira no Litoral do Brasil – Projeto Estatpesca**. Brasília, 2006. 328 p. Disponível em: https://docplayer.com.br/29844-Monitoramento-da-atividade-pesqueira-no-litoral-do-brasil.html. Acesso em 15 de maio de 2019.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL (FEPAM). **Levantamento e Análise de Dados Secundários Relativos aos Meios Físico, Biótico e Sócio-Econômico da Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo, Santa Rosa e Santo Cristo**. Fepam; Profill Engenharia e Ambiente LTDA. 2004.

FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO (FUNAI). **Modalidade de Terras Indígenas.** Disponível em: http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas. Acessado em 01 de nov. de 2019.

GOLGHER, A. B. **Fundamentos da Migração**. 2004. Trabalho acadêmico - Departamento de Economia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

GOMES, B. L. **Mapeamento da linha de costa do litoral de Aracruz – ES**: **Técnicas e Aplicações.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia) - Departamento de Oceanografia e Ecologia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008.

GONZAGA, M. V. M. **Rendimento de carcaça e aspectos sanitários de Tilápia do Nilo (*Orechromisniloticus*) e Catfish (*Ictaluruspunctatus*).** 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Espírito Santo. Alegre.

HIRATA, R.; ZOBY, J. L. G.; OLIVEIRA, F. R. **Água Subterrânea: Reserva Estratégia ou Emergencial.** In: BICUDO, C. E. M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. C. B. (Org). Águas do Brasil: Análises Estratégicas. São Paulo, Instituto de Botânica, 2010.

IBIRAÇU. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. 2015. Disponível em: https://www.ibiracu.es.gov.br/uploads/lei/3880-2017-institui-o-plano-municipal-de-saneamento-basico-do-municipio-de-ibiracu-destinado-a-promover-a-saude-a-qualidade-de-vida-e-do-meio-ambiente-a-1516616942.pdf. Acesso em 13 de set. de 2019.

IMHOFF, K. **Manual de tratamento de águas residuárias**. 26 ed. São Paulo: Edgar Blucher, 301p, 1996.

ÍNDIOS DO ESPIRITO SANTO. Disponível em: http://indiosdoes.blogspot.com/. Acesso em 17 de jul. de 2019.

INFANTI, J. N.; FORNASARI, F. N. **Processos de dinâmica superficial**. In: Geologia de engenharia. São Paulo: ABGE, p. 131-152, 1998, 586p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2000.** Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2000/inicial. Acesso em 04 de abr. de 2019.

_____. **Censo Agropecuário 2006.** Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2006/dados-sobre-agricultura-familiar-mda-pronaf. Acesso em 04 de abr. de 2019.

_____. **Censo Demográfico 2010.** Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial. Acesso em 04 de abr. de 2019.

_____. **Manual técnico de uso da terra**. 3ª Edição, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf. Acesso em 13 de set. de 2019.

_____. **Censo Agropecuário 2017.** Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017. Acesso em 04 de abr. de 2019.

_____. **Projeções da população**. 2. ed. Rio de Janeiro: Printed in Brazil, 2018.

_____. **Cidades.** 2019. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em 10 de jul. de 2019.

_____. **Produção Agrícola Municipal.** Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas. Acesso em 05 de abr. de 2019.

_____. **Produção Pecuária Municipal.** Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2018. Acesso em 05 de abr. de 2019.

_____. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura.** Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/quadros/brasil/2018. Acesso em 05 de abr. de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA); Fundação de Amparo à Pesquisa de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva (PROZEE); Secretaria Especial de Pesca e Aquicultura da Presidência da República (SEAP). **Relatório Final do Censo Estrutural da Pesca Artesanal Marítima e Estuarina nos Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Itajaí, 2005. 151 p. Disponível em: https://docplayer.com.br/29844-Monitoramento-da-atividade-pesqueira-no-litoral-do-brasil.html. Acesso em 15 de maio de 2019.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (INCAPER). **Retrospectiva 2017: Silvicultura e a integração das ações por uma política da cadeia produtiva de base florestal.** 2017. Disponível em: https://incaper.es.gov.br/Not%C3%ADcia/retrospectiva-2017-silvicultura-e-a-integracao-das-acoes-por-uma-politica-da-cadeia-produtiva-de-base-florestal. Acesso em 24 de jul. de 2019.

_____. **Apicultura**. 2015-2019c. Disponível em: https://incaper.es.gov.br/apicultura. Acesso em 03 de jul. de 2019.

_____. **Aquicultura**. 2015-2019c. Disponível em: https://incaper.es.gov.br/aquicultura. Acesso em 17 de jul. de 2019.

_____. **Biossólidos.** 2015-2019c. Disponível em: https://incaper.es.gov.br/biossolido. Acesso em 07 de out. de 2019.

_____. **Cafeicultura**. 2015-2019c. Disponível em: https://incaper.es.gov.br/cafeicultura. Acesso em 12 de jun. de 2019.

_____. **Pecuária**. 2015-2019c. Disponível em: https://incaper.es.gov.br/pecuaria. Acesso em 15 de jul. de 2019.

_____. **Polos de Fruticultura – Mamão.** 2015-2019c. Disponível em: https://incaper.es.gov.br/fruticultura-mamao. Acesso em 12 de jun. de 2019.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL DO ESPÍRITO SANTO (IDEIES). **Fato Econômico Capixaba**. n. 7. 2018a.

_____. **Anuário da Indústria do Petróleo no Espírito Santo**. v. 2. 2018b.

INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (IEMA). **Projeto de Gerenciamento da Poluição Costeira e de Águas do Estado do Espírito Santo - Projeto "Águas Limpas".** Relatório Final. Elaboração do Cadastro de Usuários de Água e Aperfeiçoamento da Sistemática de Outorga de Uso de Recursos Hídricos de Domínio do Estado do Espírito Santo. Volume Único. 2009a.

_____. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Espírito Santo: A Gestão dos Recursos Hídricos e o ZEE-ES.** Cariacica, 2011.

_____. **Ortofoto Mosaico cedido pelo IEMA**. Cariacica, 2012-2015.

_____. **Atlas de Vulnerabilidade às inundações do Estado do Espírito Santo**. 2013. 28 p. Disponível em: https://iema.es.gov.br/Media/iema/Downloads/Divulga/2017.05.19%20-Atlas_de_Vulnerabilidade_Inundacoes.pdf. Acesso em 17 de jul. de 2019.

_____. **Elaboração de Projetos Executivo para Enquadramento dos Corpos de Água em Classes e Plano de Bacia para os Rios Santa Maria da Vitória e Jucu**. Cariacica, 2016.

_____. **Informações obtidas pelos processos de licenciamento ambiental de atividades relacionadas à mineração**. 2017.

_____. **Banco de Dados de Uso e Ocupação do Solo do Estado do Espírito Santo**. Cariacica, 2017a.

_____. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. Estado do Espírito Santo. 2018. Disponível em: https://perh.es.gov.br/Media/perh/Arquivos%20Biblioteca/PERH-ES_DocumentoConsolidado.pdf. Acesso em 09 de abr. de 2019.

_____. **Banco de Dados de Licenciamento Ambiental**. 2015-2020c. Disponível em: https://iema.es.gov.br/. Acesso em 12 de jun. de 2019.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES (IJSN). **Mapeamento geomorfológico do estado do Espírito Santo**. Vitória - ES, 2012, 21 p. Disponível em: http://www.ijsn.es.gov.br/component/attachments/download/1598. Acesso em 09 de out. de 2019

_____. **Produto Interno Bruto (PIB) dos Municípios – 2016**. Vitória, 2018a. Disponível em: http://www.ijsn.es.gov.br/artigos/5213-produto-interno-bruto-pib-dos-municipios-2016?highlight=WyJwaWIiXQ==. Acesso em 04 de abr. de 2019.

_____. **Investimentos Anunciados e Concluídos no Espírito Santo 2018-2023**. Vitória, 2019.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce e Planos de Ações para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos no Âmbito da Bacia do Rio Doce** - Relatório Final, Volume I. 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). **Tamanho das propriedades rurais.** Disponível em: http://www.incra.gov.br/tamanho-propriedades-rurais. Acesso em 17 de abr. de 2019.

IRRIGART. **Relatório de Situação da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Jundiaí e Capivari. Situação dos Recursos Hídricos 2002/2003 (Caracterização dos Recursos Hídricos)**. São Paulo, 2003. Disponível em: https://www.comitespcj.org.br/images/Download/RS/RS-02-03_Cap24_Caracterizacao-Recursos-Hidricos.pdf. Acesso em 04 de abr. de 2019.

JORGE, M. H. P. M.; GAWRYSZEWSKI, V. P.; LATORRE, M. R. D. O. **Análise dos dados de mortalidade.** Saúde Pública, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 5-25, 1997.

JOUANNEAU, S.; RECOULES, L.; DURAND, M. J.; BOUKABACHE, A.; PICOT, V.; PRIMAULT, Y.; LAKEL, A.; SENGELIN, M.; BARILLON, B.; THOUAND, G. **Methods for assessing biochemical oxygen demand (BOD): a review**. Water Research, v. 49, n. 1, p. 62-82, 2014. PMid:24316182. http://dx.doi. org/10.1016/j.watres.2013.10.066.

KELMAN, J. **Gerenciamento de recursos hídricos: Parte I – outorga**. In: XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 12, 1997, Vitória. Anais... Rio de Janeiro: ABRH, 1997. p. 123-128.

KONRAD, M. et al. **Produção de acerola sob diferentes sistemas de irrigação na região da nova alta paulista, SP.** In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 31, Salvador. Anais. CONBEA, 2002. (CDROM).

KUMAR, R.; KUMAR, A. **Water analysis: biochemical oxygen demand**. In: WORSFOLD, P.; TOWNSHEND, A.; POOLE, C.; (Eds.). Encyclopedia of analytical science. 2nd. ed. Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2005. p. 315-325

LIMAYE, R. B.; KUMARAN, K. P. N. **Mangrove vegetation responses to Holocene climate change along Konkan coast of south-western India.** Quaternary International, v. 263, n. 14, p. 114-128, 2012.

LONDE, V.; SALLES, D. M.; LEITE, M. G. P.; ANTONINI, Y. **Estrutura da Vegetação de Mangue Associada ao Gradiente de Inundação no Litoral Norte do Espirito Santo, Brasil**. Revista Árvore, Viçosa/MG, v. 37, n. 4, p. 629-637, 2013.

LOOSE, L. H.; MALDANER, I, C.; HELDWEIN, A. B.; LUCAS, D. D. P.; RIGHI, E. Z. **Evapotranspiração máxima e coeficiente de cultura da berinjela cultivada em estufa plástica.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande – PB, v. 18, p. 250-257, 2014.

LOPES, A. C. et al. **Quantificação e contenção de compostos potencialmente poluentes provenientes da aquicultura moderna e suas origens**. Ed.1. Alegre: Unicopy, 2017.

LOUREIRO, K. **A instalação da empresa Aracruz Celulose S/A e a "moderna" ocupação das terras indígenas Tupiniquim e Guarani Mbya.** Revista Ágora, Vitória, n. 3, p. 1-32, 2006.

MAINSTONEA, C.P.; PARR W. **Phosphorus in rivers - ecology and management**. The Science of the Total Environment 282 – 283. 25 – 47, 2002.

MATOS, A. T.; SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F. **Impactos Decorrentes da Construção de Reservatórios para Acumulação de Água.** Irrigação e Tecnologia Moderna. Brasília, DF, v. 56/57, p. 60-66, 2003.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Saúde de A a Z**. 2013-2020c. Disponível em: http://saude.gov.br/saude-de-a-z?view=default. Acesso em 09 de out. de 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Portaria n. 9, de 23 de janeiro de 2007. **Dispõe sobre o reconhecimento de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira.** Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/portaria_mma_092007.pdf. Acesso em 01 de nov. de 2019.

MONTANHEIRO, F.; CHANG, H. K. **Nitrato no aquífero Adamantina: O caso do município de Monte Azul Paulista, SP**. Revista do Instituto Geológico*, São Paulo*, v. 37 (2), p. 25-44, 2016.

MONTELES, J. S; CASTRO, T. C. S; VIANA, D. C. P; CONCEIÇÃO, F. S; FRANÇA, V. L; FUNO, I. C. S. A. **Percepção sócio-ambiental das marisqueiras no município de Raposa-MA. Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 4, n. 2, p. 34-45, 2009.

MORAES, C. **Como nasceram as cidades no Espírito Santo.** Vitória: IHGES, 1954.

MOREIRA, T. R. et al**. Confronto do uso e ocupação da terra em APPs no Município de Muqui, ES.** Floresta e Ambiente, Rio de Janeiro, v.22, n.2, p. 141-152, 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/floram/v22n2/2179-8087-floram-22-2-141.pdf. Acesso em 09 de out. de 2019.

MOURÃO, M. A.; LIMA, J. E. S.; MONTEIRO, E. A. **Os sistemas aquíferos do norte do estado do Espírito Santo: potencial de explotação e diagnóstico atual de aproveitamento.** Anais**.** In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. Florianópolis - SC. 2002.

NIP, S. A.; NIP DO BRASIL; PROFILL. **Elaboração de Projeto Executivo para Enquadramento dos Corpos de Água em Classes e Plano de Bacia para os Rios Santa Maria da Vitória e Jucu.** Projeto de restauração e conservação da biodiversidade

e dos recursos hídricos no Estado do Espírito Santo, nas bacias dos rios Jucu e Santa Maria da Vitória. Relatório Técnico 3, v. 1, 2016.

NISHIDA, A. K., NORDI, N.; ALVES, R. R. N. **Abordagem etnoecológica da coleta de moluscos no litoral paraibano**. Rev. Tropical Oceanography. 2003.

NOGUEIRA, D. **Gênero e água – desenhos do norte, alternativas do sul: análise da experiência do semi-árido brasileiro na construção do desenvolvimento democrático.** 350 f, il. Tese Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**, São Paulo: Blucher, 2008. 363 p.

OLIVEIRA, M. F. **Expansão industrial e dinâmicas sócio-espaciais no município de Serra-ES.** Monografia (Especialização em Bacharelado de Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. 2007.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). **Estimativas das Vazões para as Atividades de Uso Consuntivo da Água nas principais Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN**. Brasília: ONS; FAHMA-DREER; ANA; ANEEL; MME, 2003.

_____. **Estimativas das Vazões para as Atividades de Uso Consuntivo da Água em Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN.** Brasília: ONS; FAHMA-DZETA; ANA; ANEEL; MME, 2005. Disponível em: http://www.ceivap.org.br/downloads/Relatorio%20final%20ONS.pdf. Acesso em 09 de out. de 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Relatório mundial das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos 2016.** Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000244041_por. Acesso em 22 de maio de 2019.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). **Sobre os povos indígenas e tribais.** 1989. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Convencao_169_OIT.pdf. Acesso em 01 de nov. de 2019.

ORRICO, C. M. B. A **Urbanização recente de Aracruz.** 2010. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2010.

PNUD; IPEA; FJP. **O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro**. 2013. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2375. Acesso em 05 de ago. de 2019.

PAIVA, C. T. **Proposta de metodologia para análise de passivos ambientais da atividade minerária**. Ministério de Minas e Energia - MME. 2006.

PAZ, M. L. C. **A Dinâmica da cadeia produtiva da pesca no desenvolvimento de políticas públicas para região costeira do Espírito Santo**. 2018. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. 2018. 49 p.

PEDROSA, V. A. **Solução de conflitos pelo uso da água.** Serra: Bios, 2017.

PETRI, D. J. C.; BERNINI, E.; SOUZA, L. M.; REZENDE, C. E. **Distribuição das espécies e estrutura do manguezal do rio Benevente, Anchieta, ES.** Biota Neotropica, v. 11, n. 3, p. 107-116, 2011.

PORTO, M. F. A; PORTO, R. L. L. **Gestão de bacias hidrográficas**. Estudos avançados, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008.

POSSE, R. P.; BERNARDO, S.; SOUSA, E. D.; GOTTARDO, R. D. **Evapotranspiração e coeficiente da cultura do mamoeiro.** Engenharia Agrícola, v. 28, n. 4, p. 681-690, 2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ. Lei nº 3.739, de 07 de novembro de 2013. **Altera a categoria da Unidade de Conservação Reserva Ecológica dos Manguezais Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim para Reserva de Desenvolvimento Sustentável Municipal Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim.** Disponível em: http://www.aracruz.es.gov.br/arquivos/leis/l3739.pdf. Acesso em 01 de ago. de 2019.

_____. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Aracruz: 2016. 647 p. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/ES/ARACRUZ/ANEXO-LEI-4097-2016-ARACRUZ-ES.pdf. Acesso em 01 de ago. de 2019.

_____. **Acordo de Cooperação Comunitária**. Aracruz-ES, 2016a. Disponível em: https://agerh.es.gov.br/Media/agerh/Documenta%C3%A7%C3%A3o%20CBHs/ACCs/20161216%20%20ACC%20Litoral%20Centro%20Norte%20%2078632897%20%20Contorno%20do%20Mestre%20%C3%81lvaro.pdf. Acesso em 12 de jul. 2019.

_____. **Acordo Específico de Cooperação Comunitária para o Setor Imobiliário.** Aracruz-ES, 2016b. Disponível em: https://agerh.es.gov.br/Media/agerh/Documenta%C3%A7%C3%A3o%20CBHs/ACCs/2016-09-16%20-%20Acc%20Litoral%20Centro%20Norte%20-%2075832356%20-%20SETOR%20INDUSTRIAL.pdf. Acesso em 12 de jul. de 2019.

_____. **Acordo de Cooperação da Bacia do Rio Piraquê-Açu**. Aracruz-ES, 2016c. Disponível em: https://agerh.es.gov.br/Media/agerh/Documenta%C3%A7%C3%A3o%20CBHs/ACCs/2016-06-23%20-%20ACC%20Litoral%20Centro%20Norte%20-%2075132362%20-%20RIO%20PIRAQU%C3%8A-A%C3%87U.pdf. Acesso em 12 de jul. de 2019.

_____. **Acordo de Cooperação Comunitária 06/2016**. Aracruz-ES, 2016d. Disponível em: https://agerh.es.gov.br/Media/agerh/Documenta%C3%A7%C3%A3o%20CBHs/ACCs/2016-06-23%20-%20ACC%20Litoral%20Centro%20Norte%20-%2075071649%20-%20006%20-%20Terraplanagem%20BR%20101.pdf. Acesso em 12 de jul. de 2019.

_____. **Acordo de Cooperação Comunitária 04/2016**. Aracruz-ES, 2016e. Disponível em: https://agerh.es.gov.br/Media/agerh/Documenta%C3%A7%C3%A3o%20CBHs/ACCs/2016-04-28%20-%20ACC%20Litoral%20Centro%20Norte%20-%2074157973%20-%20004%20-%20Po%C3%A7os%20tubulares.pdf. Acesso em 12 de jul. de 2019.

_____. **Acordo de Cooperação Comunitária 03/2016**. Aracruz-ES, 2016f. Disponível em: https://agerh.es.gov.br/Media/agerh/Documenta%C3%A7%C3%A3o%20CBHs/ACCs/2016-01-15%20-%20ACC%20Litoral%20Centro%20Norte%20-%2073219673%20-%20003%20-%20Riviera%20Parque.pdf. Acesso em 12 de jul. de 2019.

_____. **Plano Plurianual Aracruz (2018-2021).** Disponível em: http://www.pma.es.gov.br/arquivos/configuracoes_arquivos/Plano_Plurianual_2018-2021.zip. Acesso em 04 de nov. de 2019.

_____. **Informações sobre resíduos sólidos emitidas pela Instituição**. 2019.

_____. **Atrações Turísticas: Aldeias Indígenas de Aracruz**. 2020c. Disponível em: http://www.aracruz.es.gov.br/turismo/atracoes-turisticas/19/. Acesso em 17 de jul. de 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FUNDÃO. **Acordo de Cooperação Comunitária da Bacia do Rio Reis Magos (Rio Timbuí)**. Fundão-ES, 2016. Disponível em: https://agerh.es.gov.br/Media/agerh/Documenta%C3%A7%C3%A3o%20CBHs/ACCs/2016-06-22%20-%20ACC%20Litoral%20Centro%20Norte%20-%2075832623%20-%20RIO%20TIMBU%C3%8D.pdf. Acesso em 12 de jul. de 2019.

_____. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Fundão. 2017. Disponível em: http://www.fundao.es.gov.br/Arquivo/~/Arquivo/Plano%20Municipal%20de%20Saneamento%20Básico%20e%20Gestão%20Integrada%20de%20Resíduos%20Sólidos%20de%20Fundão_13_12_17.pdf. Acesso em 02 out. 2019.

_____. **Informações sobre resíduos sólidos e drenagem urbana emitidas pela Instituição**. 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRAÇU. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Ibiraçu, 2015. Disponível em: http://www.amunes.com.br/arquivos/comment/4D04E2C7CB9CCCAE33511A8382A7B61F.pdf. Acesso em 10 de set. de 2019.

_____. **Plano Plurianual Ibiraçu (2018-2021).** Disponível em: https://ibiracu-es.portaltp.com.br/consultas/documentos.aspx?id=1. Acesso em Novembro de 2019.

_____. **Informações sobre resíduos sólidos e drenagem urbana emitidas pela Instituição**. 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO NEIVA. **Acordo Específico de Cooperação da Bacia do Rio Piraquê-Açu**. João Neiva-ES, 2016. Disponível em: https://agerh.es.gov.br/Media/agerh/Documenta%C3%A7%C3%A3o%20CBHs/ACCs/2016-06-27%20-%20ACC%20Litoral%20Centro%20Norte%20-%2075071495%20-%20RIO%20PIRAQU%C3%8A-A%C3%87U.pdf. Acesso em 12 de jul. de 2019.

_____. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** 2018. http://www.saneamentomunicipal.com/dpd-ftp/jne/Produto%20K%20-%20PMSB/2018-ES-PMSB-JNE-01.pdf. Acesso em 10 set. 2019.

_____. **Plano Plurianual João Neiva (2018-2021).** Disponível em: https://www.joaoneiva.es.gov.br/pagina/ler/98/plano-plurianual-ppa. Acesso em 14 de nov. de 2019.

_____. **Informações sobre resíduos sólidos emitidas pela Instituição.** 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LINHARES. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. 2010. Disponível em: https://linhares.es.gov.br/wpcontent/uploads/2019/05/Plano_Municipal_Saneamento_Linhares.pdf. Acesso em 10 set. 2019.

_____. **Informações sobre resíduos sólidos emitidas pela Instituição.** 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA LEOPOLDINA. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** 2016. Disponível em: http://www.saneamentomunicipal.com/dpd-ftp/sle/Produto%20K%20-%20PMSB/2018-ES-PMSB-SLE-01.pdf. Acesso em 10 de set. de 2019.

_____. **Informações sobre resíduos sólidos e drenagem urbana emitidas pela Instituição.** 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA TERESA. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** 2017. Disponível em: http://www.saneamentomunicipal.com/o-pmsb#etapas. Acesso em 10 de set. de 2019.

_____. **Informações sobre resíduos sólidos e drenagem urbana emitidas pela Instituição**. 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SERRA. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. 2016. Disponível em: http://www.serra.es.gov.br/site/download/201606-plano-municipal-de-saneamento-de-serra-final-audifax.pdf. Acesso em de 01 ago. de 2019.

_____. **Plano Plurianual Serra (2018-2021).** Disponível em: http://transparencia.serra.es.gov.br/MostraArquivo.ashx?ArquivoId=721. Acesso em 05 de nov. de 2019.

_____. **Informações sobre resíduos sólidos e drenagem urbana emitidas pela Instituição**. 2019.

PROJETO RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais**. Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Uso Potencial da Terra. v. 32, Folhas SF 23/24. Rio de Janeiro/Vitória. IBGE, 1983. 775 p.

_____. **Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Uso Potencial da Terra**. v. 34, Folhas SE 24. Rio de Janeiro/Vitória. IBGE, 1987. 554 p.

PROMAR - Organização sócio ambientalista. **Macrodiagnóstico da Pesca Marinha do Estado do Espírito Santo**. Relatório Técnico - FPM RT 005/05. Vitória: PROMAR. 2005. 69 p.

PROZEE. **Relatório final do projeto de monitoramento da atividade pesqueira no litoral do Brasil - Projeto ESTATPESCA**. Brasília, Convênio SEAP/IBAMA/PROZEE Nº 109/2004, Fundação de Amparo à Pesquisa de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva. 2006.

RELAÇÃO ANUAL DE INFORMAÇÕES SOCIAIS (RAIS). **Bases estatísticas.** 2018. Disponível em: http://bi.mte.gov.br/bgcaged/. Acesso em 04 de abr. de 2019.

RIGHETTO, A. M. **Manejo de Águas Pluviais.** Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2009. Disponível em: https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/prosab5_tema_4.pdf. Acesso em 26 de jun. de 2017.

ROCHA, A.A.; PEREIRA, D.N.; PÁDUA, H.B. **Produtos de pesca e contaminantes químicos na água da Represa Billings, São Paulo (Brasil**). Rev Saúde PúbL., São Paulo, 19: 401-10, 1985.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 5ª ed. Uberlândia: Edufu, 2003.

ROSS, J. L. S. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados**. In: Revista do Departamento de Geografia. São Paulo: FFLCH-USP, n. 8, 1994. p.63-74.

SAMPAIO, A. H. R; COELHO FILHO, M. A.; COELHO, E. F.; MACHADO, E. S.; DA SILVA, T. S. M.; SANTOS, M. B. **Evapotranspiração da cultura do inhame (dioscorea cayennensis) nas condições de Cruz das Almas – BA.** Anais. XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Belo Horizonte, MG. 2009. Disponível em: http://sbagro.org.br/anais_congresso_2009/cba2009/446.pdf. Acesso em 14 de jul. de 2017.

SANTOS. C. S.; SANTOS. D. P.; SANTOS. M. A. L.; SILVA. T. V.; SILVA. P. F. **Determinação do coeficiente de cultivo (kc) da pimenta (capsicum frutencens) para o agreste alagoano**. II INOVAGRI International Meeting, Fortaleza, 2014.

SANTOS, R. O. **Projeções populacionais para pequenas áreas a partir de cenários econômicos: aplicação de ratio methods para a região do Alto Paraopeba-MG, 2010-2025. 2010**. Dissertação (Mestrado em Demografia) – Programa em Pós-Graduação em Demografia do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SAQUET, M.A. **As diferentes abordagens do território e a apreensão do movimento e da (i) materialidade**. Florianópolis-SC, Geosul, v22, nº43, 2007. P.55-76. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/12646. Acesso em Outubro de 2019.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: Ecossistema entre a terra e o mar.** São Paulo: Carribbean Ecological Research, 1995.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (SEAG). **Novo Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba (PEDEAG 3): 2015-2030**. Vitória: SEAG, 2015.

_____. **Programa Estadual de Barragens.** Atualização de outubro/2017. 2017.

_____. **Informações sobre o Programa Estadual de Construção de Barragens obtidas por meio de ofício enviado a instituição**. 2019.

SEAG/FUNDAÇÃO PROMAR. **Macrodiagnóstico da Pesca Marítima do Estado do Espírito Santo - SIG PESCA ES**. Vitória-ES. 2005. 69p.

SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO (SEDES). **Serra**. 2015-2019c. Disponível em: https://sedes.es.gov.br/serra. Acesso em 02 de ago. de 2019.

SECRETARIA DE ESTADO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO (SEP). **Planejamento Estratégico do Governo do Estado do Espírito Santo 2019-2022.** Vitória, 2019.

_____. **Relatório de Avaliação do Plano Plurianual 2020-2023**. 2019. Disponível em: https://planejamento.es.gov.br/plano-plurianual-ppa/ppa-2023. Acesso em 10 de set. de 2019.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE MINAS GERAIS (SEMAD); INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548, de 29 de março de 2012. **Dispõe sobre a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado.** Disponível em: http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/CTIG/4-r-c-semad-igam-no-1548-versao-publicada.pdf. Acesso em 11 de set. de 2019.

SECRETARIA DE ESTADO DE TURISMO DO ESPÍRITO SANTO - SETUR. **Plano de Desenvolvimento Sustentável do Turismo do Espírito Santo 2025**. 2006. Disponível em: https://observatoriodoturismo.es.gov.br/Media/observatorio/Publicacoes/Outras/Planos/plano_de_desenvolvimento_do_turismo.pdf. Acesso em 03 de jul. de 2019.

_____. **Inventário da oferta turística do município de Aracruz**. Vitória: Sebrae, Sedetur e Bandes, 2005a.

_____. **Inventário da oferta turística do município de Fundão**. Vitória: Sebrae, Sedetur e Bandes, 2005b.

_____. **Inventário da oferta turística do município de Ibiraçu**. Vitória: Sebrae, Sedetur e Bandes, 2005c.

_____. **Inventário da oferta turística do município de João Neiva**. Vitória: Sebrae, Sedetur e Bandes, 2005d.

_____. **Inventário da oferta turística do município de Linhares**. Vitória: Sebrae, Sedetur e Bandes, 2005e.

_____. **Inventário da oferta turística do município de Santa Teresa**. Vitória: Sebrae, Sedetur e Bandes, 2005f.

_____. **Inventário da oferta turística do município de Serra**. Vitória: Sebrae, Sedetur e Bandes, 2005g.

_____. **Inventário da oferta turística do município de Vitória**. Vitória: Sebrae, Sedetur e Bandes, 2005h.

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Orientações para utilização de águas subterrâneas no Estado de São Paulo**. 2005.

SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (SEAMA). **Plano Estadual de Resíduos Sólidos.** Disponível em: https://seama.es.gov.br/Media/seama/Documentos/Plano%20Estadual%20de%20Res%C3%ADduos%20S%C3%B3lidos%20(PERS)%20-%20VERS%C3%83O%20COMPLETA.pdf. Acesso em 09 de set. de 2019.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). **Setorização de Riscos Geológicos**. 2012. Disponível em:http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geologia-de-Engenharia-e-Riscos-Geologicos/Setorizacao-de-Riscos-Geologicos-4138.html# espiritosanto. Acesso em 13 de jun. de 2019.

_____. **Mapa Hidrogeológico do Brasil ao Milionésimo.** Nota Técnica. Brasília**,** 2014.

_____. **Mapa Geológico do Estado do Espírito Santo**. Brasília, 2015a.

_____. **Geologia e Recursos Minerais do Espírito Santo: texto explicativo dos mapas geológicos e de recursos minerais do estado do Espírito Santo**. Brasília, 2015b.

_____. **Atlas Hidrogeológico do Brasil 1:1.000.000.** Folha SE.24 RIO DOCE. 2016.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE ARACRUZ (SAAE). **Informações emitidas pela Instituição.** 2019.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE IBIRAÇU (SAAE). **Informações emitidas pela Instituição.** 2019.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE JOÃO NEIVA (SAAE**). Informações emitidas pela Instituição.** 2019.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE LINHARES (SAAE). **Informações emitidas pela Instituição.** 2019.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Boletim de inteligência.** Vitória. 2018. Disponível em: http://sustentabilidade.sebrae.com.br/Sustentabilidade/Para%20sua%20empresa/Publica%C3%A7%C3%B5es/2018_1_Agua_Agroneg%C3%B3cio.pdf. Acesso em 22 de maio de 2019.

SILVA, A. A. G.; KLAR, A. E. **Demanda hídrica do maracujazeiro Amarelo (Passiflora edulis sims f. flavicarpa deg.)**. Irriga, v. 7, n. 3, p. 185, 2002.

SILVA, I. A. **Unidades de Conservação no Brasil, uma análise sobre gestão e a falácia das matas intocadas: um estudo de caso do Campinho da Fonte Grande – Vitória/ES.** 2017. 103 p. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Campus Goiabeiras, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2018.

SIQUEIRA, M. P. S. **A questão regional e a dinâmica econômica do Espírito Santo - 1950/1990.** Revista de história e estudos culturais, v. 6, ano 6, n. 4, 2009.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO (SINAN). **Dados epidemiológicos Sinan.** Disponível em: http://portalsinan.saude.gov.br/dadosepidemiologicos-sinan. Acesso em 09 de out. de 2019.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO (SISAGUA). **Informações sobre sistema de abastecimento de água e monitoramento da qualidade da água tratada**. Disponível em: http://sisagua.saude.gov.br/sisagua. Acesso em 12 de jul. de 2019.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto - 2017**. Brasília, 2017. Disponível em http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2017. Acesso em 02 de ago. de 2019.

_____. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos - 2017**. Brasília, 2017. Disponível em: http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2017. Acesso em 06 de ago. de 2019.

SMIL, V. **Phosphorus in the environment: natural flows and human interferences.** 2000. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 25: 53-88.

SOPHOCLEOUS, M. **Managing water resources systems: why "safe yield" is not sustainable.** Ground Water, v. 35, n. 4, p. 456, 1997.

_____. **From safe yield to sustainable development of water resources—the Kansas experience.** Journal of Hydrology, v.235, n.1-2, p.27-43, 2000.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M**. Determinação da evapotranspiração para fins de irrigação**. Goiânia: EMBRAPA; CNPAF, 1995. 09p. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/202731/1/doc55.pdf. Acesso em 02 de ago. de 2019.

TAGLIAPIETRA, D.; SIGOVINI, M.; GHIRARDINI, A. V. **A review of terms and definitions to categorise estuaries, lagoons and associated environments.** Marine and Freshwater Research, v. 60, n. 6, p. 497–509, 2009.

TEIXEIRA, A. H. C. *et al*. **Estimativa do consumo hídrico da goiabeira, utilizando estações agrometeorológicas automática e convencional**. Revista Brasileira de Fruticultura**,** v. 25, n. 3, p.457-460, dezembro. 2003.

TEIXEIRA, J. B.; LIMA, A. C.; BOECHAT, F. P.; RODRIGUES, R. L.; FREITAS, R. R. **Potencialidade social e econômica da pesca e maricultura no Estado do Espírito Santo, Brasil.** Revista da Gestão Costeira Integrada, v. 12, n. 4, p. 569-575, 2012.

TELESH I. V.; KHLEBOVICH V. V. **Principal processes within the estuarine salinity gradient: A review.** Marine Pollution Bulletin, v. 61, p. 149 - 155, 2010.

TELLES, D. A. **Água na Agricultura e Pecuária.** In. REBOUÇAS, A. C.; BENEDITO, B.; GALIZIA, T. J. (orgs). Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação. 2.ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. p. 305-336.

TUCCI, C. E. M. **Regionalização de Vazões**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 256p. 2002.

TUPINIQUIM. **Povos Indígenas do Brasil.** Disponível em https://pib.socioambiental.org/pt/Povo:Tupiniquim. Acesso em 17 de julho de 2019.

UFES. PESCA-UFES/MPA: **Programa de Estatística Pesqueira do Estado do Espírito Santo.** Universidade Federal do Espírito Santo. 2010.

VALE, C. C.; FERREIRA, R. D. **Os manguezais do Estado do Espírito Santo**. In: IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. Águas de Lindóia, São Paulo, v. 1, p. 88-94, 1998.

VANNUCCI, M. **What is so special about mangroves?** Brazilian Journal of Biology, v. 61, n. 4, p. 599-603, 2001.

_____. **Mangrove management and conservation: present and future**. New York: United Nations University Press, 2004. 324p.

VOGT, M. S. L; ALVEZ, E. D**. Revisão teórica sobre a educação de adultos para uma aproximação com a andragogia.** Educação (UFSM), Santa Maria, v. 30, n. 02, p. 195-214, 2005. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/reveducacao/article/view/3746/2150. Acesso em 09 de ago. de 2019.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. UFMG, 2018.

_____. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Editora UFMG, V.1, 4ª edição, Belo Horizonte, 2018.

XAVIER, A. C; KING, C. W; SCANLON, B. R. **Daily gridded meteorological variables in Brazil (1980-2013)**. Int. J. Climatol, 2015.

ANEXO A – DADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA DA REDE COMPLEMENTAR DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA LITORAL CENTRO-NORTE

Quadro A1 - Resultados do monitoramento da qualidade da água referente aos metais Arsênio Total, Cádmio Total, Chumbo Total, Cobre Dissolvido, Cromo total, Ferro Dissolvido, Mercúrio Total e Zinco Total - Maio/2019.

Estação Amostral	Data da coleta	Arsênio Total (mg/L)	Cádmio Total (mg/L)	Chumbo Total (mg/L)	Cobre Dissolvido (mg/L)	Cromo Total (mg/L)	Ferro Dissolvido (mg/L)	Mercúrio Total (mg/L)	Zinco Total (mg/L)
RC_01	20/05/2019	< 0,0010	< 0,0010	< 0,010	< 0,0010	< 0,010	0,368	< 0,00010	0,029
RC_02	17/05/2019	< 0,0010	< 0,0010	< 0,010	< 0,0010	< 0,010	0,334	0,0005	0,086
RC_03	20/05/2019	0,0016	0,0018	< 0,010	< 0,0010	< 0,010	0,288	< 0,00010	0,220
RC_04	20/05/2019	< 0,0010	0,0010	< 0,010	< 0,0010	< 0,010	0,801	< 0,00010	0,160
RC_05	20/05/2019	< 0,0010	0,0010	< 0,010	< 0,0010	< 0,010	0,189	< 0,00010	0,045
RC_06	20/05/2019	< 0,0010	0,0010	< 0,010	< 0,0010	< 0,010	0,648	< 0,00010	0,052
RC_07	20/05/2019	< 0,0010	0,0014	< 0,010	< 0,0010	< 0,010	0,681	< 0,00010	0,059
RC_08	20/05/2019	< 0,0010	0,0018	< 0,010	< 0,0010	< 0,010	0,192	< 0,00010	0,110
RC_10	21/05/2019	0,0042	0,0013	< 0,010	< 0,0010	< 0,010	3,587	< 0,00010	0,083
RC_13	20/05/2019	< 0,0010	0,0013	< 0,010	< 0,0010	< 0,010	0,462	< 0,00010	0,043
RC_14	20/05/2019	< 0,0010	< 0,0010	< 0,010	< 0,0010	< 0,010	0,337	< 0,00010	0,050

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Quadro A2 - Resultados do monitoramento da qualidade da água referente aos metais Arsênio Total, Cádmio Total, Chumbo Total, Cobre Dissolvido, Cromo Total, Ferro Dissolvido, Mercúrio Total e Zinco Total - Julho/2019.

Estação Amostral	Data da coleta	Arsênio Total (mg/L)	Cádmio Total (mg/L)	Chumbo Total (mg/L)	Cobre Dissolvido (mg/L)	Cromo Total (mg/L)	Ferro Dissolvido (mg/L)	Mercúrio Total (mg/L)	Zinco Total (mg/L)
RC_01	01/07/2019	< 0,0010	< 0,0010	< 0,010	< 0,0010	< 0,010	0,59	< 0,00010	0,190
RC_02	24/07/2019	< 0,0010	< 0,0010	< 0,010	< 0,0010	< 0,010	0,075	< 0,00010	0,012
RC_03	01/07/2019	< 0,0010	< 0,0010	< 0,010	< 0,0010	< 0,010	0,031	< 0,00010	0,073
RC_04	01/07/2019	< 0,0010	< 0,0010	< 0,010	< 0,0010	< 0,010	0,796	< 0,00010	0,200
RC_05	01/07/2019	< 0,0010	< 0,0010	< 0,010	< 0,0010	< 0,010	0,203	< 0,00010	0,230
RC_06	01/07/2019	< 0,0010	< 0,0010	< 0,010	< 0,0010	< 0,010	1,301	< 0,00010	0,036
RC_07	01/07/2019	< 0,0010	< 0,0010	< 0,010	< 0,0010	< 0,010	0,857	< 0,00010	0,066
RC_08	01/07/2019	< 0,0010	< 0,0010	< 0,010	< 0,0010	< 0,010	< 0,010	< 0,00010	0,050
RC_10	09/07/2019	< 0,0010	< 0,0010	< 0,010	< 0,0010	< 0,010	38,481	< 0,00010	0,077
RC_13	01/07/2019	< 0,0010	< 0,0010	< 0,010	< 0,0010	< 0,010	0,225	< 0,00010	0,082
RC_14	01/07/2019	< 0,0010	< 0,0010	< 0,010	< 0,0010	< 0,010	0,048	< 0,00010	0,045

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Quadro A3 - Resultados do monitoramento da qualidade da água referente aos parâmetros Temperatura, Oxigênio Dissolvido, Condutividade, Salinidade, pH, Turbidez, DBO, Carbono Orgânico Total, Coliformes Termotolerantes, Sólidos Dissolvidos Totais e Sólidos Totais - Maio/2019 (continua).

Estação Amostral	Data da Coleta	Temperatura (°C)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Condutividade (µS/cm)	Salinidade (‰)	pH	Turbidez (UNT)	DBO 5 (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
RC_01	20/05/2019	24,50	1,92	303	0,15	7,26	0,34	4,00	--	330	145	172
RC_02	17/05/2019	26,10	5,00	252	0,13	7,69	76,70	29,39	2,05	260	147	248
RC_03	20/05/2019	24,20	3,11	617	2,45	6,97	36,50	10,00	12,49	110	2360	2558
RC_04	20/05/2019	25,90	3,43	88	< 0,05	6,40	17,90	< 3,00	--	92	71	150
RC_05	20/05/2019	24,60	8,62	68,2	< 0,05	7,12	< 0,34	5,00	--	260	133	148
RC_06	20/05/2019	24,30	1,92	173,5	0,08	6,68	38,80	8,00	--	3500	204	252
RC_07	20/05/2019	23,30	1,34	587	0,3	7,10	7,65	11,00	10,07	140	335	418
RC_08	20/05/2019	23,10	6,20	233	< 0,05	5,37	132,00	9,50	--	390	140	276
RC_09	21/05/2019	24,00	6,70	104	0,05	7,25	0,61	12,80	--	700	71	74
RC_10	21/05/2019	25,80	2,57	1265	0,1	7,21	49,80	11,60	13,4	270	650	728
RC_11	21/05/2019	27,00	7,85	81	< 0,05	6,60	0,99	10,52	4,82	92	57	66
RC_12	21/05/2019	24,20	5,42	141	0,07	6,78	< 0,34	6,86	13,02	140	80	140
RC_13	20/05/2019	25,60	4,30	57	< 0,05	6,85	1,87	8,00	--	68	52	88
RC_14	20/05/2019	28,00	6,24	295	1,44	7,27	44,30	14,00	12,99	2800	1510	1620
RC_15	23/05/2019	24,80	7,82	98	< 0,05	6,88	< 0,34	29,90	--	210	168	170
RC_16	21/05/2019	27,65	7,88	274	0,12	7,11	18,50	22,52	9,31	170	150	184
RC_17	20/05/2019	27,40	6,70	107	0,07	6,77	47,10	5,00	--	140	109	124
RC_18	20/05/2019	27,30	2,80	280	0,2	7,04	13,60	17,00	--	1400	200	212

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral.

Quadro A3 - Resultados do monitoramento da qualidade da água referente aos parâmetros Temperatura, Oxigênio Dissolvido, Condutividade, Salinidade, pH, Turbidez, DBO, Carbono Orgânico Total, Coliformes Termotolerantes, Sólidos Dissolvidos Totais e Sólidos Totais - Maio/2019 (conclusão).

Estação Amostral	Data da Coleta	Temperatura (°C)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Condutividade (µS/cm)	Salinidade (‰)	pH	Turbidez (UNT)	DBO 5 (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
RC_19	06/06/2019	23,20	7,80	109	0,05	6,44	< 0,34	< 3,00	--	45	93	138
RC_20	20/05/2019	22,10	6,90	69	0,05	6,98	8,64	< 3,00	--	460	90	94
RC_21	21/05/2019	26,70	5,14	562	0,26	4,02	13,90	11,78	8,01	700	300	316
RC_22	20/05/2019	21,90	8,50	47	< 0,05	7,15	4,98	< 3,00	--	260	31	150
RC_23	20/05/2019	23,20	8,88	97	< 0,05	6,88	5,11	< 3,00	--	68	48	126
RC_24	21/05/2019	23,00	6,55	95	0,05	7,23	2,00	11,30	--	790	60	74
RC_25	21/05/2019	24,50	5,56	87	< 0,05	7,14	4,63	10,88	--	400	64	82
RC_26	20/05/2019	21,10	8,90	61	< 0,05	6,91	0,47	< 3,00	--	45	38	176
RC_27	20/05/2019	21,10	9,10	65	< 0,05	6,92	2,27	< 3,00	--	110	51	180
RC_28	20/05/2019	23,30	6,10	68	< 0,05	7,07	17,70	< 3,00	--	1400	53	84
RC_29	20/05/2019	23,60	9,50	54	< 0,05	7,30	1,13	< 3,00	--	140	35	48
RC_30	20/05/2019	26,70	2,31	245	0,12	6,88	3,21	< 3,00	--	110	106	198
RC_31	24/05/2019	26,80	4,87	987	0,47	5,95	6,77	4,63	9,15	140	405	444
RC_32	21/05/2019	27,40	8,33	49400	30,7	7,62	< 0,34	29,72	1,72	110	112	1708
RC_33	20/05/2019	25,00	8,70	101	0,05	6,94	13,40	< 3,00	--	1100	71	198
RC_34	20/05/2019	25,60	1,90	285	0,14	6,52	43,10	< 3,00	--	1700	224	310
RC_35	21/05/2019	25,70	2,56	159	0,07	7,33	32,00	24,26	--	120	105	540

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral.

Quadro A4 - Resultados do monitoramento da qualidade da água referente aos parâmetros Fósforo Inorgânico, Fósforo Orgânico, Fósforo Total, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal Total, Nitrogênio Orgânico Total, Nitrogênio Total, 2,4-D e Glifosato - Maio/2019 (continua).

Estação Amostral	Data da Coleta	Fósforo Inorgânico (mg/L)	Fósforo Orgânico (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	Nitrato (mg/L (como N))	Nitrito (mg/L (como N))	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Nitrogênio Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	2,4-D (µg/L)	Glifosato (µg/L)
RC_01	20/05/2019	0,30	< 0,05	0,30	0,71	0,190	3,180	< 1,00	4,50	--	--
RC_02	17/05/2019	0,10	< 0,05	0,10	1,42	0,210	< 0,015	< 1,00	2,30	--	--
RC_03	20/05/2019	0,20	< 0,05	0,20	0,46	0,500	< 0,015	1,04	2,00	--	--
RC_04	20/05/2019	< 0,05	< 0,05	< 0,010	0,26	< 0,015	< 0,015	1,44	1,70	--	--
RC_05	20/05/2019	< 0,05	< 0,05	< 0,010	0,27	< 0,015	< 0,015	< 1,00	1,20	--	--
RC_06	20/05/2019	0,20	< 0,05	0,20	0,56	0,067	1,230	< 1,00	1,40	--	--
RC_07	20/05/2019	1,00	0,20	1,20	0,54	< 0,015	7,160	< 1,00	8,30	--	--
RC_08	20/05/2019	0,30	< 0,05	0,30	1,45	0,170	1,970	< 1,00	4,30	--	--
RC_09	21/05/2019	0,50	< 0,05	0,57	0,38	0,089	< 0,015	< 1,00	1,20	--	--
RC_10	21/05/2019	0,10	< 0,05	0,10	0,44	< 0,015	3,170	1,09	4,70	--	--
RC_11	21/05/2019	0,40	< 0,05	0,42	< 0,23	< 0,015	< 0,015	1,00	1,00	--	--
RC_12	21/05/2019	0,20	< 0,05	0,28	0,48	< 0,015	0,360	< 1,00	1,20	--	--
RC_13	20/05/2019	< 0,05	< 0,05	< 0,010	0,36	< 0,015	< 0,015	< 1,00	1,00	--	--
RC_14	20/05/2019	0,20	< 0,05	0,20	0,63	0,120	< 0,015	< 1,00	1,40	--	--
RC_15	23/05/2019	0,80	< 0,05	0,82	2,10	0,550	4,040	1,62	8,30	--	--
RC_16	21/05/2019	0,40	< 0,05	0,44	0,44	< 0,015	< 0,015	< 1,00	1,10	--	--
RC_17	20/05/2019	0,20	< 0,05	0,25	< 0,23	< 0,015	0,820	< 1,00	1,30	< 1,00	< 50,00
RC_18	20/05/2019	0,50	< 0,05	0,52	0,26	< 0,015	0,820	< 1,00	2,00	< 1,00	< 50,00

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral.

Quadro A4 - Resultados do monitoramento da qualidade da água referente aos parâmetros Fósforo Inorgânico, Fósforo Orgânico, Fósforo Total, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal Total, Nitrogênio Orgânico Total, Nitrogênio Total, 2,4-D e Glifosato - Maio/2019 (conclusão).

Estação Amostral	Data da Coleta	Fósforo Inorgânico (mg/L)	Fósforo Orgânico (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	Nitrato (mg/L (como N))	Nitrito (mg/L (como N))	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Nitrogênio Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	2,4-D (µg/L)	Glifosato (µg/L)
RC_19	06/06/2019	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,23	< 0,015	< 0,015	< 1,00	< 1,0	< 1,00	< 50,00
RC_20	20/05/2019	0,80	0,12	0,92	1,08	0,330	9,240	1,45	12,10	< 1,00	< 50,00
RC_21	21/05/2019	0,30	< 0,05	0,32	0,42	< 0,015	0,740	2,24	3,40	< 1,00	< 50,00
RC_22	20/05/2019	0,20	< 0,05	0,28	0,52	< 0,015	< 0,015	< 1,00	1,30	< 1,00	< 50,00
RC_23	20/05/2019	0,30	< 0,05	0,35	0,45	0,350	0,240	< 1,00	1,60	< 1,00	< 50,00
RC_24	21/05/2019	0,60	< 0,05	0,62	0,62	< 0,015	< 0,015	1,48	2,10	< 1,00	< 50,00
RC_25	21/05/2019	0,20	< 0,05	0,21	2,73	< 0,015	< 0,015	< 1,00	3,50	< 1,00	< 50,00
RC_26	20/05/2019	0,40	< 0,05	0,42	1,18	< 0,015	< 0,015	1,12	2,30	< 1,00	< 50,00
RC_27	20/05/2019	0,30	< 0,05	0,36	2,54	< 0,015	< 0,015	< 1,00	2,70	< 1,00	< 50,00
RC_28	20/05/2019	0,20	< 0,05	0,22	0,91	0,100	< 0,015	< 1,00	1,60	< 1,00	< 50,00
RC_29	20/05/2019	0,40	< 0,05	0,47	< 0,23	< 0,015	< 0,015	< 1,00	< 1,0	< 1,00	< 50,00
RC_30	20/05/2019	0,50	< 0,05	0,52	0,24	0,023	2,560	< 1,00	3,80	< 1,00	< 50,00
RC_31	24/05/2019	0,30	< 0,05	0,36	0,28	< 0,015	< 0,015	1,12	1,40	< 1,00	< 50,00
RC_32	21/05/2019	0,20	< 0,05	0,27	< 0,23	0,016	< 0,015	< 1,00	1,00	< 1,00	< 50,00
RC_33	20/05/2019	0,30	< 0,05	0,32	0,47	0,026	< 0,015	< 1,00	1,40	< 1,00	< 50,00
RC_34	20/05/2019	0,80	< 0,05	0,84	0,47	0,042	6,950	1,14	8,60	< 1,00	< 50,00
RC_35	21/05/2019	0,20	< 0,05	0,26	0,47	< 0,015	< 0,015	< 1,00	1,00	--	--

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral.

Quadro A5 - Resultados do monitoramento da qualidade da água referente aos parâmetros Temperatura, Oxigênio Dissolvido, Condutividade, Salinidade, pH, Turbidez, DBO, Carbono Orgânico Total, Coliformes Termotolerantes, Sólidos Dissolvidos Totais e Sólidos Totais - Julho/2019 (continua).

Estação Amostral	Data da Coleta	Temperatura (°C)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Condutividade (µS/cm)	Salinidade (‰)	pH	Turbidez (UNT)	DBO 5 (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
RC_01	01/07/2019	24,50	2,60	485	0,22	6,94	5,17	5,44	--	3500	226	248
RC_02	24/07/2019	24,70	8,90	266	0,14	8,00	81,10	19,06	29,84	40	209	289
RC_03	01/07/2019	25,80	8,40	12002	7,09	8,50	171,00	180,49	51,14	790	7218	7308
RC_04	01/07/2019	25,40	3,60	102,7	0,05	6,54	8,87	< 3,00	--	92	92	102
RC_05	01/07/2019	23,40	6,20	89,4	< 0,05	6,78	1,28	< 3,00	--	700	74	78
RC_06	01/07/2019	24,20	2,80	371	0,17	6,44	1,20	5,02	--	92000	158	196
RC_07	01/07/2019	25,10	2,20	645	0,3	6,80	16,93	16,03	62,66	160000	238	260
RC_08	01/07/2019	26,60	3,10	468	0,25	7,11	6,88	7,27	--	54000	331	382
RC_09	09/07/2019	19,20	6,70	98	< 0,05	6,79	2,01	< 3,00	--	16000	93	120
RC_10	09/07/2019	19,50	4,20	1980	1,35	6,43	360,00	6,50	30,31	< 1,8	1020	1404
RC_11	09/07/2019	21,10	8,33	110	0,08	6,71	5,82	6,86	5,7	110	95	114
RC_12	09/07/2019	20,10	6,10	133	0,08	6,47	1,68	8,06	11,12	45	123	136
RC_13	01/07/2019	22,90	2,40	63,4	< 0,05	6,00	7,54	5,56	--	< 1,8	51	74
RC_14	01/07/2019	28,60	6,48	8200	4,58	8,52	6,68	147,79	75,44	1700	4650	4702
RC_15	08/07/2019	20,90	7,10	78	0,05	6,88	24,30	8,42	--	54000	154	166
RC_16	04/07/2019	26,20	5,10	202	0,1	6,90	124,00	23,73	14,1	20	151	650
RC_17	03/07/2019	26,20	5,60	124	0,06	6,98	8,24	< 3,00	--	40	78	90
RC_18	03/07/2019	27,80	3,00	297	0,13	6,68	40,80	18,58	--	54000	125	202

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral.

Quadro A5 - Resultados do monitoramento da qualidade da água referente aos parâmetros Temperatura, Oxigênio Dissolvido, Condutividade, Salinidade, pH, Turbidez, DBO, Carbono Orgânico Total, Coliformes Termotolerantes, Sólidos Dissolvidos Totais e Sólidos Totais - Julho/2019 (conclusão).

Estação Amostral	Data da Coleta	Temperatura (°C)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Condutividade (µS/cm)	Salinidade (‰)	pH	Turbidez (UNT)	DBO 5 (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
RC_19	08/07/2019	20,10	8,93	93	0,07	6,51	3,37	7,82	--	78	105	150
RC_20	03/07/2019	24,40	4,80	104	0,05	6,96	7,17	< 3,00	--	790	80	114
RC_21	04/07/2019	26,20	6,70	370	0,15	4,10	20,20	4,91	6,48	<1,8	151	250
RC_22	03/07/2019	23,10	6,70	37	< 0,05	7,43	3,00	< 3,00	--	330	36	56
RC_23	03/07/2019	24,20	4,70	86	< 0,05	6,97	3,05	< 3,00	--	45	58	92
RC_24	08/07/2019	19,90	8,23	68	< 0,05	6,54	4,53	10,22	--	20	108	154
RC_25	08/07/2019	20,70	7,43	117	0,06	6,71	3,97	8,12	--	68	72	90
RC_26	18/07/2019	20,10	7,10	89	< 0,05	6,43	1,31	< 3,00	--	<1,8	794	808
RC_27	18/07/2019	19,90	6,98	71	0,05	6,11	2,84	< 3,00	--	110	78	102
RC_28	03/07/2019	24,40	4,60	71	< 0,05	6,78	2,04	< 3,00	--	790	52	70
RC_29	03/07/2019	24,20	6,80	46	< 0,05	7,19	2,50	< 3,00	--	<1,8	38	122
RC_30	03/07/2019	23,60	1,80	170	0,08	6,82	5,95	< 3,00	--	2400	72	98
RC_31	23/07/2019	23,70	5,75	116,3	0,05	6,94	9,95	< 3,00	< 1,00	790	91	106
RC_32	09/07/2019	25,20	10,17	55800	38,3	7,94	1,41	9,56	1,86	78	38000	38200
RC_33	03/07/2019	25,10	3,70	114	0,05	6,77	4,95	< 3,00	--	700	84	86
RC_34	03/07/2019	25,10	3,10	387	0,17	6,55	28,30	5,42	--	68	204	216
RC_35	08/07/2019	20,40	4,30	115	0,07	6,55	40,10	10,40	--	68	112	172

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral.

Quadro A6 - Resultados do monitoramento da qualidade da água referentes aos parâmetros Fósforo Inorgânico, Fósforo Orgânico, Fósforo Total, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal Total, Nitrogênio Orgânico Total, Nitrogênio Total, 2,4-D e Glifosato - Julho/2019 (continua).

Estação Amostral	Data da Coleta	Fósforo Inorgânico (mg/L)	Fósforo Orgânico (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	Nitrato (mg/L (como N))	Nitrito (mg/L (como N))	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Nitrogênio Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	2,4-D (µg/L)	Glifosato (µg/L)
RC_01	01/07/2019	1,40	0,1	1,54	< 0,23	0,160	13,970	4,82	19,00	--	--
RC_02	24/07/2019	0,07	< 0,05	0,08	< 0,23	0,030	2,178	< 1,00	3,10	--	--
RC_03	01/07/2019	0,60	< 0,05	0,57	0,47	0,240	6,131	7,00	13,80	--	--
RC_04	01/07/2019	< 0,05	< 0,05	0,02	< 0,23	< 0,015	0,076	< 1,00	< 1,0	--	--
RC_05	01/07/2019	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,23	< 0,015	0,044	< 1,00	< 1,0	--	--
RC_06	01/07/2019	0,70	< 0,05	0,71	< 0,23	0,031	6,042	1,56	7,70	--	--
RC_07	01/07/2019	3,30	< 0,05	3,30	< 0,23	< 0,015	30,167	8,72	39,00	--	--
RC_08	01/07/2019	1,10	< 0,05	1,10	< 0,23	0,660	13,600	< 1,00	15,20	--	--
RC_09	09/07/2019	0,08	< 0,05	0,08	0,56	0,076	1,240	< 1,00	< 1,0	--	--
RC_10	09/07/2019	0,06	< 0,05	0,06	< 0,23	< 0,015	7,000	< 1,00	7,50	--	--
RC_11	09/07/2019	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,23	< 0,015	0,252	< 1,00	< 1,0	--	--
RC_12	09/07/2019	0,25	< 0,05	0,25	0,75	< 0,015	0,863	1,19	2,80	--	--
RC_13	01/07/2019	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,23	0,018	0,130	< 1,00	< 1,0	--	--
RC_14	01/07/2019	1,30	< 0,05	1,26	0,72	0,320	14,000	< 1,00	16,00	--	--
RC_15	08/07/2019	0,70	< 0,05	0,70	2,50	0,140	7,398	< 1,00	10,10	--	--
RC_16	04/07/2019	0,06	< 0,05	0,07	1,49	< 0,015	0,466	1,34	3,30	--	--
RC_17	03/07/2019	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,23	< 0,015	1,430	1,87	3,30	< 1,00	< 50,00
RC_18	03/07/2019	1,60	< 0,05	1,60	< 0,23	0,018	10,440	1,04	11,50	< 1,00	< 50,00

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral.

Quadro A6 - Resultados do monitoramento da qualidade da água referentes aos parâmetros Fósforo Inorgânico, Fósforo Orgânico, Fósforo Total, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal Total, Nitrogênio Orgânico Total, Nitrogênio Total, 2,4-D e Glifosato - Julho/2019 (conclusão).

Estação Amostral	Data da Coleta	Fósforo Inorgânico (mg/L)	Fósforo Orgânico (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	Nitrato (mg/L (como N))	Nitrito (mg/L (como N))	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Nitrogênio Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	2,4-D (µg/L)	Glifosato (µg/L)
RC_19	08/07/2019	< 0,05	< 0,05	0,02	< 0,23	< 0,015	0,900	< 1,00	1,40	< 1,00	< 50,00
RC_20	03/07/2019	0,10	< 0,05	0,10	1,31	0,360	0,773	< 1,00	2,40	< 1,00	< 50,00
RC_21	04/07/2019	< 0,05	< 0,05	< 0,05	1,08	< 0,015	0,584	< 1,00	1,70	< 1,00	< 50,00
RC_22	03/07/2019	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,23	< 0,015	0,164	< 1,00	< 1,0	< 1,00	< 50,00
RC_23	03/07/2019	0,18	< 0,05	0,18	1,19	0,280	0,921	1,51	3,90	< 1,00	< 50,00
RC_24	08/07/2019	< 0,05	< 0,05	< 0,05	1,41	< 0,015	0,271	< 1,00	1,60	< 1,00	< 50,00
RC_25	08/07/2019	< 0,05	< 0,05	0,05	1,12	< 0,015	0,140	1,04	2,30	< 1,00	< 50,00
RC_26	18/07/2019	< 0,05	< 0,05	0,05	6,11	< 0,015	1,210	< 1,00	7,40	< 1,00	< 50,00
RC_27	18/07/2019	< 0,05	< 0,05	< 0,05	1,13	0,060	< 0,015	< 1,00	< 1,0	< 1,00	< 50,00
RC_28	03/07/2019	0,08	< 0,05	0,09	0,42	0,076	0,526	1,45	2,40	< 1,00	< 50,00
RC_29	03/07/2019	< 0,05	< 0,05	0,05	< 0,23	< 0,015	0,074	< 1,00	< 1,0	< 1,00	< 50,00
RC_30	03/07/2019	0,54	< 0,05	0,55	< 0,23	1,700	5,220	< 1,00	6,40	< 1,00	< 50,00
RC_31	23/07/2019	< 0,05	< 0,05	< 0,05	1,92	< 0,015	0,071	1,31	3,30	< 1,00	< 50,00
RC_32	09/07/2019	< 0,05	< 0,05	< 0,05	1,73	< 0,015	0,912	< 1,00	3,10	< 1,00	< 50,00
RC_33	03/07/2019	0,10	< 0,05	0,12	0,91	0,081	0,814	1,90	3,70	< 1,00	< 50,00
RC_34	03/07/2019	0,65	< 0,05	0,66	6,21	1,300	11,344	< 1,00	14,80	< 1,00	< 50,00
RC_35	08/07/2019	0,36	< 0,05	0,36	< 0,23	< 0,015	0,119	< 1,00	1,10	--	--

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral.

ANEXO B – DADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA DA AGÊNCIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (AGERH)

Quadro B1 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação CAP1L006 (continua).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
26/06/2007	23,4	7,56	100,00	2,80	6,50	--	3300	0,001	--	1,60	11990
20/09/2007	25,3	8,18	10,00	2,10	7,80	--	330	0,068	--	0,18	5222
21/11/2007	26,2	8,85	31,00	12,20	10,00	--	1700	0,079	--	1,58	1279
07/04/2008	28,5	7,78	15,00	3,50	8,40	--	790	0,058	--	--	5400
29/05/2008	26,0	7,10	15,00	3,10	7,50	--	170	0,041	--	--	3100
28/08/2008	25,0	7,64	14,00	2,20	7,90	--	230	0,001	--	--	1400
03/12/2008	25,1	7,43	7,00	8,30	6,77	--	220	0,021	--	--	64380
07/05/2009	26,5	7,81	15,00	2,40	9,70	0,500	910	0,040	--	1,34	14130
01/07/2009	24,5	6,88	14,00	6,00	6,80	0,400	230	0,070	--	1,42	730
02/09/2009	26,0	7,17	18,00	5,00	7,54	0,700	20	0,020	--	3,78	6240
22/10/2009	28,1	7,38	18,00	3,00	6,81	0,690	490	0,150	--	1,54	4400
08/04/2010	26,8	7,06	38,00	3,23	6,00	1,396	9200	0,205	--	3,05	410
22/09/2010	25,5	6,78	20,00	6,83	8,10	1,633	330	0,147	--	1,10	8530
24/11/2010	26,4	8,20	9,00	4,60	7,80	0,521	230	0,055	--	1,15	110
06/04/2011	28,0	8,70	21,00	16,50	--	0,805	3500	0,042	--	0,50	120
16/06/2011	22,0	6,60	13,00	7,37	7,60	0,274	330	0,044	--	1,01	110
14/09/2011	24,0	8,80	31,00	11,00	10,90	--	93	0,034	--	1,18	180
11/04/2012	31,0	8,40	36,00	--	11,40	--	--	--	--	--	--
14/06/2012	27,0	7,70	19,00	16,70	10,80	--	5400	0,026	--	1,10	4770
12/09/2012	26,0	8,40	13,00	15,50	7,20	--	4700	0,030	--	0,70	290
03/10/2012	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11/04/2013	25,0	7,80	2,36	15,00	5,50	1,090	170	0,160	--	3,77	8742
19/06/2013	25,0	9,30	5,21	8,00	--	0,330	490	0,120	--	4,43	24534

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B1 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação CAP1L006 (conclusão).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
06/09/2013	24,0	8,40	5,99	3,00	8,30	0,190	--	0,210	--	5,20	5254
22/11/2013	29,0	8,50	5,87	3,00	8,30	0,010	--	0,170	--	3,60	1578
17/04/2014	28,0	7,10	4,72	40,00	7,20	0,100	68	0,200	--	4,60	4494
10/06/2014	26,0	7,40	6,78	7,10	8,20	0,220	20	0,260	--	4,80	11064
11/09/2014	26,0	8,10	4,60	14,00	10,40	0,010	--	0,200	--	2,30	10116
13/11/2014	28,0	9,00	8,74	22,50	--	0,010	170	0,150	--	1,20	23268
15/09/2016	26,8	8,90	15,42	14,81	--	0,010	230	0,130	17,00	1,25	180
02/12/2016	25,4	8,80	561,80	16,00	9,18	0,040	2400	0,090	10,90	1,27	22582
31/01/2017	30,0	8,70	771,90	7,33	6,86	0,010	330	0,070	25,90	1,38	9.928
03/05/2017	25,0	9,30	640,60	6,82	--	0,020	5400	0,160	11,40	2,41	2792
01/08/2017	24,5	9,56	46,60	8,09	--	0,250	45	0,050	8,61	2,60	15528
04/12/2017	26,0	12,10	6,60	12,00	4,70	0,840	5400	0,050	8,54	1,48	12.626
29/01/2018	29,0	10,73	6,84	3,00	8,48	0,015	230	1,300	6,60	1,46	378
03/05/2018	28,0	5,20	4,40	4,13	9,70	1,170	2400	0,100	8,60	5,04	4698
30/07/2018	26,0	7,80	4,40	9,92	9,80	0,402	3500	0,050	9,75	2,00	8.210
06/11/2018	24,0	7,40	18,90	42,00	7,50	1,400	2400	0,050	--	2,25	3498
04/02/2019	32,0	8,90	7,90	3,00	7,70	0,015	200	0,050	110,90	1,25	34924

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B2 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação JAC2C001 (continua).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
26/06/2007	25,0	7,16	35,00	8,40	4,80	--	70	0,029	--	0,16	140
20/09/2007	26,0	6,72	34,00	9,20	2,50	--	110	0,240	--	0,10	183
21/11/2007	25,0	7,36	31,00	12,80	2,10	--	490	0,168	--	2,18	187,5
07/04/2008	29,0	6,97	49,00	8,50	3,60	--	2200	0,188	--	--	210
29/05/2008	24,5	6,77	46,00	10,50	2,90	--	4300	0,227	--	--	170
28/08/2008	26,0	6,80	43,00	7,00	3,40	--	790	0,158	--	--	190
03/12/2008	26,5	6,64	21,00	19,60	1,66	--	20	0,079	--	--	130
07/05/2009	25,3	7,19	29,00	9,10	3,10	0,400	230	0,150	--	2,11	120
01/07/2009	22,7	6,95	27,00	13,00	2,70	0,500	130	0,150	--	2,48	140
02/09/2009	24,4	6,96	29,00	6,00	4,03	0,700	490	2,600	--	3,13	140
22/10/2009	27,8	7,10	39,00	5,00	3,23	0,454	490	0,310	--	2,63	160
08/04/2010	27,2	6,43	28,00	5,10	2,90	0,521	790	0,248	--	3,97	160
27/07/2010	24,4	6,19	6,00	6,16	4,50	0,760	68	0,083	--	2,85	210
22/08/2010	24,9	6,01	45,00	5,11	3,70	0,680	460	0,312	--	0,34	170
24/11/2010	26,3	7,20	31,00	8,20	2,60	0,384	170	0,131	--	1,54	160
06/04/2011	28,0	7,00	38,00	13,80	4,20	0,678	460	0,041	--	0,83	160
16/06/2011	24,0	7,00	32,00	8,97	5,10	0,215	2400	0,044	--	1,27	110
12/09/2011	23,0	7,20	46,00	14,10	2,50	--	330	0,121	--	1,04	180
11/04/2012	32,0	8,00	25,00	--	11,30	--	--	--	--	--	--
14/06/2012	24,0	7,20	28,00	12,00	5,30	--	17000	0,079	--	1,17	120
12/09/2012	25,0	7,10	56,00	17,00	4,10	--	16000	0,137	--	1,31	180
11/04/2013	26,0	7,10	10,90	5,00	2,90	0,960	1700	0,590	--	3,94	168
19/06/2013	25,0	7,50	36,20	8,00	5,10	0,850	68	0,530	--	4,90	166
06/09/2013	24,0	7,70	49,80	6,20	5,60	0,430	130	0,400	--	3,70	152
22/11/2013	28,0	7,70	27,40	7,75	4,50	0,910	20	0,200	--	4,10	224
17/04/2014	28,0	6,80	21,30	4,00	4,30	0,450	--	0,150	--	4,20	126
10/06/2014	25,0	7,00	22,80	6,00	6,40	0,010	490	0,300	--	4,90	146

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B2 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação JAC2C001 (conclusão).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
11/09/2014	24,0	7,00	45,10	12,00	8,20	0,200	330	0,180	--	1,60	272
13/11/2014	27,0	7,20	20,00	6,25	2,80	0,010	45	0,160	--	1,10	138
15/09/2016	26,7	7,74	180,20	30,47	6,71	2,200	490	1,400	28,00	6,60	124
02/12/2016	25,3	8,20	985,61	11,00	5,21	3,200	9200	0,800	20,10	5,50	280
31/01/2017	28,0	8,20	251,91	14,86	2,71	0,010	4900	1,200	32,50	10,90	322
03/05/2017	25,0	8,90	1223,70	16,84	4,80	3,800	2400	0,860	21,50	14,00	312
01/08/2017	22,3	8,05	97,20	3,63	6,22	1,000	--	0,300	30,66	5,00	220
04/12/2017	26,0	12,60	89,40	4,00	4,80	0,200	110	0,050	--	1,25	244
29/01/2018	29,0	12,75	82,75	3,00	6,93	0,015	790	0,300	--	1,65	260
03/05/2018	27,0	5,40	41,70	4,67	5,60	0,015	78	0,050	16,86	3,96	220
30/07/2018	24,0	8,10	33,40	7,22	4,90	1,130	45	0,050	13,29	5,06	232
06/11/2018	25,0	8,10	41,70	32,65	3,70	0,067	330	0,050	--	1,25	108
04/02/2019	30,0	9,00	47,10	3,11	4,20	1,180	160000	1,700	--	2,35	210

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B3 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação JAC2C005 (continua).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
26/06/2007	24,1	6,72	39,00	5,40	2,90	--	500	0,104	--	0,07	31
20/09/2007	25,3	8,85	43,00	5,20	9,40	--	78	0,312	--	0,03	713
21/11/2007	24,7	7,00	37,00	10,00	1,10	--	490	0,360	--	3,00	934
07/04/2008	27,0	6,84	36,00	3,20	1,80	--	110	0,172	--	--	270
29/05/2008	25,0	6,87	34,00	8,20	2,20	--	4600	0,354	--	--	280
28/08/2008	24,0	6,99	51,00	10,00	5,60	--	6300	0,094	--	--	820
03/12/2008	27,0	6,74	37,00	20,40	1,21	--	130	0,063	--	--	330
07/05/2009	24,7	7,04	38,00	10,90	2,30	0,700	400	0,120	--	1,64	110
01/07/2009	22,5	6,93	32,00	13,00	3,70	0,800	170	0,310	--	2,33	140
02/09/2009	24,4	6,83	28,00	5,00	5,16	1,700	130	2,600	--	3,44	160
22/10/2009	27,6	7,12	61,00	--	5,25	1,684	2200	0,550	--	3,39	490
08/04/2010	26,3	6,42	38,00	4,10	1,10	1,495	1100	0,297	--	4,00	130
27/07/2010	24,3	6,29	4,00	3,60	4,00	2,570	20	0,167	--	2,70	180
22/08/2010	25,9	6,94	61,00	11,40	9,10	0,662	1700	0,386	--	0,42	1180
24/11/2010	25,9	7,00	52,00	7,80	5,20	0,103	20	0,162	--	0,21	330
06/04/2011	28,0	6,60	34,00	12,20	1,40	0,599	45	0,111	--	0,50	120
16/06/2011	22,0	6,80	27,00	8,23	2,90	0,111	45	0,104	--	1,01	110
14/09/2011	24,0	6,90	33,00	6,63	1,90	--	330	0,145	--	1,18	180
11/04/2012	28,0	6,80	20,00	--	2,20	--	--	--	--	--	--
14/06/2012	23,0	7,00	45,00	10,40	1,30	--	16000	0,106	--	0,83	110
12/09/2012	25,0	6,80	23,00	12,30	2,60	--	11000	0,059	--	0,35	120
11/04/2013	26,0	6,90	8,79	5,00	0,80	1,060	220	0,590	--	4,18	170
19/06/2013	24,0	7,20	5,36	4,00	3,50	0,910	45	0,350	--	4,94	120
06/09/2013	24,0	7,40	11,20	5,70	1,50	2,230	45	1,550	--	7,00	130
22/11/2013	28,0	7,80	89,60	7,25	2,10	0,010	130	0,160	--	3,70	204
17/04/2014	28,0	6,80	9,51	3,00	2,10	0,930	--	0,180	--	4,50	186
10/06/2014	25,0	6,60	9,74	3,20	4,40	0,010	45	0,310	--	4,80	118

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B3 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação JAC2C005 (conclusão).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
11/09/2014	25,0	6,10	6,80	3,60	5,60	0,700	--	0,280	--	2,10	188
13/11/2014	27,0	6,80	6,08	3,50	3,20	0,010	--	0,150	--	1,10	106
31/08/2016	21,5	7,33	3,01	3,00	8,87	0,010	1300	0,080	--	1,80	36
15/09/2016	24,8	8,42	35,84	7,19	8,37	2,000	490	0,900	16,00	4,28	27278
02/12/2016	24,8	8,05	953,68	13,00	3,82	0,500	9200	0,130	21,60	1,74	15296
31/01/2017	26,0	7,90	29,33	6,46	5,80	0,010	5400	0,050	3,80	1,02	4.776
03/05/2017	26,0	8,70	979,10	3,00	9,20	3,300	9200	1,090	27,60	9,20	1580
01/08/2017	22,3	7,60	17,80	3,44	5,95	1,700	490	0,370	20,79	3,10	4410
04/12/2017	25,0	12,30	20,10	8,00	3,50	1,090	150	0,110	--	2,51	5.546
29/01/2018	29,0	13,73	13,27	3,00	8,62	0,015	230	0,050	--	1,52	208
03/05/2018	27,0	5,70	13,10	10,63	9,70	0,015	130	0,100	17,01	3,98	284
30/07/2018	25,0	9,00	41,70	3,00	--	0,069	790	0,050	12,72	1,31	212
06/11/2018	24,0	7,60	34,90	33,10	5,60	0,765	220	0,050	--	1,25	4492
04/02/2019	30,0	9,40	31,10	3,77	8,90	0,434	1300	0,050	241,00	1,25	17068

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B4 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação LJA1L001 (continua).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
26/06/2007	23,9	7,12	33,00	8,40	4,70	--	2400	0,083	--	8,90	1287
20/09/2007	25,2	6,85	36,00	6,20	3,20	--	220	0,369	--	0,05	180
07/04/2008	28,5	6,98	64,00	22,90	8,40	--	3500	0,366	--	--	200
29/05/2008	25,5	6,65	48,00	9,40	6,10	--	110	0,429	--	--	170
28/08/2008	25	6,53	42,00	8,60	5,50	--	130	0,195	--	--	210
03/12/2008	27,3	6,80	25,00	31,50	2,31	--	330	0,123	--	--	130
22/10/2009	27,9	6,41	37,00	40,00	1,88	0,100	220	0,500	--	0,29	150
08/04/2010	26,9	6,34	38,00	3,90	5,00	0,130	9200	0,287	--	1,42	170
30/07/2010	24,1	6,22	8,00	35,00	5,40	--	2400	0,272	--	--	110
16/06/2011	24	7,00	23,00	5,80	6,10	1,865	220	0,032	--	3,92	120
11/04/2012	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14/06/2012	25	7,10	28,00	17,70	8,40	--	2800	0,110	--	1,54	110
12/09/2012	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19/06/2013	25	7,50	26,30	9,00	7,70	0,750	230	0,590	--	6,03	150
06/09/2013	24	7,70	34,50	10,20	7,50	0,170	78	0,610	--	3,40	132
06/09/2013	24	7,70	34,50	10,20	7,50	0,170	78	0,610	--	3,40	132
11/12/2013	28	8,00	17,10	7,20	8,30	0,370	200	0,260	--	3,20	174
17/04/2014	28	7,20	18,00	4,00	6,30	1,050	--	0,370	--	4,40	194
10/06/2014	26	6,70	14,80	7,50	7,00	0,010	78	0,250	--	4,40	158
11/09/2014	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13/11/2014	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15/09/2016	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
02/12/2016	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
31/01/2017	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
03/05/2017	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
01/08/2017	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
04/12/2017	26,0	13,10	95,50	86	--	0,300	170	0,050	--	1,27	178

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B4 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação LJA1L001 (conclusão).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
29/01/2018	31,0	14,00	680,42	3,00	10,14	0,015	230	0,260	--	1,72	302
03/05/2018	28,0	5,10	26,90	22,3	10,70	0,015	--	0,050	--	2,01	208
30/07/2018	25,0	7,70	47,90	8,63	11,90	0,079	78	0,050	--	2,25	250
04/02/2019	30,0	9,50	61,70	3,00	--	0,143	1400	1,140	--	1,25	210

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B5 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação LJA1L010 (continua).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
26/06/2007	23,9	7,40	39,00	10,40	7,00	--	90	0,058	--	0,30	136
20/09/2007	25,2	7,28	59,00	6,20	8,30	--	110	0,328	--	0,10	166,84
05/12/2007	29,3	7,27	43,00	11,20	7,70	--	230	0,324	--	0,66	132
07/04/2008	28	6,97	59,00	20,50	8,30	--	68	0,264	--	--	200
29/05/2008	26	6,75	47,00	10,50	6,80	--	40	0,294	--	--	170
28/08/2008	25	6,55	51,00	8,20	6,50	--	78	0,127	--	--	220
03/12/2008	27,1	6,82	27,00	29,80	5,78	--	1300	0,113	--	--	100
07/05/2009	25,6	6,58	37,00	8,50	6,20	0,300	45	0,260	--	2,03	110
01/07/2009	23,3	6,86	33,00	13,00	5,70	0,300	20	0,260	--	2,89	120
02/09/2009	24,6	6,48	36,00	9,00	6,91	0,500	330	0,450	--	3,58	140
22/10/2009	28	6,87	44,00	10,00	3,43	0,400	20	0,360	--	2,81	130
08/04/2010	27,9	6,35	34,00	5,40	6,00	0,496	3500	0,248	--	4,15	190
30/07/2010	24,9	6,26	11,00	38,00	6,80	--	1700	0,156	--	--	110
22/09/2010	24,7	6,04	46,00	6,27	6,40	0,791	700	0,492	--	0,54	220
12/09/2011	24	7,70	81,00	12,50	7,60	--	1100	0,242	--	1,54	190
11/04/2012	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14/06/2012	25	7,60	23,00	12,20	10,20	--	22000	0,038	--	1,44	130
12/09/2012	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
02/05/2013	28	8,00	15,50	9,00	8,90	0,080	360	0,280	--	2,13	134
19/06/2013	25	7,70	23,60	9,00	9,50	0,590	110	0,620	--	5,66	230
06/09/2013	24	9,00	52,20	12,40	9,60	0,420	45	0,550	--	4,40	182
17/04/2014	28	7,10	11,20	6,00	6,50	0,340	--	0,180	--	4,90	130
10/06/2014	25	6,80	16,50	10,00	7,50	0,010	330	0,270	--	4,70	152
11/09/2014	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13/11/2014	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15/09/2016	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
02/12/2016	25,13	8,32	1034,70	10,00	10,15	3,100	790	1,000	--	5,90	244

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B5 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação LJA1L010 (conclusão).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
02/02/2017	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
03/05/2017	25	9,50	1179,10	24,20	--	1,000	1300	0,900	--	12,00	344
01/08/2017	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
04/12/2017	26	13,40	16,70	15,00	--	0,015	490	0,050	--	1,25	204
29/01/2018	30	13,00	115,14	3,00	8,11	0,015	78	0,290	--	1,63	168
03/05/2018	27	5,00	23,10	5,35	9,40	0,015	78	0,050	--	2,08	220
30/07/2018	25	7,80	45,50	9,95	10,70	0,185	45	0,050	--	2,25	226
04/02/2019	30	9,70	60,40	3,00	12,00	0,091	780	1,240	--	1,53	170

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B6 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação LJA1L020 (continua).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
26/06/2007	24,8	7,41	30,00	3,80	7,30	--	1700	0,001	--	0,08	140
20/09/2007	25,2	6,82	34,00	8,60	3,70	--	18	0,115	--	0,04	181
21/11/2007	26,1	7,53	30,00	9,20	4,10	--	130	0,147	--	1,00	155
07/04/2008	29	7,30	48,00	7,60	8,40	--	18	0,114	--	--	230
29/05/2008	25,5	6,93	43,00	23,00	8,10	--	18	0,159	--	--	160
28/08/2008	26	7,41	43,00	6,20	8,40	--	45	0,058	--	--	200
03/12/2008	27,3	6,74	23,00	35,10	6,90	--	230	0,047	--	--	120
07/05/2009	26,9	7,42	31,00	8,10	8,60	0,100	920	0,100	--	1,29	100
01/07/2009	23,7	6,90	35,00	13,00	7,80	--	45	0,110	--	1,56	130
02/09/2009	25,2	7,15	33,00	5,00	8,91	0,200	45	0,250	--	2,50	130
22/10/2009	28,9	7,08	49,00	5,00	8,09	0,200	20	0,250	--	2,07	160
08/04/2010	28,1	6,54	25,00	3,70	4,30	0,169	78	0,228	--	3,37	130
30/07/2010	24,9	6,28	12,00	40,00	8,00	--	45	0,058	--	--	110
22/09/2010	24,8	6,16	37,00	6,11	5,30	0,134	20	0,281	--	0,10	170
06/04/2011	29	7,10	27,00	13,06	5,20	0,622	20	0,053	--	0,79	140
16/06/2011	24	7,30	30,00	7,83	7,70	0,190	20	0,050	--	1,39	120
12/09/2011	24	9,40	77,00	15,50	8,50	--	18	0,234	--	0,92	170
11/04/2012	30	7,40	23,00	--	7,10	--	--	--	--	--	--
14/06/2012	27	7,50	23,00	11,20	8,80	--	22000	0,023	--	0,82	100
12/09/2012	27	8,90	40,00	12,10	9,90	--	4800	0,062	--	1,05	130
02/05/2013	28	7,80	16,60	9,00	8,20	0,010	45	0,300	--	3,38	152
19/06/2013	26	7,90	28,70	9,00	9,10	0,230	20	0,250	--	4,10	166
06/09/2013	25	8,20	49,90	10,20	7,80	0,140	--	0,270	--	4,00	144
11/12/2013	29	7,70	15,20	4,80	6,50	0,090	--	0,220	--	3,60	154
17/04/2014	28	7,20	11,60	4,00	6,20	0,220	--	0,180	--	3,90	198
10/06/2014	25	7,00	20,10	4,30	6,90	0,010	--	0,230	--	4,20	136
11/09/2014	25	9,20	55,10	9,00	10,10	0,010	--	0,120	--	1,30	222
13/11/2014	27	8,20	31,70	5,50	10,00	0,010	--	0,110	--	1,00	94

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B6 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação LJA1L020 (conclusão).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
15/09/2016	27,2	9,31	125,10	40,99	10,44	0,010	--	1,400	--	1,74	190
02/12/2016	26,16	8,88	950,60	11,00	8,95	3,200	45	0,900	--	5,83	260
31/01/2017	29	9,10	1208,10	14,35	5,94	0,010	170	0,410	--	1,90	324
03/05/2017	25,5	9,40	1127,60	17,05	10,70	0,080	110	0,800	--	10,50	282
01/08/2017	24,77	10,28	155,80	11,07	--	0,050	--	0,430	--	4,20	206
04/12/2017	26	13,10	105,30	97,00	4,20	0,015	--	0,050	--	1,25	244
29/01/2018	30	12,10	128,70	3,00	7,43	0,015	--	0,140	--	1,66	216
03/05/2018	28	5,50	22,50	4,10	7,30	0,015	45	0,050	--	2,00	204
30/07/2018	25	7,60	39,50	7,82	8,90	0,038	20	0,050	--	2,25	380
06/11/2018	26	7,90	50,50	30,10	6,10	0,040	790	0,050	--	4,01	172
04/02/2019	30	9,80	49,70	3,00	11,70	0,080	680	1,700	--	1,25	174

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B7 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação LJU1L001 (continua).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
27/06/2007	24,2	8,99	45,00	7,00	11,70	--	1400	0,058	--	2,44	158
20/09/2007	25,6	9,06	58,00	8,60	--	--	1100	0,383	--	0,06	683
21/11/2007	24,9	6,92	53,00	12,60	1,20	--	9200	0,370	--	3,34	695
07/04/2008	29	6,96	38,00	2,70	4,00	--	130	0,118	--	--	220
29/05/2008	27	7,15	42,00	8,67	8,40	--	40	0,183	--	--	220
28/08/2008	25	7,50	73,00	12,30	8,40	--	130	0,071	--	--	470
07/05/2009	25,2	7,07	35,00	12,80	5,20	0,500	92000	0,110	--	1,26	110
01/07/2009	22,8	6,95	28,00	5,00	5,00	0,300	220	0,160	--	0,80	150
02/09/2009	24,7	6,84	24,00	2,50	6,38	0,800	170	0,230	--	3,37	140
22/10/2009	28,8	8,09	66,00	10,00	--	0,760	20	0,340	--	3,31	210
08/04/2010	28,3	6,44	43,00	7,10	2,50	1,715	1300	0,252	--	4,28	270
22/09/2010	25,8	6,91	54,00	8,00	9,00	0,334	230	0,324	--	0,27	910
24/11/2010	26,1	7,50	41,00	7,00	7,00	0,103	220	0,142	--	0,38	340
06/04/2011	28,5	6,50	44,00	12,90	1,50	0,703	3500	0,020	--	0,63	120
16/06/2011	24	6,90	29,00	9,63	6,90	0,095	110	0,022	--	1,24	110
14/09/2011	26	8,80	46,00	7,83	11,70	--	45	0,087	--	1,00	180
11/04/2012	28	7,10	35,00	--	4,30	--	--	--	--	--	--
14/06/2012	27	7,20	24,00	10,00	7,70	--	17000	0,044	--	0,32	110
12/09/2012	26	6,90	23,00	9,47	7,80	--	7000	0,041	--	0,46	230
02/05/2013	27	7,20	7,08	5,00	4,40	0,270	450	0,300	--	2,39	112
19/06/2013	25	7,40	10,50	6,00	8,90	0,630	--	0,320	--	4,63	128
06/09/2013	24	7,40	11,00	4,00	5,00	0,110	330	0,790	--	4,50	128
11/12/2013	28	7,70	33,50	5,20	9,20	0,040	1300	0,170	--	3,50	156
17/04/2014	28	6,90	8,72	3,00	6,20	0,550	--	0,170	--	4,60	64
10/06/2014	25	6,80	9,18	3,00	6,80	0,010	45	0,270	--	4,60	100
11/09/2014	25	6,80	7,30	3,00	9,20	0,600	45	0,220	--	2,00	172
13/11/2014	27	6,50	12,20	3,00	5,30	0,010	1300	0,120	--	1,00	110

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B7 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação LJU1L001 (conclusão).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
15/09/2016	26,8	8,74	93,92	16,91	9,54	1,700	78	0,500	--	3,88	94
02/12/2016	24,97	7,90	743,12	8,00	4,50	1,600	110	0,900	--	2,80	11352
31/01/2017	28	8,80	270,83	14,50	5,97	0,010	490	0,070	--	7,50	1.874
03/05/2017	26	8,30	887,90	87,00	5,50	0,800	68	0,940	--	3,70	6.618
01/08/2017	22,95	7,53	19,60	3,26	6,42	1,900	5400	0,390	--	4,50	3,448
04/12/2017	25	12,10	25,10	6,00	3,20	2,000	5400	0,090	--	3,97	2.000
29/01/2018	30	11,65	314,20	81,00	7,07	0,015	--	0,050	--	1,66	354
03/05/2018	28	5,60	9,70	8,59	10,90	0,015	230	0,050	--	1,99	228
30/07/2018	26	8,60	17,40	9,20	11,70	0,601	54000	0,050	--	2,25	572
06/11/2018	24	6,90	47,70	24,48	5,40	0,923	35000	0,050	--	2,25	1162
04/02/2019	31	9,60	41,40	3,00	10,10	0,261	1700	1,240	--	1,25	7544

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B8 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação MAN1C001 (continua).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
26/06/2007	21,2	7,15	15,00	2,80	1,60	--	35000	0,263	--	5,97	373
20/09/2007	22,5	7,14	10,00	3,10	2,50	--	130	0,494	--	0,86	362
21/11/2007	23,9	6,98	33,00	12,40	0,30	--	490	0,530	--	3,54	191
07/04/2008	25,5	6,97	12,00	4,30	0,60	--	130	0,511	--	--	340
29/05/2008	22	6,98	10,00	6,40	1,10	--	490	0,632	--	--	240
28/08/2008	22	7,15	12,00	5,00	1,00	--	110	0,299	--	--	380
03/12/2008	25	6,76	21,00	26,10	--	--	330	0,098	--	--	210
07/05/2009	22,7	7,13	13,00	4,70	0,70	0,500	4900	0,500	--	8,40	200
01/07/2009	20,7	7,00	14,00	7,00	0,70	7,600	130	0,540	--	10,48	250
02/09/2009	22,1	10,10	14,00	2,00	1,01	2,900	78	0,510	--	3,40	320
22/10/2009	24,7	7,03	16,00	8,00	0,68	3,180	330	0,760	--	3,41	370
08/04/2010	24,1	6,59	17,00	4,10	1,40	3,078	230	0,299	--	3,60	320
27/07/2010	21,6	6,61	5,00	30,00	1,40	10,200	78	0,171	--	9,43	290
22/08/2010	22,5	6,44	27,00	5,77	1,40	13,103	68	0,841	--	0,30	320
24/11/2010	24,5	7,20	20,00	4,60	1,30	0,920	330	0,348	--	1,13	260
06/04/2011	28	6,80	17,00	12,60	1,20	0,788	130	0,149	--	0,83	160
16/06/2011	24	7,00	9,00	9,17	--	0,105	20	0,098	--	1,27	110
12/09/2011	23	7,30	10,00	4,57	1,80	--	230	0,282	--	1,04	180
11/04/2012	25	7,00	22,00	--	1,70	--	--	--	--	--	--
11/06/2012	22	7,20	10,00	10,30	1,70	--	7000	0,099	--	0,54	110
12/09/2012	23	7,20	10,00	9,87	1,80	--	7000	0,212	--	1,14	140
03/10/2012	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11/04/2013	24	7,30	2,00	6,00	1,10	1,880	200	0,380	--	6,44	136
19/06/2013	22	7,50	3,13	4,00	3,00	1,590	7900	0,810	--	8,06	186
06/09/2013	23	7,70	4,39	3,00	3,80	4,630	--	1,370	--	11,00	118
22/11/2013	26	7,70	3,14	3,00	2,60	6,900	--	0,330	--	22,00	144

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B8 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação MAN1C001 (conclusão).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
17/04/2014	25	6,90	2,68	3,00	1,80	0,060	40	0,690	--	4,00	212
10/06/2014	24	6,90	2,66	3,00	3,10	0,260	45	0,380	--	16,10	162
11/09/2014	23	7,00	4,10	6,10	2,50	5,800	68	2,100	--	11,90	244
13/11/2014	25	7,30	5,47	3,00	2,40	2,600	45	0,700	--	3,60	170
15/09/2016	27	7,68	23,22	9,22	3,85	15,500	9200	2,970	18,00	25,01	166
02/12/2016	24,94	8,22	839,20	3,00	3,90	7,200	490	1,500	11,40	12,35	214
31/01/2017	27	7,70	1015,70	6,34	2,95	14,600	1300	1,400	20,60	20,48	242
03/05/2017	24	8,20	661,30	3,00	3,40	8,900	1300	1,000	9,80	19,01	242
01/08/2017	21,2	8,53	9,98	3,00	4,69	7,900	490	0,590	8,50	10,40	142
04/12/2017	24	12,60	5,40	10,00	3,10	2,300	170	0,150	12,49	4,05	152
29/01/2018	28	10,91	12,45	3,00	4,84	19,000	230	0,050	11,97	28,06	138
03/05/2018	25	5,20	5,40	3,32	2,90	0,440	--	0,050	3,75	3,01	224
30/07/2018	23	7,40	9,30	3,00	3,50	0,741	1400	0,050	--	2,26	180
06/11/2018	24	7,50	23,50	14,80	2,90	5,230	1400	0,050	--	7,25	114
04/02/2019	29	8,40	5,40	3,00	2,50	0,015	7900	0,050	110,90	1,25	196

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.

Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B9 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação PRQ1C005 (continua).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
31/05/2007	20,4	6,20	9,00	5,40	9,00	--	500	0,001	--	0,93	41,33
16/08/2007	21,3	6,33	25,00	1,00	8,70	--	2400	0,008	--	0,78	56
26/11/2007	25,5	6,82	11,00	--	7,50	--	7000	--	--	0,11	87
18/03/2008	22,2	7,37	47,00	3,00	7,10	--	3300	0,031	--	--	10
19/06/2008	20	8,88	8,00	2,30	8,30	--	4900	0,005	--	--	130
21/08/2008	23	7,39	5,00	4,80	8,40	--	130	0,007	--	--	90
10/12/2008	22,5	6,86	--	4,19	--	--	790	0,540	--	--	80
21/05/2009	20,7	7,83	8,00	1,10	8,00	--	3300	0,030	--	0,64	40
25/06/2009	19,8	7,74	8,00	2,00	8,23	0,200	1100	0,050	--	0,56	40
27/08/2009	21,4	7,26	46,00	3,00	8,55	0,100	1300	0,020	--	0,84	20
12/11/2009	24,3	7,74	17,00	4,00	7,30	3,510	2400	0,020	--	0,90	40
25/03/2010	27,5	7,39	9,00	7,10	8,00	0,092	4900	0,118	--	1,22	50
29/07/2010	20,7	6,13	1,00	5,00	8,60	--	630	0,021	--	--	40
24/08/2010	19,8	6,21	3,00	3,60	8,50	0,163	330	0,025	--	0,80	10
11/11/2010	25,4	7,20	15,00	2,00	7,90	0,072	3300	0,389	--	0,83	20
13/04/2011	24	6,80	17,00	1,14	8,00	0,799	490	0,006	--	1,42	40
19/05/2011	19,9	7,30	8,00	5,37	9,20	0,104	330	0,010	--	--	10
04/08/2011	23,4	7,00	7,00	2,86	8,40	--	230	0,005	--	--	30
18/04/2012	23	7,10	11,00	4,08	8,30	--	3500	--	--	0,42	40
10/05/2012	21	7,00	20,00	2,59	8,70	--	940	0,008	--	0,16	60
09/08/2012	20	6,80	6,00	1,08	8,70	--	7900	0,005	--	0,08	10
02/10/2012	22	6,50	6,00	1,11	8,90	--	11000	0,003	--	0,56	40
07/03/2013	26	7,10	3,32	3,00	7,90	3,000	78	0,800	--	3,13	48
09/05/2013	21	7,10	3,82	3,00	8,80	1,590	--	5,620	--	3,05	34
08/08/2013	20	7,00	4,87	3,00	9,10	0,010	790	0,110	--	3,33	72
17/10/2013	22	7,00	8,15	3,00	8,40	0,010	490	0,110	--	3,50	52

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B9 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação PRQ1C005 (conclusão).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
13/03/2014	25	5,40	25,50	3,00	7,80	0,010	1700	0,150	--	3,80	44
08/05/2014	22	7,10	4,68	3,00	8,30	0,010	93	0,130	--	3,70	32
07/08/2014	19	6,60	3,39	3,00	9,10	0,010	700	0,090	--	2,10	34
09/10/2014	21	6,40	3,45	3,00	9,00	0,010	790	0,050	--	1,00	66
06/03/2015	24	6,86	35,00	3,00	8,10	0,050	3500	0,160	--	1,20	88
10/08/2016	25,14	6,89	4,01	3,00	7,57	0,010	110	0,120	--	1,46	46
20/10/2016	26,3	3,13	8,00	3,00	7,49	0,010	1300	0,110	--	1,25	16
20/01/2017	24,6	7,36	7,30	3,00	7,59	0,010	490	0,060	--	2,41	126
20/04/2017	24	7,10	11,01	3,00	8,20	0,010	1300	0,090	--	1,62	24
20/07/2017	20,35	7,68	15,38	3,00	9,00	0,040	20	0,060	--	1,47	124
23/11/2017	24,8	8,10	5,70	1,05	7,70	0,015	490	0,050	--	1,52	44
18/01/2018	25	5,80	1,00	3,00	7,80	0,015	110	0,050	--	2,05	228
19/04/2018	22	6,90	12,00	3,00	8,70	0,015	5400	0,050	--	2,01	422
19/07/2018	21,7	6,50	5,20	3,00	8,40	0,015	490	0,050	--	2,25	228
19/07/2018	21,7	6,50	5,20	3,00	8,40	0,015	490	0,050	--	2,25	228
25/10/2018	24	7,30	6,80	3,00	7,90	0,020	170	0,050	--	7,67	14
24/01/2019	27	7,60	5,50	3,00	7,70	0,015	78	0,050	--	1,37	54

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B10 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação PRQ1C010 (continua).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
31/05/2007	20,2	6,25	11,00	3,20	5,70	--	90000	0,083	--	1,77	41,34
16/08/2007	21,2	6,51	19,00	7,10	3,60	--	7900	0,070	--	0,48	76
26/11/2007	25,5	6,80	13,00	3,40	3,40	--	70000	0,061	--	0,10	48
18/03/2008	21,9	7,14	74,00	3,40	5,10	--	110000	0,062	--	--	150
19/06/2008	20	8,34	14,00	3,30	2,00	--	110000	0,130	--	--	110
21/08/2008	22	7,00	11,00	2,20	2,20	--	7900	0,129	--	--	60
10/12/2008	22,8	6,52	--	3,80	--	--	13000	0,437	--	--	40
21/05/2009	20,9	7,62	14,00	1,80	6,00	--	54000	0,030	--	0,72	70
25/06/2009	20	7,26	13,00	2,00	7,66	0,100	26000	0,090	--	1,26	50
27/08/2009	21,4	7,11	52,00	3,00	3,77	0,200	35000	0,020	--	0,48	30
12/11/2009	24,3	6,33	23,00	5,00	6,31	0,810	54000	0,020	--	1,30	50
25/03/2010	26,5	6,65	18,00	9,06	3,80	0,159	35000	0,185	--	2,19	70
29/07/2010	20,9	5,94	30,00	4,00	3,50	--	35000	0,030	--	--	50
24/08/2010	19,9	6,02	7,00	6,20	1,30	0,853	14000	0,158	--	0,36	10
11/11/2010	25,4	6,70	22,00	2,70	4,60	0,356	54000	0,252	--	1,14	30
13/04/2011	25	6,80	19,00	2,37	6,80	0,055	160000	0,036	--	0,84	50
19/05/2011	20,2	7,00	11,00	5,79	7,50	0,149	35000	0,030	--	--	20
04/08/2011	23,8	6,70	11,00	3,48	3,60	--	11000	0,042	--	--	40
18/04/2012	23	7,10	25,00	8,08	6,40	--	160000	0,026	--	0,42	50
10/05/2012	21	7,00	31,00	3,84	6,80	--	3500	0,043	--	0,04	80
09/08/2012	20	6,90	14,00	2,37	4,50	--	160000	0,041	--	0,08	40
02/10/2012	22	6,30	12,00	3,84	6,50	--	220000	0,046	--	0,65	50
07/03/2013	26	6,90	4,30	3,00	5,50	2,000	17000	0,300	--	2,32	50
09/05/2013	22	7,00	6,33	5,00	6,50	2,000	35000	0,200	--	3,38	142
08/08/2013	20	7,00	5,02	3,00	4,30	0,420	16000	0,290	--	3,80	94
17/10/2013	23	6,90	7,41	3,00	5,00	0,080	16000	0,250	--	3,90	50

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B10 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação PRQ1C010 (conclusão).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
13/03/2014	25	6,30	29,90	3,00	6,40	0,250	5400	0,160	--	3,90	68
08/05/2014	23	6,50	6,80	3,00	6,70	0,050	1100	0,140	--	3,80	36
07/08/2014	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
09/10/2014	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
06/03/2015	24	6,89	46,80	3,00	5,10	0,300	79000	0,170	--	1,40	100
10/08/2016	24,15	6,74	7,30	3,00	3,22	2,500	9200	0,490	--	3,93	26
20/10/2016	25,43	4,47	32,10	10,00	2,36	7,100	350000	0,830	--	8,24	82
20/01/2017	25,68	7,01	13,83	3,00	2,00	0,010	16000	0,270	--	2,20	144
20/04/2017	24	7,10	7,33	3,00	3,70	0,010	5400	0,180	--	1,63	44
20/07/2017	20,4	7,75	27,00	5,00	7,03	0,700	16000	0,150	--	1,51	132
23/11/2017	24,8	8,00	7,20	1,00	3,70	0,969	24000	0,500	--	1,25	76
18/01/2018	25,9	4,67	8,01	3,00	5,78	0,015	24000	0,050	--	2,01	266
19/04/2018	22,7	6,40	16,00	3,00	7,60	0,015	35000	0,050	--	1,98	446
19/07/2018	22,3	6,60	6,30	3,00	4,70	0,015	5400	0,050	--	2,35	238
19/07/2018	22,3	6,60	6,30	3,00	4,70	0,015	5400	0,050	--	2,35	238
25/10/2018	24	7,00	13,90	3,00	3,90	1,375	160000	0,180	--	10,04	78
24/01/2019	26	7,40	6,20	3,00	4,30	0,015	54000	0,050	--	1,35	60

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B11 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação RMA2C001 (continua).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
31/05/2007	17,4	6,30	9,00	--	9,00	--	17000	0,001	--	1,84	52
16/08/2007	19	7,10	12,00	2,80	8,40	--	2400	0,009	--	0,64	43,5
26/11/2007	22,4	7,29	15,00	--	7,50	--	13000	--	--	0,16	76
18/03/2008	18,3	7,36	13,00	2,00	6,70	--	11000	0,015	--	--	410
19/06/2008	17	9,12	8,00	1,20	8,40	--	13000	0,003	--	--	130
21/08/2008	20	7,72	6,00	1,80	7,50	--	490	0,004	--	--	40
10/12/2008	22,2	7,01	--	5,83	--	--	1700	0,530	--	--	70
21/05/2009	18,3	7,90	13,00	1,40	7,80	--	7000	0,030	--	0,67	70
25/06/2009	17,6	7,31	9,00	2,00	7,98	0,100	4900	0,100	--	0,59	70
27/08/2009	18,8	7,63	15,00	2,00	8,45	0,200	3500	0,020	--	0,77	30
12/11/2009	22,5	6,62	24,00	2,00	7,67	0,300	3500	0,030	--	0,94	40
25/03/2010	23,7	7,03	14,00	3,88	7,80	0,178	35000	0,075	--	1,21	90
29/07/2010	18,3	6,21	3,00	4,00	8,70	--	14000	0,009	--	--	40
24/08/2010	18,2	6,16	6,00	6,60	8,50	0,063	9200	0,027	--	0,93	20
11/11/2010	22,6	7,20	20,00	2,00	7,70	0,004	4900	0,014	--	1,32	25
13/04/2011	21,5	6,90	16,00	0,98	7,90	0,974	3500	0,013	--	1,82	50
19/05/2011	18,4	7,10	10,00	4,60	8,80	0,115	22000	0,010	--	--	20
04/08/2011	19,6	7,20	9,00	1,86	8,60	--	1400	0,007	--	--	30
18/04/2012	21	7,10	10,00	4,17	7,80	--	160000	0,007	--	0,44	30
10/05/2012	20	6,80	9,00	2,40	8,20	--	12000	0,006	--	0,01	40
09/08/2012	17	6,70	7,00	0,62	8,90	--	35000	0,009	--	0,43	30
02/10/2012	17	6,30	8,00	1,06	8,00	--	160000	--	--	0,57	430
07/03/2013	23	7,40	4,72	3,00	7,70	1,590	1400	0,300	--	2,05	74
09/05/2013	19	7,00	3,72	3,00	8,60	1,590	3100	0,130	--	2,87	24
08/08/2013	17	7,10	3,92	3,00	8,50	0,010	24000	0,080	--	3,15	94
17/10/2013	19	7,10	5,89	3,00	8,20	0,010	22000	0,100	--	3,30	60

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B11 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação RMA2C001 (conclusão).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
13/03/2014	22	5,90	39,40	3,00	7,80	0,030	170	0,160	--	3,70	58
08/05/2014	20	7,40	5,53	3,00	7,90	0,010	700	0,140	--	3,60	22
07/08/2014	16	6,70	2,57	8,00	8,50	0,010	16000	0,100	--	2,00	40
09/10/2014	18	6,70	4,96	3,00	8,40	0,010	5400	0,050	--	1,00	50
06/03/2015	23	6,93	14,50	3,00	7,90	0,010	54000	0,130	--	1,10	56
11/08/2016	20,35	6,64	6,91	3,00	7,97	0,010	1700	0,120	--	1,42	54
20/10/2016	22,3	--	4,46	4,00	7,88	0,010	330	0,240	--	1,25	20
20/01/2017	21,18	7,54	6,38	3,00	8,19	0,010	2400	0,060	--	1,81	116
20/04/2017	20	7,80	18,46	3,00	8,20	0,010	1700	0,100	--	1,68	46
20/07/2017	16,62	7,14	11,02	3,00	8,91	0,070	16000	0,080	--	1,58	128
23/11/2017	20,7	8,70	8,60	1,00	7,80	0,017	230	0,050	--	1,72	60
18/01/2018	20,9	4,30	0,21	3,00	7,68	0,015	16000	0,050	--	3,05	256
19/04/2018	18,7	6,44	10,60	3,00	8,70	0,015	9200	0,050	--	2,05	466
19/07/2018	16,6	7,20	4,80	3,00	8,50	0,015	5400	0,050	--	1,25	236
19/07/2018	16,6	7,20	4,80	3,00	8,50	0,015	5400	0,050	--	1,25	236
25/10/2018	20	7,10	8,90	3,00	7,70	0,040	--	--	--	5,36	256
24/01/2019	20	7,70	4,50	3,00	7,60	0,015	1100	0,050	--	1,37	30

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B12 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação RMA2C005 (continua).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
31/05/2007	18,2	6,11	17,00	5,80	4,30	--	70000	0,127	--	2,77	67
16/08/2007	19,7	6,65	28,00	6,30	3,20	--	54000	0,250	--	0,53	65
26/11/2007	22,7	6,68	18,00	5,40	1,50	--	70000	0,107	--	0,10	75
18/03/2008	20,2	6,99	33,00	7,00	1,90	--	1600000	0,264	--	--	870
19/06/2008	19	7,81	34,00	8,60	1,80	--	110000	0,412	--	--	140
21/08/2008	21	7,21	38,00	2,80	0,80	--	240000	0,428	--	--	80
10/12/2008	22,4	6,45	--	3,77	--	--	140000	0,510	--	--	90
21/05/2009	18,9	7,10	20,00	4,70	2,80	--	140000	0,080	--	2,26	90
25/06/2009	17,4	6,86	15,00	3,00	3,86	0,200	70000	0,150	--	1,68	80
27/08/2009	19,3	6,99	22,00	9,00	2,54	0,100	46000	1,400	--	0,71	60
12/11/2009	23,3	6,51	29,00	2,60	5,55	0,550	92000	0,030	--	1,82	50
25/03/2010	24,9	6,42	29,00	13,00	4,00	0,749	11000	0,245	--	1,18	100
29/07/2010	19,4	6,15	3,00	3,90	3,20	--	11000	0,056	--	--	60
24/08/2010	18,5	6,17	12,00	4,90	2,70	2,758	17000	0,408	--	0,48	40
11/11/2010	23,7	6,90	24,00	5,90	3,90	0,782	160000	0,724	--	1,67	50
13/04/2011	22	6,70	24,00	3,41	5,40	1,003	160000	0,030	--	1,85	60
19/05/2011	18,3	6,80	14,00	5,86	6,10	0,095	54000	0,030	--	--	40
04/08/2011	19,9	6,90	14,00	5,20	4,20	--	92000	0,124	--	--	50
18/04/2012	21	6,90	20,00	6,18	4,30	--	160000	0,086	--	0,66	50
10/05/2012	20	6,80	16,00	4,71	4,90	--	790	0,081	--	0,31	60
09/08/2012	17	6,70	34,00	4,99	3,10	--	350000	0,130	--	0,35	70
02/10/2012	18	6,40	15,00	3,09	--	--	70000	0,085	--	0,91	50
07/03/2013	23	7,10	3,67	3,00	4,30	0,030	490	0,400	--	4,23	72
09/05/2013	19	6,70	7,04	5,00	5,60	3,520	35000	0,540	--	5,41	52
08/08/2013	18	7,20	6,00	3,00	2,70	2,620	24000	0,790	--	5,40	50
17/10/2013	20	7,20	23,70	3,00	4,90	1,930	24000	0,770	--	6,20	64

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B12 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação RMA2C005 (conclusão).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
13/03/2014	23	6,20	29,00	3,00	5,70	0,700	790	0,190	--	3,90	58
08/05/2014	20	6,50	8,40	3,00	5,60	0,520	310	0,180	--	4,10	44
07/08/2014	16	6,50	4,11	5,00	4,70	2,100	3500	0,280	--	3,40	90
09/10/2014	18	6,50	4,04	3,00	3,60	1,000	16000	0,120	--	1,90	64
06/03/2015	23	6,82	31,50	3,00	2,30	2,600	13000	0,260	--	4,40	114
11/08/2016	21,73	7,01	7,10	3,00	1,11	15,600	350000	2,400	--	24,90	184
20/10/2016	23,85	--	33,87	8,00	1,76	16,180	35000	1,550	--	17,24	92
20/01/2017	22,95	7,50	21,26	3,00	2,28	5,300	16000	0,630	--	11,90	194
20/04/2017	20	7,50	15,49	3,00	2,40	5,700	9200	0,650	--	12,50	112
20/07/2017	18,23	7,16	26,96	4,85	4,42	2,700	5400	0,200	--	4,51	138
23/11/2017	21,8	8,00	9,10	1,00	2,24	4,000	16000	1,000	--	8,04	80
18/01/2018	22,6	4,77	9,12	3,00	4,75	0,015	35000	0,050	--	2,02	250
19/04/2018	19,8	6,20	14,70	3,00	6,70	0,015	9200	0,050	--	1,96	456
19/07/2018	18,6	6,80	6,50	3,00	4,20	0,015	16000	0,050	--	1,95	244
19/07/2018	18,6	6,80	6,50	3,00	4,20	0,015	16000	0,050	--	1,95	244
25/10/2018	21	7,10	38,40	3,00	1,80	4,300	5400	0,490	--	10,91	192

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.

Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B13 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação RMA2C010 (continua).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
30/05/2007	22	6,27	11,00	--	8,00	--	90	0,001	--	0,85	33,99
16/08/2007	22,4	7,20	21,00	1,00	7,40	--	2400	0,011	--	0,87	79
26/11/2007	25,5	6,86	14,00	2,10	7,00	--	3300	--	--	0,12	39
18/03/2008	22,7	7,44	34,00	2,20	6,60	--	2700	0,001	--	--	680
19/06/2008	21	8,81	8,00	1,60	8,00	--	1300	0,005	--	--	100
21/08/2008	23	7,18	10,00	1,40	6,70	--	1700	0,006	--	--	40
10/12/2008	24,2	6,42	--	3,94	--	--	330	0,510	--	--	100
21/05/2009	21,9	7,60	13,00	0,80	7,00	--	700	0,010	--	0,75	80
25/06/2009	21,6	7,56	11,00	2,00	3,00	0,200	1300	0,050	--	0,68	30
27/08/2009	22,1	7,30	28,00	2,00	8,12	0,200	3100	0,020	--	0,92	30
12/11/2009	24,9	7,15	21,00	2,00	7,70	1,890	700	0,030	--	1,07	50
25/03/2010	28,8	6,48	25,00	4,00	7,00	1,190	330	0,064	--	1,45	50
29/07/2010	20,9	6,05	4,00	5,40	8,20	--	1100	0,024	--	--	50
24/08/2010	20,4	6,21	5,00	2,90	8,50	0,322	700	0,022	--	0,86	30
11/11/2010	26,4	7,00	23,00	2,00	7,30	0,151	13000	0,047	--	1,05	10
13/04/2011	24,5	6,90	23,00	1,32	7,70	0,955	5400	0,033	--	1,76	50
19/05/2011	21,1	7,30	11,00	5,30	--	0,088	4900	0,030	--	--	10
04/08/2011	24,6	6,90	12,00	2,70	8,20	--	1400	0,009	--	--	40
18/04/2012	24	7,20	25,00	4,60	7,90	--	1100	0,003	--	0,41	50
10/05/2012	22	6,90	27,00	2,47	8,20	--	790	0,011	--	0,10	60
09/08/2012	21	6,70	10,00	1,38	8,50	--	7900	0,008	--	0,34	30
02/10/2012	21	6,50	10,00	1,57	10,00	--	35000	--	--	0,74	40
07/03/2013	28	7,10	4,08	3,00	7,50	0,010	230	4,750	--	2,97	38
09/05/2013	22	7,30	4,68	3,00	8,30	1,630	330	0,100	--	2,91	28
08/08/2013	21	6,90	6,37	3,00	8,20	0,010	490	0,090	--	2,99	114
17/10/2013	24	7,00	9,38	3,00	7,60	0,010	230	0,100	--	3,90	54

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B13 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação RMA2C010 (conclusão).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
13/03/2014	27	6,30	9,42	3,00	7,60	0,010	790	0,150	--	3,70	23,6
08/05/2014	24	6,80	6,20	3,00	7,70	0,010	1700	0,130	--	3,60	44
07/08/2014	22	6,50	5,88	8,30	8,80	0,010	1700	0,080	--	1,90	36
09/10/2014	22	6,60	7,42	3,00	8,80	0,010	1700	0,050	--	1,00	66
06/03/2015	26	6,88	18,50	3,00	7,30	0,010	3500	0,120	--	1,20	48
11/08/2016	23,96	6,62	5,52	3,00	7,40	0,030	1300	0,070	--	1,41	60
20/10/2016	27,8	3,12	5,83	3,00	6,26	0,010	490	0,180	--	1,25	38
20/01/2017	26,3	7,17	13,37	3,00	7,13	0,010	330	0,060	--	1,63	108
20/04/2017	24	7,30	18,38	3,00	7,90	0,010	2200	0,080	--	1,69	34
20/07/2017	19,85	7,48	17,62	3,00	9,03	0,080	790	0,080	--	1,54	98
23/11/2017	25	8,20	7,90	1,00	7,40	0,016	330	0,050	--	2,22	56
18/01/2018	27	4,33	1,20	3,00	7,30	0,015	20	0,050	--	2,96	274
19/04/2018	22	6,80	24,00	3,00	8,60	0,015	350000	0,050	--	1,59	468
19/07/2018	22	7,10	6,70	3,00	8,30	0,015	230	0,050	--	2,65	228
19/07/2018	22	7,10	6,70	3,00	8,30	0,015	230	0,050	--	2,65	228
25/10/2018	24	7,70	8,90	3,00	7,80	0,400	230	0,060	--	7,26	118
24/01/2019	27	7,70	10,10	3,00	7,10	0,015	78	0,050	--	1,57	28

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B14 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação RMA2D015 (continua).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
03/06/2007	21,9	6,26	13,00	--	6,20	--	3000	0,095	--	2,58	58,6
16/08/2007	22,3	6,63	12,00	1,00	5,20	--	5400	0,121	--	0,83	62,5
26/11/2007	25,7	6,88	11,00	--	6,60	--	3300	0,001	--	0,13	64
18/03/2008	25,6	7,21	62,00	1,70	5,50	--	35000	0,016	--	--	40
19/06/2008	22	8,60	7,00	3,10	5,00	--	4900	0,041	--	--	70
21/08/2008	23	7,17	7,00	1,30	3,60	--	330	0,045	--	--	100
10/12/2008	24,7	5,88	--	3,75	--	--	17000	0,030	--	--	40
21/05/2009	21,9	7,06	12,00	1,00	6,30	--	4900	0,020	--	0,71	70
25/06/2009	16,5	7,08	13,00	2,00	5,90	0,100	7000	2,000	--	0,80	70
27/08/2009	22,5	6,78	45,00	3,00	4,65	0,200	3500	3,400	--	0,64	40
12/11/2009	25,7	6,94	24,00	3,00	6,88	0,880	35000	0,030	--	1,08	50
25/03/2010	28,7	6,11	20,00	4,50	4,70	0,250	4900	0,094	--	2,04	60
29/07/2010	21,4	5,97	2,00	4,20	6,50	--	11000	0,048	--	--	60
24/08/2010	20,9	5,86	5,00	3,60	3,60	0,275	790	0,042	--	1,23	20
11/11/2010	26	6,70	24,00	2,90	5,60	0,279	4900	0,041	--	1,29	30
13/04/2011	25	6,80	25,00	1,87	7,40	0,986	5400	0,018	--	1,67	50
19/05/2011	21,9	7,00	12,00	5,37	--	0,074	3300	0,040	--	--	10
04/08/2011	25,1	7,00	12,00	2,90	4,80	--	1300	0,021	--	--	50
18/04/2012	24	7,50	31,00	5,87	7,10	--	2400	0,010	--	0,45	50
10/05/2012	22	7,10	38,00	2,21	7,90	--	4600	0,029	--	0,16	70
09/08/2012	22	6,50	17,00	1,42	6,60	--	24000	0,022	--	0,21	50
02/10/2012	23	6,50	10,00	1,33	10,00	--	54000	0,004	--	0,75	40
07/03/2013	27	7,20	3,33	3,00	6,00	0,010	170	0,100	--	2,94	44
09/05/2013	23	7,00	5,51	3,00	7,10	1,770	54000	0,160	--	3,36	44
08/08/2013	22	7,00	6,95	3,00	6,50	0,250	5400	0,300	--	3,61	90
17/10/2013	23	6,90	14,50	3,00	6,90	0,010	3500	0,110	--	4,00	78

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

Quadro B14 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH-ANA na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte – Estação RMA2D015 (conclusão).

Data da coleta	Temperatura (ºC)	pH	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Carbono Orgânico Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)
13/03/2014	26	6,40	11,30	3,00	6,70	0,010	2400	0,170	--	3,80	44
08/05/2014	24	6,50	7,44	3,00	7,00	0,050	16000	0,150	--	3,90	42
07/08/2014	21	5,40	5,57	6,00	6,30	0,070	5400	0,140	--	2,10	94
09/10/2014	21	6,20	5,20	3,00	7,70	0,010	9200	0,050	--	1,00	44
06/03/2015	27	6,98	6,80	3,00	4,20	0,150	16000	0,160	--	1,20	73
11/08/2016	23,03	6,51	7,44	3,00	3,04	0,900	16000	0,210	--	1,41	66
20/10/2016	29,79	5,77	6,30	3,00	3,08	0,010	9200	0,210	--	1,25	30
20/01/2017	27,16	6,98	8,85	3,00	2,96	0,010	5400	0,140	--	--	114
20/04/2017	25	6,90	10,51	3,00	4,30	0,010	230	0,120	--	1,82	74
20/07/2017	21,22	7,46	18,90	3,00	7,41	0,090	9200	0,140	--	1,63	108
23/11/2017	24,5	7,00	2,90	1,00	3,00	0,182	16000	0,080	--	1,95	22
18/01/2018	27,7	6,20	0,60	3,00	4,24	0,015	16000	0,050	--	2,02	236
19/04/2018	23	6,70	24,00	3,00	7,80	0,015	16000	0,050	--	2,03	448
19/07/2018	22	6,80	7,40	3,00	7,10	0,015	1100	0,050	--	2,55	222
19/07/2018	22	6,80	7,40	3,00	7,10	0,015	1100	0,050	--	2,55	222
25/10/2018	24	7,10	9,80	3,00	6,60	0,250	16000	0,060	--	7,18	168
24/01/2019	28	7,40	8,10	3,00	5,00	0,015	220	0,050	--	1,47	24

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH e ANA.
Nota: -- parâmetro não analisado para a respectiva estação amostral

ANEXO C – DADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA DO INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES (IJSN)

Quadro C1 - Resultados do monitoramento da qualidade da água do Instituto Jones dos Santos Neves na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte.

Estação Amostral	Data da coleta	Temperatura da Amostra (°C)	Temperatura Ambiente (°C)	pH	Potencial Redox (mV)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Condutividade (mS/cm)	Turbidez (NTU)	Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	DBO (mg/L)	Fósforo total (mg/L)	Nitrogênio total (mg/L)	Sólidos suspensos totais (mg/L)
Q17	13/08/2018	22,7	17,8	6,8	6,9	8,7	49	12,3	460	< 3,00	< 0,05	3	< 10
Q17	14/01/2019	27,28	25,39	6,7	0,4	0,55	92	29,6	230	< 3,00	< 0,05	< 1,0	< 10
Q30	13/08/2018	20	20,3	7	34	8,64	52	9,3	140	< 3,00	< 0,05	3	< 10
Q30	14/01/2019	24,29	29,46	6,74	-3,9	1,86	49	18,7	130	< 3,00	< 0,05	< 1,0	< 10
Q31	13/08/2018	20,9	19,4	7,16	14,4	9,11	42	8,4	330	< 3,00	< 0,05	3	< 10
Q31	14/01/2019	25,25	25,07	6,77	10,5	1,77	46	5	490	< 3,00	< 0,05	< 1,0	< 10

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do IJSN.

ANEXO D – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DE PLUVIOSIDADE DA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA)

Quadro D1 - Relação com as 35 estações pluviométricas do Espírito Santo com série histórica de dados de 30 anos (1989-2018).

Código	Nome da Estação	Coordenadas (Decimais)	
		Latitude	Longitude
1840008	Ponte Nova (BR-101)	-18,9817	-39,9933
1939000	Regência	-19,6167	-39,8333
1939001	Fazenda Caporanga	-19,5167	-39,8667
1939002	Povoação	-19,5775	-39,7944
1940001	São João de Petrópolis	-19,8053	-40,6789
1940002	Santa Cruz – Litoral	-19,9578	-40,1544
1940003	Riacho	-19,7497	-40,0431
1940004	Linhares Cais do Porto	-19,4153	-40,0756
1940005	Cavalinho	-19,6922	-40,3981
1940007	Fundão	-19,9369	-40,4014
1940010	Valsugana velha - montante	-19,9533	-40,5525
1940018	Santa Tereza - Museu de Biologia	-19,9333	-40,6000
1940020	Caldeirão	-19,9550	-40,7417
1940021	Aracruz	-19,8300	-40,2722
1940022	Jacupemba	-19,5886	-40,1981
1940023	Rio Bananal	-19,2742	-40,3208
1940024	São Sebastião da Terra Alta	-19,4333	-40,4000
1940031	Fazenda Contendas	-19,4500	-40,2000
1940034	ESFIP	-19,4000	-40,0667
1940035	Fazenda California (PMA)	-19,4000	-40,0667
1940036	Linhares (estação experimental)	-19,4000	-40,0667
1940039	Santa Teresa	-19,8500	-40,6000
1940040	Fazenda Tira Teima (CEPEC)	-19,3333	-40,1000
1940042	Aracruz	-19,8167	-40,2500
1940046	São João de Petrópolis	-19,8833	-40,6833
2040003	Fazenda Fonte Limpa (DNOS)	-20,1903	-40,3189
2040008	Garrafão (DNOS)	-20,1433	-40,9753
2040010	Santa Leopoldina	-20,1003	-40,5278
2040018	Cachoeira Suiça (DNOS)	-20,0794	-40,6067
2040021	Vitória - Bento Ferreira	-20,3000	-40,3333
2040024	Porto do Tubarão	-20,2833	-40,2333
2040026	Vitória (Escola de Engenharia)	-20,2833	-40,3000
2040030	Vitória (Maruipe)	-20,3000	-40,3000
2040035	Vitória	-20,5167	-40,5167
2040014	Duas Bocas (DNOS)	-20,2614	-40,4792

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.