



Diagnóstico e Prognóstico das Condições de Uso da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Novo



Vale do Orobó - Piúma (ES)
Fotógrafo: Thiago Holanda Basilio

Relatório da Etapa A - Diagnóstico e Prognóstico Janeiro 2018

APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o Relatório Técnico da Etapa A (REA) do processo de planejamento dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Novo. O objetivo central desse relatório é a consolidação do diagnóstico e prognóstico das condições de uso da água nessa bacia. Ele é parte integrante dos produtos originados do projeto *Diagnóstico e o Prognóstico das condições de uso da água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Itabapoana (parte capixaba), Itapemirim, Itaúnas, Novo e São Mateus (parte capixaba) como subsídio fundamental ao Enquadramento e Plano de Recursos Hídricos*. O referido projeto foi coordenado pelo Instituto Jones dos Santos Neves e pela Agência Estadual de Recursos Hídricos em parceria com a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação e com a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

COORDENAÇÃO E EQUIPE TÉCNICA

Coordenação

Felipe Dutra Brandão (AGERH)

Monica Amorim Gonçalves (AGERH)

Pablo Medeiros Jabor (IJSN)

Equipe administrativa

Danieli Rodrigues Lavino

Dianne dos Santos Silva

Equipe técnica

Ana Letícia Espolador Leitão – Economista

Breno Vinícius Silva – Cientista Social

Bruno Peterle Vaneli – Engenheiro Ambiental

Carolina Goulart Bezerra – Engenheira Florestal

Fernando Mieis Caus – Geógrafo

Julia Paula Soprani Guimarães – Bióloga

Larissa Bertoldi – Oceanógrafa

Lorena Gregório Puppim – Oceanógrafa

Luana Lavagnoli Moreira – Engenheira Ambiental

Margareth Santos Silveira – Jornalista

Maycon Chaga da Silva – Bacharel em Ciências Econômicas

Rafael Rezende Novais – Engenheiro Ambiental

Rosangela Maioli Langa – Geógrafa

Taísa da Rosa Barros Proêza – Bacharel em Serviço Social

Equipe de apoio

Anna Luísa Mariani Gonçalves – Estagiária em Economia

Bruna Bergamin Aguiar – Estagiária em Economia

Laisa Lorenzoni Leal – Engenheira Ambiental

Murilo Ribeiro Spala – Geógrafo

Talles Gomes Santos – Geógrafo

LISTA DE SIGLAS

ABAS – Associação Brasileira de Águas Subterrâneas
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACC – Acordo de Cooperação Comunitária
AGERH – Agência Estadual de Recursos Hídricos
AMUNES – Associação dos Municípios do Estado do Espírito Santo
ANA – Agência Nacional de Águas
APA – Área de Proteção Ambiental
APP – Área de Preservação Permanente
ASSOARTI – Associação dos Artesãos de Iconha
BANDES – Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo
BO – Boletim de Ocorrência
CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica
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
CGH – Central Geradora Hidrelétrica
CNARH – Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos
CNUC – Cadastro Nacional de Unidades de Conservação
CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM – Serviço Geológico do Brasil
CTRCI – Central de Tratamento de Resíduos Sólidos de Cachoeiro de Itapemirim
CTRVV – Central de Tratamento de Resíduos Sólidos de Vila Velha
DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral
ECP – Estado de Calamidade Pública
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ENCOB – Encontro Nacional de Comitês de Bacias Hidrográficas
ES – Espírito Santo
ETA – Estação de Tratamento de Água
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto
FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations
FCCBH - Fórum Capixaba de Comitês de Bacias Hidrográficas
FJP – Fundação João Pinheiro
FUNDÁGUA – Fundo Estadual de Recursos Hídricos e Florestais

LISTA DE SIGLAS

GRH – Gerência de Recursos Hídricos
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IEMA – Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IJSN – Instituto Jones dos Santos Neves
ILPF – Integração Lavoura-Pecuária-Floresta
INCAPER – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural
INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IQA – Índice de Qualidade da Água
MASPP – Método de Análise e Solução de Problemas de Perdas de Água
MEC – Ministério da Educação
MMA – Ministério do Meio Ambiente
MP – Ministério Público
MS – Ministério da Saúde
MTE – Ministério do Trabalho e Emprego
NSF – National Sanitation Foundation
ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico
ONU – Organização das Nações Unidas
PAM – Produção Agrícola Municipal
PBSM – Programa Brasil Sem Miséria
PDAP – Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais
PDMAPU – Planos de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas
PEDEAG – Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba
PEPDEC – Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos
PGRS – Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PIB – Produto Interno Bruto
PM – Polícia Militar
PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPA – Plano Plurianual

LISTA DE SIGLAS

- PPM – Produção Pecuária Municipal
PRAD – Plano de Recuperação de Área Degradada
PROCOMITÊS – Programa Nacional de Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas
PROGESTÃO – Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas
PSA – Pagamento de Serviços Ambientais
RAIS – Relação Anual de Informações Sociais
RL – Reserva Legal
RN – Rio Novo
RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural
RTID – Relatório Técnico de Identificação e Delimitação
SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto
SAVEH – Sistema de Auto Avaliação da Eficiência Hídrica
SE – Situação de Emergência
SEAG – Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca do Espírito Santo
SEAMA – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo
SEBRAE – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEDETUR – Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Turismo do Espírito Santo
SEDURB – Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano do Espírito Santo
SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais
SEP – Secretaria de Estado de Economia e Planejamento do Espírito Santo
SEPPIR – Secretaria Nacional de Políticas de Igualdade Racial
SERLA – Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas do Estado do Rio de Janeiro
SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas
SIGEL – Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico
SIGERH – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SIGMINE – Sistema de Informações Geográficas da Mineração
SIN – Sistema Interligado Nacional
SINAN – Sistema de Informação de Agravos de Notificação
SisCAH – Sistema Computacional para Análise Hidrológica
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNUC – Sistema Nacional de Unidade de Conservação
SUORE – Subgerência de Outorga e Rede Hidrometeorológica
TAC – Termos de Ajustes de Condutas
TCA – Termos de Compromisso Ambiental

LISTA DE SIGLAS

TI – Terra Indígena

TQ – Terra Quilombola

UC – Unidades de Conservação

UP – Unidade de Planejamento

USDA – United States Departmente of Agriculture

UTM – Universal Transversa de Mercator

VIGIÁGUA – Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

ZEE – Zoneamento Ecológico e Econômico

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	8
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE QUADROS	17
LISTA DE TABELAS.....	23
1 INTRODUÇÃO	27
2 DIAGNÓSTICO GERAL DOS RECURSOS HÍDRICOS	29
2.1 Caracterização física da bacia hidrográfica	29
2.2 Levantamento dos programas, projetos e intervenções previstos.....	41
2.3 Aspectos legais e institucionais e conflitos pelo uso da água na bacia do rio novo	55
2.3.1 Aspectos legais da gestão.....	55
2.3.2 Aspectos institucionais relacionados ao CBH Rio Novo.....	56
2.3.3 Conflitos pelo uso da água	59
2.4 Demografia.....	62
2.4.1 Aspectos demográficos da Bacia Hidrográfica do Rio Novo	63
2.4.2 Aspectos populacionais	64
2.4.3 Densidade demográfica.....	69
2.4.4 Projeção populacional da Bacia Hidrográfica do Rio Novo	74
2.4.5 Projeção populacional, por Unidade de Planejamento.....	77
2.5 Dinâmica econômica	79
2.5.1 Setor primário	79
2.5.2 Setor secundário	91
2.5.3 Setor terciário	95
2.6 Desenvolvimento humano	96
2.6.1 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal.....	97
2.7 Caracterização do uso atual do solo.....	105

2.7.1	Unidade de Planejamento Alto Rio Novo	112
2.7.2	Unidade de Planejamento Médio Rio Novo	114
2.7.3	Unidade de Planejamento Alto Rio Iconha.....	116
2.7.4	Unidade de Planejamento Baixo Rio Iconha.....	118
2.7.5	Unidade de Planejamento Baixo Rio Novo	120
2.7.6	Uso do solo nas áreas de preservação permanente (APPs).....	122
3	DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO DOS RECURSOS HÍDRICOS	133
3.1	Disponibilidade hídrica.....	133
3.1.1	Eventos críticos	133
3.1.2	Reservação hídrica.....	140
3.1.3	Estimativas e análise de disponibilidades hídricas quantitativas superficiais	144
3.1.4	Estimativas e análise de disponibilidades hídricas qualitativas superficiais ..	155
3.1.5	Águas subterrâneas.....	191
3.2	Usos da água	218
3.2.1	Abastecimento público.....	218
3.2.2	Esgotamento sanitário	228
3.2.3	Resíduos sólidos	234
3.2.4	Drenagem urbana.....	239
3.2.5	Transporte hidroviário.....	242
3.2.6	Turismo e lazer	244
3.2.7	Preservação ambiental	248
3.2.8	Geração de energia	258
3.2.9	Estuários e manguezais	259
3.2.10	Pesca e aquicultura	261
3.2.11	Mineração.....	267
3.2.12	Lançamento de efluentes	272

3.2.13	Uso insignificante	279
3.3	Demandas hídricas superficiais	283
3.3.1	Demanda hídrica quantitativa	283
3.4	Balanço hídrico superficial quantitativo	312
3.4.1	Indicadores de balanço hídrico	314
3.4.2	Balanço hídrico atual	315
3.4.3	Balanço hídrico futuro.....	319
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	335
5	REFERÊNCIAS.....	336
6	ANEXOS	354
6.1	ANEXO A - DADOS DE QUALIDADE DE ÁGUA DA REDE COMPLEMENTAR DO PLANO.....	354
6.2	ANEXO B – DADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA DA AGERH.....	355
6.3	ANEXO C – DADOS DE QUALIDADE DE ÁGUA DA ANA.....	367
6.4	ANEXO D – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DE PLUVIOSIDADE DA ANA	379
7	APÊNDICES.....	382
7.1	APÊNDICE A - HIDROGRAMA COM A SEPARAÇÃO DOS ESCOAMENTOS DE BASE E O ESCOAMENTO TOTAL OBSERVADOS NAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS UTILIZADAS	382
7.2	APÊNDICE B - LÂMINA BRUTA DE IRRIGAÇÃO DOS CULTIVOS IDENTIFICADOS NAS UNIDADES DE PLANEJAMENTO.....	384

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Principais cursos de água da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	31
Figura 2.2 - Unidades de planejamento dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	32
Figura 2.3 - Classificação Climática da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	34
Figura 2.4 - Precipitação média anual da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	35
Figura 2.5 - Lâmina média mensal de precipitação e de evapotranspiração de referência na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	36
Figura 2.6 - Balanço hídrico resultante da diferença entre a lâmina média mensal precipitada e evapotranspirada na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	36
Figura 2.7 - Variações de elevação do relevo na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	39
Figura 2.8 - Tipos de solos existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	40
Figura 2.9 - Porcentagem da população rural e urbana dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2010.....	66
Figura 2.10 – Pirâmide etária da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2010.....	67
Figura 2.11 - Pirâmide etária, população rural, da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2010. ..	68
Figura 2.12 - Pirâmide etária, população urbana, da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2010.....	68
Figura 2.13 - Evolução da densidade demográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2000-2010.....	70
Figura 2.14 - Taxa de crescimento industrial, 2010 – 2015.....	95
Figura 2.15 - Uso do solo na Bacia Hidrográfica Rio Novo.....	107
Figura 2.16 - Distribuição das classes de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	108
Figura 2.17 - Percentual das classes de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.....	111
Figura 2.18 - Uso do solo na Unidade de Planejamento Alto Rio Novo.....	113
Figura 2.19 - Uso do solo na Unidade de Planejamento Médio Rio Novo.....	115

Figura 2.20 - Uso do solo na Unidade de Planejamento Alto Rio Iconha.	117
Figura 2.21 - Uso do solo na Unidade de Planejamento Baixo Rio Iconha.....	119
Figura 2.22 - Uso do solo na Unidade de Planejamento Baixo Rio Novo.	121
Figura 2.23 - Distribuição percentual das classes de uso do solo em conflito com as APPs na Bacia hidrográfica do Rio Novo.....	125
Figura 2.24 - Sistema Antropizado e Natural nas APPs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	127
Figura 2.25 - Percentual das classes de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.	130
Figura 2.26 - Uso do solo nas APPs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo	132
Figura 3.1 - Áreas com risco a inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	135
Figura 3.2 - Áreas com risco a deslizamentos de solo na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	139
Figura 3.3 - Mapeamento dos barramentos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	143
Figura 3.4 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Novo na divisão de regiões hidrologicamente homogêneas.	146
Figura 3.5 - Precipitação média anual da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	148
Figura 3.6 - Distribuição espacial da vazão de referência Q_{90} nas unidades de planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	151
Figura 3.7 - Distribuição espacial da vazão de referência Q_{MLT} nas unidades de planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	152
Figura 3.8 - Localização das estações fluviométricas presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	154
Figura 3.9 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Novo com as 16 estações de monitoramento da qualidade das águas.....	158
Figura 3.10 - Série histórica de pluviosidade das 117 estações pluviométricas do Espírito Santo do ano de 2017 para a região Sul do estado. Em destaque os meses amostrados.	160
Figura 3.11 - Classificação das 16 estações amostrais de qualidade da água da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	170

Figura 3.12 - Box Plots dos parâmetros monitorados pela Rede Complementar na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	178
Figura 3.13 - Box Plots do parâmetro OD monitorado pela AGERH na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	182
Figura 3.14 - Box Plots dos parâmetros coliformes termotolerantes e OD monitorados pela ANA na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	184
Figura 3.15 - Classificação dos aquíferos conforme a porosidade da rocha.	193
Figura 3.16 - Mapa dos sistemas aquíferos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	196
Figura 3.17 - Distribuição das captações de água subterrânea inventariadas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo e adjacências.	199
Figura 3.18 - Profundidade dos poços inventariados na Bacia Hidrográfica do Rio Novo e regiões adjacentes.....	202
Figura 3.19 - Distribuição de frequência das profundidades dos poços inventariados na Bacia Hidrográfica do Rio Novo e regiões adjacentes.....	202
Figura 3.20 - Distribuição de frequência das vazões estabilizadas dos pontos inventariados na Bacia Hidrográfica do Rio Novo e regiões adjacentes.....	203
Figura 3.21 - Mapa de produtividade hidrogeológica dos aquíferos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	205
Figura 3.22 - Origem das contaminações em aquíferos a partir de atividades antrópicas..	206
Figura 3.23 - Mapa de vulnerabilidade natural à contaminação dos aquíferos no estado do Espírito Santo.	208
Figura 3.24 - Mapa de vulnerabilidade natural à contaminação dos aquíferos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	210
Figura 3.25 - Hidrograma da estação fluviométrica Iconha - Montante, no rio Iconha, com destaque para o período de recessão em que a maior parte da vazão tem origem no escoamento subterrâneo do aquífero para o rio.....	213
Figura 3.26 - Localização das captações de água para abastecimento público na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	221

Figura 3.27 - Distribuição das vazões captadas (%) para abastecimento público nas UPs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	223
Figura 3.28 - Estações de Tratamento de Água na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	226
Figura 3.29 - Localização dos pontos de lançamento de efluentes das ETEs na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	233
Figura 3.30 - Distribuição da quantidade de resíduos sólidos gerados por Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	236
Figura 3.31 - Localização das unidades de conservação da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	253
Figura 3.32 - Áreas potenciais e prioritárias para a conservação da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	255
Figura 3.33 - Distribuição percentual dos sistemas de classe de uso do solo nas APPs mapeadas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	258
Figura 3.34 - Quantificação dos aproveitamentos minerários na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	269
Figura 3.35 - Registros minerários localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	271
Figura 3.36 - Distribuição da carga orgânica doméstica por Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	273
Figura 3.37 - Representatividade da carga orgânica do setor pecuário por Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	276
Figura 3.38 - Distribuição da carga orgânica na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	277
Figura 3.39 - Percentual de demanda de água para cada rebanho na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.	278
Figura 3.40 - Distribuição dos Usos Insignificantes cadastrados na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por finalidade.	280
Figura 3.41 - Localização dos Usos Insignificantes na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por finalidade.	282
Figura 3.42 - Distribuição da demanda de consumo para o abastecimento humano por Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	287

Figura 3.43 - Localização das indústrias com captação superficial de água na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	289
Figura 3.44 - Distribuição da demanda de água do setor industrial na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.	290
Figura 3.45 - Distribuição da demanda de consumo para a dessedentação de animais na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.	296
Figura 3.46 - Distribuição da demanda de água para cada rebanho na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	296
Figura 3.47 - Percentual de demanda de água para cada tipo de rebanho na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.	298
Figura 3.48 - Precipitação média mensal nas UPs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	304
Figura 3.49 - Distribuição da demanda de água para irrigação nas UPs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	309
Figura 3.50 - Distribuição da demanda de água para cada cultivo irrigado na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	309
Figura 3.51 - Percentual de demanda de água para cada tipo de cultivo irrigado na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.	311
Figura 3.52 - Síntese da demanda dos usos consuntivos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, em termos de vazão de consumo.	314
Figura 3.53 - Balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.	317
Figura 3.54 - Balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}) na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.	318
Figura 3.55 - Comparação da demanda hídrica atual e futura nas Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	325
Figura 3.56 - Balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por UP, para o horizonte de 4 anos (2021).....	329
Figura 3.57 - Balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por UP, para o horizonte de 12 anos (2029).....	330

Figura 3.58 - Balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por UP, para o horizonte de 20 anos (2037).	331
Figura 3.59 - Balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}) na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por UP, para o horizonte de 4 anos (2021).	332
Figura 3.60 - Balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}) na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por UP, para o horizonte de 12 anos (2029).	333
Figura 3.61 - Balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}) na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por UP, para o horizonte de 20 anos (2037).	334
Figura AP 62 - Hidrograma das vazões observadas e escoamento de base para a estação Pau D'alho	382
Figura AP 63 - Hidrograma das vazões observadas e escoamento de base para a estação Iconha - Montante	383

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Síntese das características gerais da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	41
Quadro 2.2 - Ações propostas no Plano ES 2030.....	43
Quadro 2.3 - Desafios, resultados e entrega à sociedade por área de resultado.	43
Quadro 2.4 - Desafios e respectivas informações levantadas nas audiências públicas nas microrregiões Litoral Sul e Central Sul do Espírito Santo.....	45
Quadro 2.5 - Programas e ações previstos no Plano Plurianual 2016-2019 para as microrregiões Litoral Sul e Central Sul.....	45
Quadro 2.6 - Programas e ações previstos no Plano Plurianual 2016-2019 para o estado do Espírito Santo.....	48
Quadro 2.7 - Programas e projetos desenvolvidos pelo INCAPER.....	53
Quadro 2.8 - Projetos e ações previstas pelas concessionárias de Saneamento.....	54
Quadro 2.9 - Programas e projetos elencados pela administração municipal.....	55
Quadro 2.10 - Crimes ambientais notificados à PM ambiental entre os anos de 2011 a 2016 na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	60
Quadro 2.11 - Crimes ambientais relacionados à água na Bacia Hidrográfica do Rio Novo por municípios - 2011/2016.....	61
Quadro 2.12 - Número de estabelecimentos agropecuários, por município.....	81
Quadro 2.13 - Área destinada à colheita (hectares) e produtos da lavoura temporária, 2015.....	82
Quadro 2.14 - Área destinada à colheita (hectares) e produtos da lavoura permanente, 2015.....	82
Quadro 2.15 - Quantidade produzida de Banana (cacho), em toneladas: 2010 - 2015.....	84
Quadro 2.16 - Quantidade produzida de cana-de-açúcar, em toneladas: 2010 - 2015.....	84
Quadro 2.17 - Quantidade produzida de café, em toneladas: 2010 – 2015.....	86
Quadro 2.18 - Quantidade produzida de café arábica, em toneladas: 2012 - 2015.....	87
Quadro 2.19 - Quantidade produzida de café conilon, em toneladas: 2012 – 2015.....	88
Quadro 2.20 - Efetivo dos rebanhos (cabeças), 2015.....	88

Quadro 2.21 - Vacas ordenhadas (cabeças), 2010 – 2015.	89
Quadro 2.22 - Valor da produção (mil reais), 2015.	89
Quadro 2.23 - Rebanho de galinhas (cabeças), 2010 – 2015.	90
Quadro 2.24 - Produção de mel (quilogramas), 2010 – 2015.	90
Quadro 2.25 - Quantidade produzida dos principais produtos derivados da silvicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2015.	91
Quadro 2.26 - Número de indústrias das principais atividades industriais, 2015.	92
Quadro 2.27 - Número de indústrias das principais atividades industriais, 2015.	94
Quadro 2.28 - Quantidade de estabelecimentos, 2015.	96
Quadro 2.29 - IDHM dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2010.	97
Quadro 2.30 - Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade, 2015.	98
Quadro 2.31 - Notas IDEB, 2015.	99
Quadro 2.32 - Total de pessoas de 10 anos ou mais de idade com ensino médio incompleto, 2010.	99
Quadro 2.33 - Gasto com educação, por aluno, de 2010 a 2015.	100
Quadro 2.34 - Porcentagem de pessoas entrevistadas que sabem ler e escrever na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2015.	100
Quadro 2.35 - Rendimento médio mensal e população ocupada, 2015.	101
Quadro 2.36 - PIB per capita dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2014.	102
Quadro 2.37 - Esperança de vida ao nascer e taxa de mortalidade infantil na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	103
Quadro 2.38 - Classes de uso e ocupação do solo utilizados para a Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	106
Quadro 2.39 – Largura das APPs de cursos d’água segundo o Código Florestal	123
Quadro 3.1 - Problemas de inundações da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	136
Quadro 3.2 - Registro de desastres pela Defesa Civil nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	137

Quadro 3.3 - Registro de estiagem pela Defesa Civil nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	137
Quadro 3.4 - Problemas de deslizamento de solo da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	138
Quadro 3.5 - 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.....	144
Quadro 3.6 - Estações fluviométricas da rede de monitoramento da ANA presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	153
Quadro 3.7 - Estações de monitoramento de qualidade das águas da Rede Complementar na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	156
Quadro 3.8 - Estações de monitoramento da qualidade das águas mantidos pela AGERH na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	157
Quadro 3.9 - Estações de monitoramento da qualidade das águas mantidos pela ANA na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	157
Quadro 3.10 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos analisados pela Rede Complementar na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	161
Quadro 3.11 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos monitorados pela AGERH na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	162
Quadro 3.12 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos monitorados pela ANA na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, para a maioria das estações amostrais.....	162
Quadro 3. - Análise de Conformidade das estações monitoradas pela Rede Complementar na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	164
Quadro 3.14 - Análise de Conformidade das estações monitoradas pela AGERH na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	168
Quadro 3.15 - Análise de Conformidade das estações monitoradas pela ANA na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	168
Quadro 3.16 – Análise de IQA referente às amostras da Rede Complementar para a Bacia Hidrográfica do Rio Novo nos meses de abril e setembro.....	171
Quadro 3.17 - Análise de IQA para os dados de monitoramento das estações da AGERH para a Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	171

Quadro 3.18 - Análise de IQA para os dados de monitoramento das estações da ANA para a Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	173
Quadro 3.19 - Teste de Mann-Whitney (teste U, $p < 0,05$) para todos os parâmetros monitorados nas estações amostrais da Rede Complementar na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	175
Quadro 3.20 - Teste de Mann-Whitney (teste U, $p < 0,05$) para os principais parâmetros de enquadramento dos recursos hídricos das estações amostrais da AGERH na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	181
Quadro 3.21 - Teste de Mann-Whitney (teste U, $p < 0,05$) para os principais parâmetros de enquadramento dos recursos hídricos das estações amostrais da ANA na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	183
Quadro 3.22 - Distribuição dos pontos inventariados de acordo com a forma de captação.	200
Quadro 3.23 - Quantificação das reservas hídricas subterrâneas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	215
Quadro 3.24 - Quantificação dos deflúvios médios nas estações fluviométricas da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	217
Quadro 3.25 - Índices de cobertura e perdas dos serviços de abastecimento de água por UP e município na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	219
Quadro 3.26 - Informações sobre os sistemas de captação de água bruta presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	220
Quadro 3.27 - Dados técnicos das estações de tratamento de água inseridas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	224
Quadro 3.28 - Valores permitidos de parâmetro da qualidade da água para consumo humano.	227
Quadro 3.29 - Análise de conformidade dos parâmetros <i>E. coli</i> , cloro residual livre e turbidez das ETAs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo com relação ao padrão de potabilidade.	228
Quadro 3.30 - Informações sobre o sistema de esgotamento sanitário nas sedes municipais da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	229

Quadro 3.31 - Estações de tratamento de esgoto existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	230
Quadro 3.32 - Dados técnicos das estações de tratamento de esgoto inseridas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	231
Quadro 3.33 - Informações sobre coleta e disposição final de resíduos sólidos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	237
Quadro 3.34 - Situação atual de implementação dos principais itens do TCA de cada município na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	238
Quadro 3.35 - Cobertura e atendimento do sistema de drenagem urbana na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	241
Quadro 3.36 – Problemas relatados e projetos e obras existentes com relação ao sistema de drenagem na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	242
Quadro 3.37 - UCs identificadas no CNUC que estão localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	251
Quadro 3.38 - Síntese das áreas prioritárias para conservação na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	254
Quadro 3.39 - Comunidades remanescentes de quilombos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	257
Quadro 3.40 - Arte de pesca por comunidade na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	263
Quadro 3.41 - Entidades representativas dos pescadores da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	263
Quadro 3.42 - Levantamento junto ao Registro Geral da Pesca (RGP) sobre a quantidade e o comprimento de embarcações artesanais na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	264
Quadro 3.43 - Espécies-alvo e seus períodos de defeso.....	265
Quadro 3.44 - Dados sobre a Produção da aquicultura no Espírito Santo.	266
Quadro 3.45 - Taxas de contribuição de cargas orgânicas (DBO) <i>per capita</i> para criação animal.....	273
Quadro 3.46 - Coeficientes de abatimento natural de carga orgânica bruta, conforme o rebanho.	274

Quadro 3.47 - Coeficientes de retirada urbana <i>per capita</i> , conforme o Estado e a faixa populacional.	284
Quadro 3.48 - Coeficientes de retirada rural <i>per capita</i> , conforme o Estado.	284
Quadro 3.49 - Captação industrial Superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	288
Quadro 3.50 - Número de cabeças animais por município e os percentuais da área municipal inserida nas Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	292
Quadro 3.51 - Coeficiente <i>per capita</i> por rebanho animal.	294
Quadro 3.52 - Áreas irrigadas (hectare/ano) dos cultivos permanentes em cada Unidade de Planejamento.	300
Quadro 3.53 - Áreas irrigadas (hectare/ano) dos cultivos temporários em cada Unidade de Planejamento.	301
Quadro 3.54 - Evapotranspiração de referência (mm) estimada para as UPs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	301
Quadro 3.55 - Coeficiente Kc para as culturas identificadas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	302
Quadro 3.56 - Disponibilidade hídrica superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.	313
Quadro 3.57 - Taxa (% a.a) de crescimento populacional nos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	320

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Valores absolutos e percentuais referentes à classes de solo na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	38
Tabela 2.2 - Investimentos, segundo setores, por número de projetos e total dos investimentos – Espírito Santo 2015-2020.....	41
Tabela 2.3 - Investimentos anunciados 2015-2020 para a microrregião Litoral Sul e Central Sul	42
Tabela 2.4 - Municípios e Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo. .	63
Tabela 2.5 - Evolução da população dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2000-2010.....	64
Tabela 2.6 - População rural e urbana dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2000-2010.....	65
Tabela 2.7 - Taxa de crescimento da população rural da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2000-2010.	66
Tabela 2.8 - Densidade Demográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2000 e 2010.....	69
Tabela 2.9 - Taxa de natalidade dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2010-2015.	71
Tabela 2.10 - Taxa de mortalidade infantil dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2010-2015.....	73
Tabela 2.11 - Migração municipal da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2010.	74
Tabela 2.12 - População projetada para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2011-2037.	76
Tabela 2.13 - Taxa média de crescimento geométrico para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	77
Tabela 2.14 - Projeção demográfica para a Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2011-2037. ...	78
Tabela 2.15 - Valores absolutos e percentuais de área referentes às classes de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	108
Tabela 2.16 - Valor absoluto das áreas (km ²) referentes às classes de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.	110

Tabela 2.17 - Valores absolutos e percentuais referente às classes de uso e ocupação em conflito com as APPs na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	125
Tabela 2.18 - Valor absoluto das áreas (km ²) referentes às classes de uso do solo nas APPs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por unidade de planejamento.....	129
Tabela 3.1 - Número total e concentração dos barramentos por Unidade de Planejamento	142
Tabela 3.2 - Disponibilidade hídrica superficial para as unidades de planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	150
Tabela 3.3 - Vazões de referência estimadas pela Nota Técnica SUORE 007/2013, vazões de referência observadas e desvios percentuais na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	155
Tabela 3.4 - Faixas de IQA utilizadas no Estado do Espírito Santo.....	163
Tabela 3.5 - Ocorrência dos sistemas aquíferos nas Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	197
Tabela 3.6 - Quantitativo das informações disponíveis das captações subterrâneas.....	198
Tabela 3.7 - Dados de vazão estabilizada dos pontos inventariados na Bacia Hidrográfica do Rio Novo e regiões adjacentes	203
Tabela 3.8 - Produção de resíduos sólidos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	235
Tabela 3.9 - Carga orgânica bruta urbana e rural por Unidade de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	272
Tabela 3.10 - Contribuição da carga orgânica remanescente por município, por Unidade de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	275
Tabela 3.11 - vazão de retirada para o abastecimento humano urbano e rural por Unidade de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	285
Tabela 3.12 - Vazão de retorno do abastecimento humano urbano e rural por Unidade de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	286
Tabela 3.13 - Vazão de consumo para o abastecimento urbano e rural por Unidade de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	287
Tabela 3.14 - Número de cabeça de animal presente por município inserida nas Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo e o total do rebanho por UP.	293

Tabela 3.15 - Vazão de retirada por rebanho animal presente nas Unidades de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	294
Tabela 3.16 - Vazão de retorno por rebanho animal presente nas Unidades de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	295
Tabela 3.17 - Vazão de consumo por rebanho animal presente nas Unidades de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.....	295
Tabela 3.18 - Percentuais das áreas dos Municípios inseridos dentro de cada UP da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	300
Tabela 3.19 - Precipitação total mensal e anual (mm) nas UPs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	303
Tabela 3.20 - Vazão de retirada para irrigação de cultivos permanentes.	306
Tabela 3.21 - Vazão de retirada para irrigação de cultivos temporários.	306
Tabela 3.22 - Vazão de retorno para irrigação de cultivos permanentes.....	307
Tabela 3.23 - Vazão de retorno para irrigação de cultivos temporários.....	307
Tabela 3.24 - Demanda hídrica para irrigação em cada Unidade de Planejamento.	308
Tabela 3.25 - Vazão de consumo para irrigação de cultivos permanentes.....	310
Tabela 3.26 - Vazão de consumo para irrigação de cultivos temporários.....	310
Tabela 3.27 - Vazões de retirada (Q ret) e consumo (Q con) superficial dos usos consuntivos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.....	313
Tabela 3.28 - Balanço hídrico na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.....	315
Tabela 3.29 – Taxa (% a.a.) adotada para o crescimento da demanda de água para a criação animal por município que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	321
Tabela 3.30 - Taxa (% a.a.) adotada para o crescimento da demanda de água para a irrigação (cultivo permanente) por município que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	321
Tabela 3.31 - Taxa (% a.a.) adotada para o crescimento da demanda de água para a irrigação (cultivo temporário) por município que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	322

Tabela 3.32 - Projeção da vazão de retirada e consumo para o abastecimento humano na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento	323
Tabela 3.33 - Projeção da vazão de retirada para o setor industrial na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.	323
Tabela 3.34 - Projeção da vazão de retirada e de consumo para a criação animal na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.	324
Tabela 3.35 - Projeção da vazão de retirada e de consumo para a irrigação na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento	324
Tabela 3.36 - Disponibilidade hídrica e prognóstico da vazão de retirada (Q_{ret}) e consumo (Q_{con}) total superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.	326
Tabela 3.37 - Prognóstico do balanço hídrico das Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}).	326
Tabela 3.38 - Prognóstico do balanço hídrico das Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}).....	327

1 INTRODUÇÃO

O Plano de Recursos Hídricos e o Enquadramento dos Corpos de Água em Classes de Uso e Conservação são instrumentos estabelecidos na Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 10.179/2014), que subsidiam o planejamento das bacias hidrográficas por meio da proposição de ações para a melhoria da qualidade e aumento da quantidade da água.

O processo de planejamento dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Novo abrange três etapas principais, denominadas de etapas A, B e C.

A Etapa A consiste na elaboração do diagnóstico e de cenários de prognóstico, onde são estudados aspectos, entre outros, relacionados à socioeconomia, ao uso do solo e ao balanço hídrico quali-quantitativo.

A Etapa B corresponde ao processo de Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais em Classes de Uso, onde serão definidos os usos futuros pretendidos, cenários de Enquadramento e metas progressivas e finais para serem alcançadas no horizonte de planejamento previsto.

Já a Etapa C consiste na elaboração do Plano de Recursos Hídricos propriamente dito, onde serão propostos programas, projetos e ações para a bacia, estudo de modelos e estudo de potencial de arrecadação de cobrança pelo uso de recursos hídricos, definição de diretrizes gerais para a outorga de direito de uso dos recursos hídricos, entre outros.

Este relatório apresenta os resultados obtidos na Etapa A do processo de planejamento dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Novo e está dividido em cinco capítulos, incluindo esta introdução (Capítulo 1).

No Capítulo 2 é apresentado o diagnóstico geral dos recursos hídricos, onde são descritos: as características gerais da bacia (2.1), o levantamento de programas atuais e previstos (2.2), os aspectos legais relacionados aos conflitos pelo uso da água (2.3), os aspectos demográficos (2.4) e econômicos (2.5), os aspectos relacionados ao desenvolvimento humano (2.6) e ao uso do solo (2.7).

No capítulo 3 é apresentado o diagnóstico específico dos recursos hídricos, onde são abordados temas como disponibilidade hídrica superficial e subterrânea (3.1), usos da água na bacia (3.2), demandas hídricas superficiais (3.3) e balanços hídricos atual e futuro (3.4).



Por fim, no capítulo 4 são elencadas as considerações finais e, no capítulo 5, as referências utilizadas.

2 DIAGNÓSTICO GERAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA HIDROGRÁFICA

A Bacia Hidrográfica do Rio Novo está localizada na região sul do estado do Espírito Santo e é parte da região hidrográfica do Atlântico Sudeste. Possui uma área de drenagem de aproximadamente 776,9 km² que abrange completamente os municípios de Rio Novo do Sul e Iconha e parcialmente os municípios de Vargem Alta, Itapemirim e Piúma e apresenta uma população de cerca de 96.095 habitantes, no ano de 2017. Seus limites físicos ocorrem ao norte com a Bacia Hidrográfica do Rio Benevente, a oeste com a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim e a sudeste com o Oceano Atlântico.

O Rio Novo, cuja extensão é de aproximadamente 80 km, nasce na Serra do Richmond, na localidade de Ipeaçu, município de Vargem Alta, a uma altitude em torno de 800m. Seu principal afluente é o rio Iconha, que nasce da confluência de três rios: Ribeirão Inhaúma, Ribeirão Monte Alegre e o Ribeirão São Pedro. O córrego Rodeio, afluente do Ribeirão Monte Alegre, corresponde à nascente mais alta do rio Iconha, na localidade de Princesa, em Rio Novo do Sul, também a uma altitude de 800 m em um prolongamento da Serra do Richmond. Outro importante curso de água da bacia é o Ribeirão Concórdia, cuja confluência com o Rio Novo se dá já na divisa de Vargem Alta e Rio Novo do Sul (SARMENTO-SOARES et al., 2012). Os principais cursos de água da Bacia Hidrográfica do Rio Novo são apresentados na Figura 2.1.

Os rios Novo e Iconha seguem em “diagonal” se aproximando um do outro até sua confluência, no município de Piúma, já na região das baixadas litorâneas, nas proximidades de sua foz. Neste trecho, ele é popularmente conhecido como Rio Piúma. Em seu baixo curso o Rio Novo forma uma ampla planície inundável, conhecida como Vale do Orobó, que é marcada por brejos e abrange também uma lagoa costeira com 0,6 km², a lagoa Guanandy, no município de Itapemirim (SARMENTO-SOARES et al., 2012).

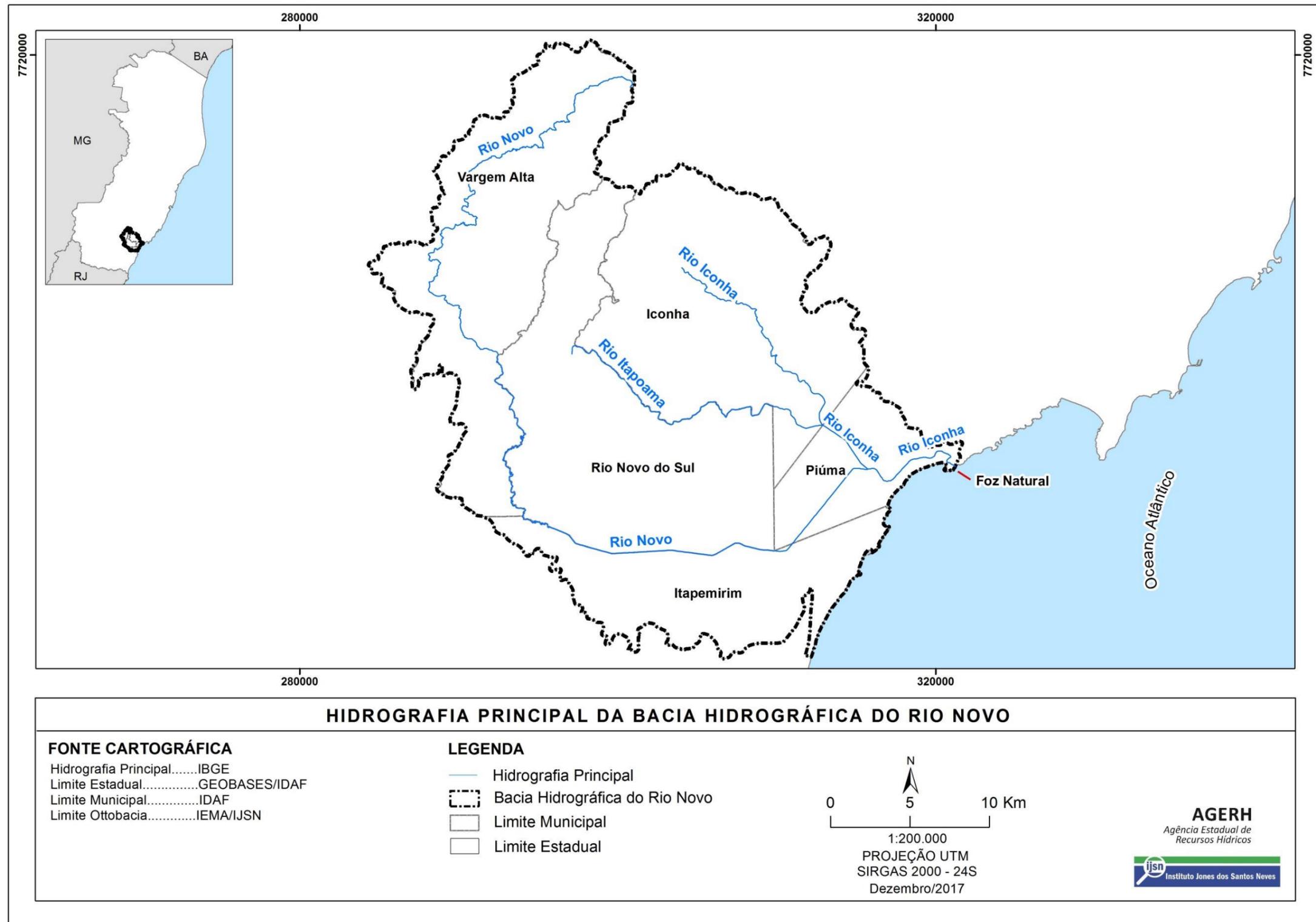
Visando caracterizar melhor a área de estudo e facilitar o processo de planejamento dos recursos hídricos, a bacia foi segmentada em unidades de planejamento (UPs). Essa segmentação consiste na divisão do território em porções físicas que possuam uma identidade regional mais homogênea, de acordo com os aspectos físicos, socioculturais, econômicos e políticos. Destaca-se que não se criou um número excessivo de UPs visto que, quanto maior o número de UPs, maior será a escala geográfica de análise. Como

consequência, há uma maior complexidade na discretização de informações para cada uma das UPs, dificultando sua espacialização.

A definição¹ dessas porções territoriais contou com a participação ativa dos membros do CBH Rio Novo. Como pode ser visualizada na Figura 2.2, a bacia possui cinco unidades de planejamento, a saber: Alto Rio Novo (184,4 km²), Médio Rio Novo (119,9 km²), Alto Rio Iconha (142,9 km²), Médio Rio Iconha (121,8 km²), Baixo Rio Novo (207,9 km²).

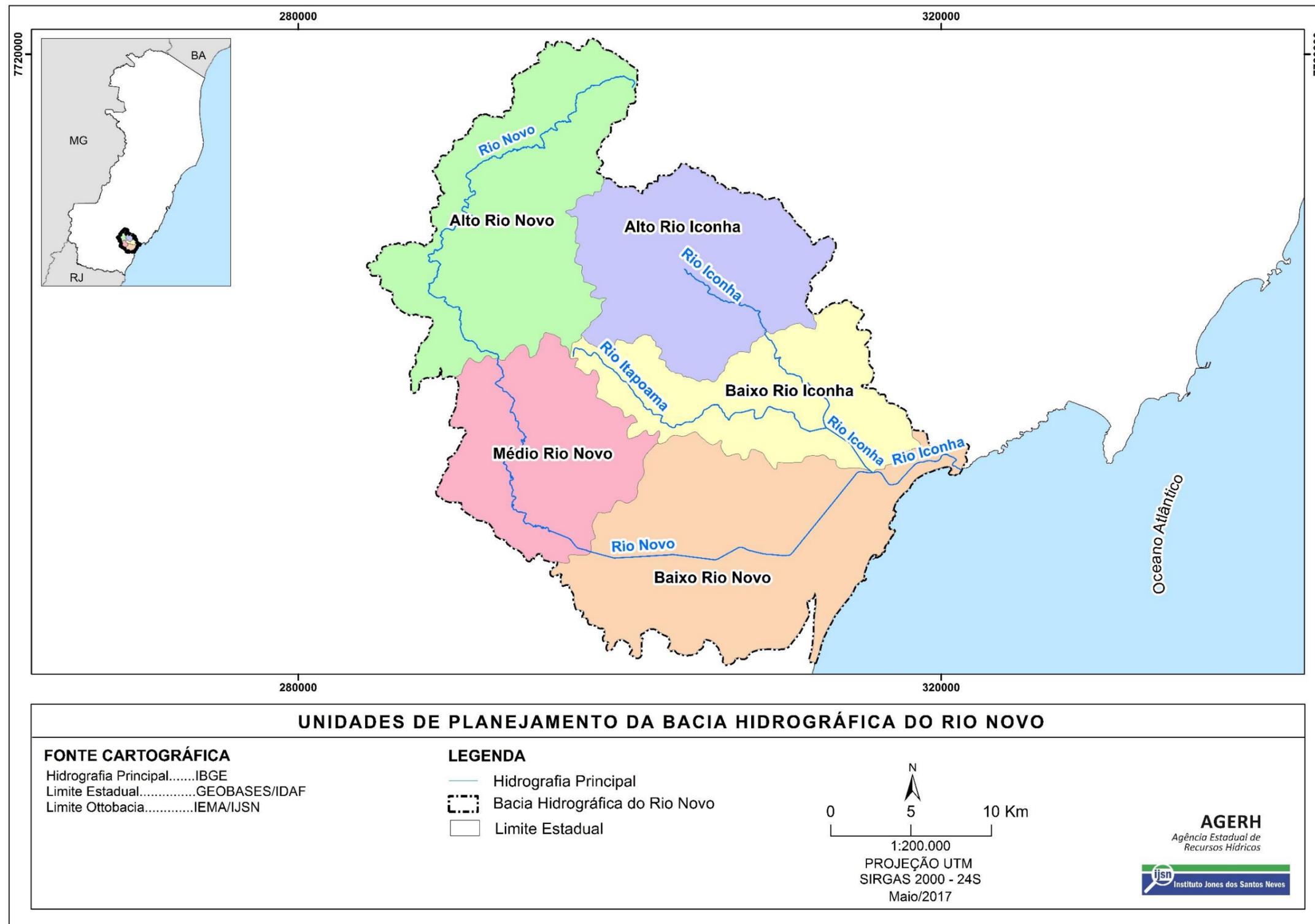
¹ Maior detalhamento sobre o processo de criação das Unidades de Planejamento pode ser encontrado no Relatório Preliminar.

Figura 2.1 - Principais cursos de água da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 2.2 - Unidades de planejamento dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



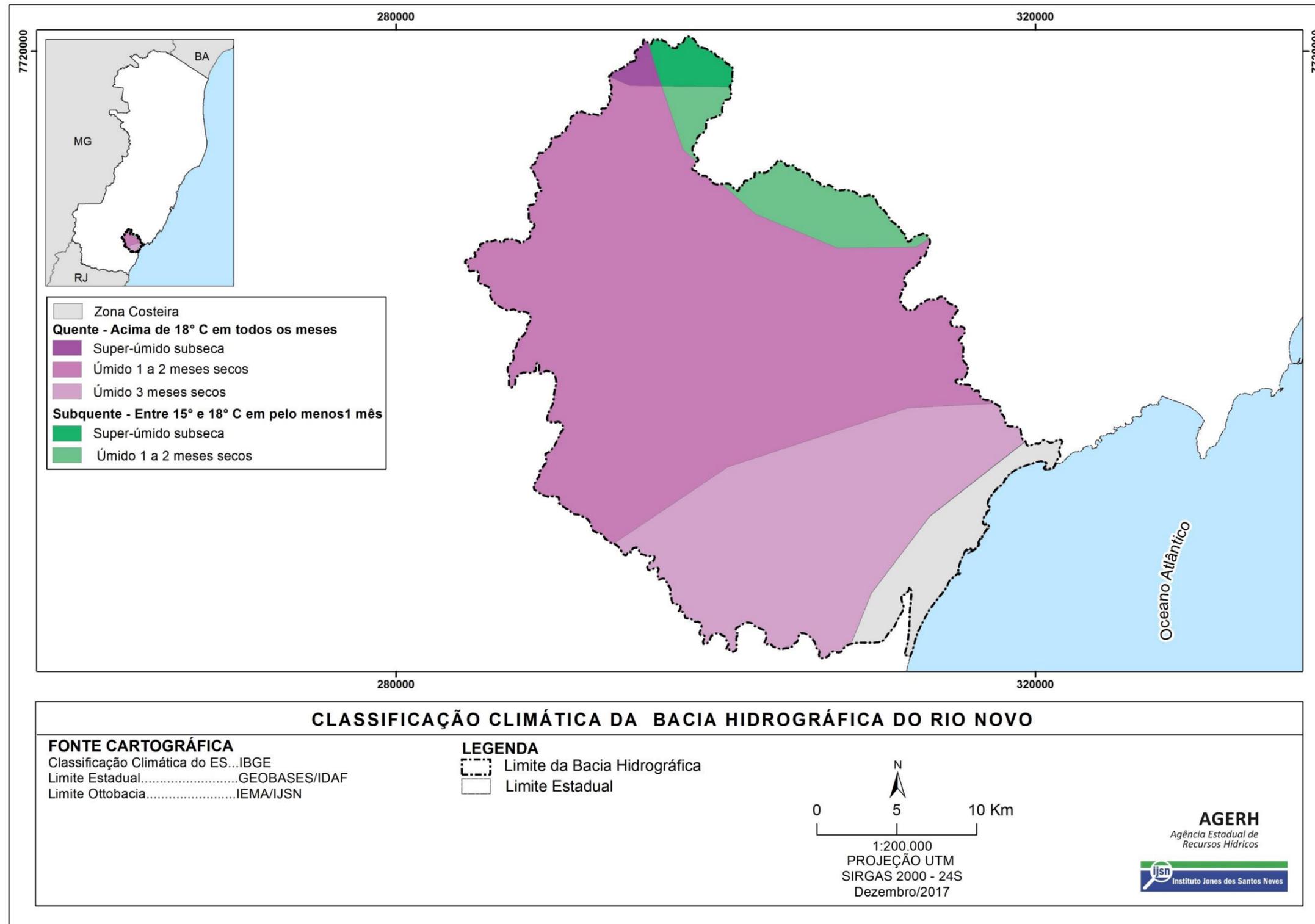
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

O estado do Espírito Santo, segundo a classificação de Köppen, encontra-se na zona Tropical Central, com clima quente e predominantemente úmido, sem uma estação fria definida. Nesse contexto, a Bacia Hidrográfica do Rio Novo é de clima tropical, com inverno seco (Aw) e temperaturas médias acima dos 18°C.

De forma complementar, o Mapa de Clima do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017a) classifica a maior parte do Estado com o clima quente e úmido, com 1 a 3 meses seco. Mais especificamente, na Figura 2.3 é possível visualizar que o clima na região da Bacia Hidrográfica do Rio Novo enquadra-se como quente com temperaturas médias acima de 18°C em todos os meses, variando de super-úmido, subseca à úmido. Em pequena parte da porção superior da bacia é possível encontrar o clima subquente, com temperaturas médias entre 15° a 18°C em pelo menos 1 mês.

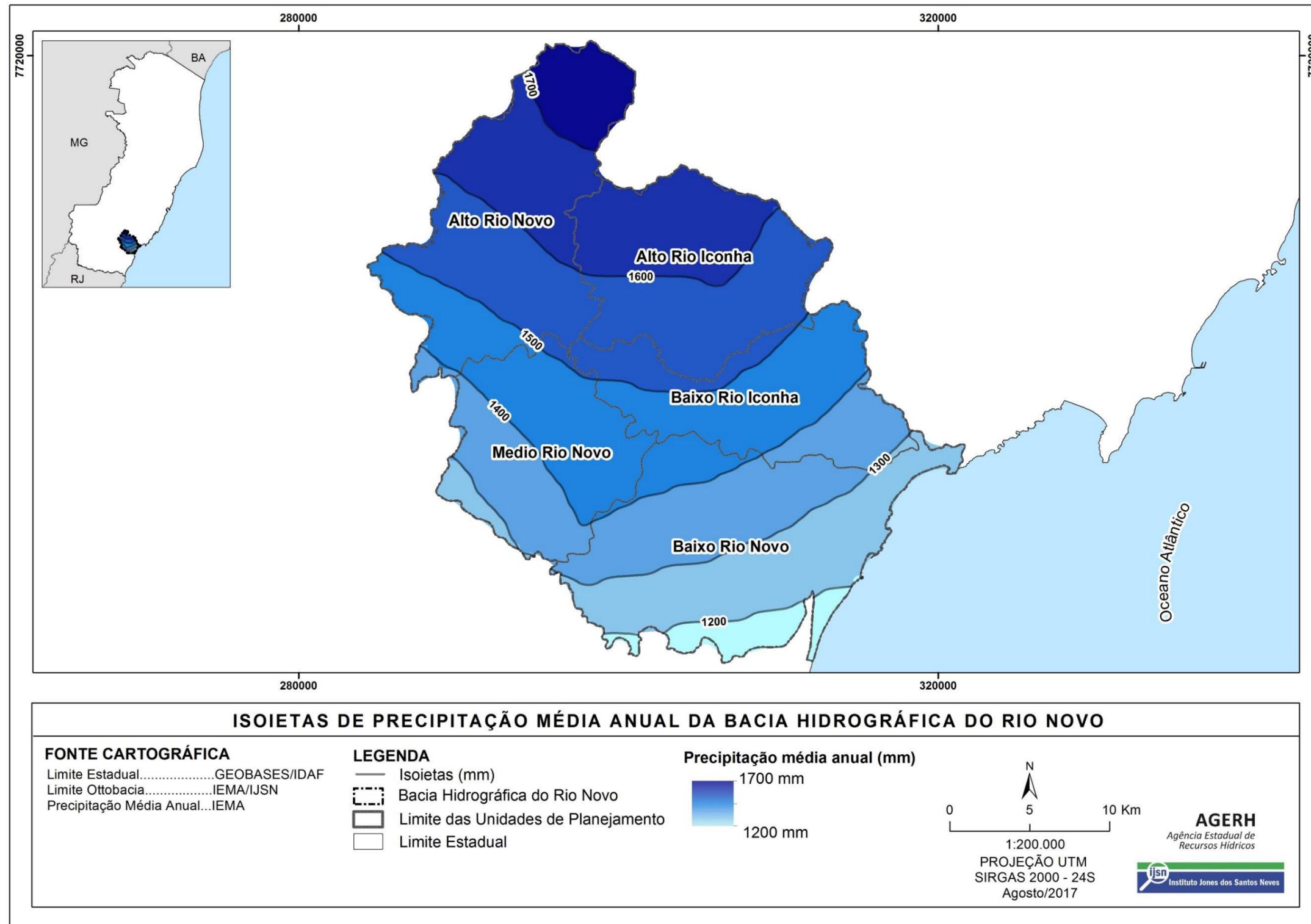
Na Figura 2.4 é apresentada a variação espacial da precipitação média anual da Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Nota-se que a precipitação oscila de 1.121 mm/ano a 1.742 mm/ano, com valor médio de aproximadamente 1.431 mm/ano. Quando comparada à média de precipitação anual para o Estado do Espírito Santo (1.219 mm/ano), observa-se maior concentração das chuvas sobre essa região, no entanto, vale dizer que nas cabeceiras do Rio Iconha e do Rio Novo, a precipitação média anual é de aproximadamente 1.700 mm, enquanto no litoral este índice pode assumir valores de aproximadamente 1.000 mm (IEMA, 2011).

Figura 2.3 - Classificação Climática da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: IBGE, 2006.

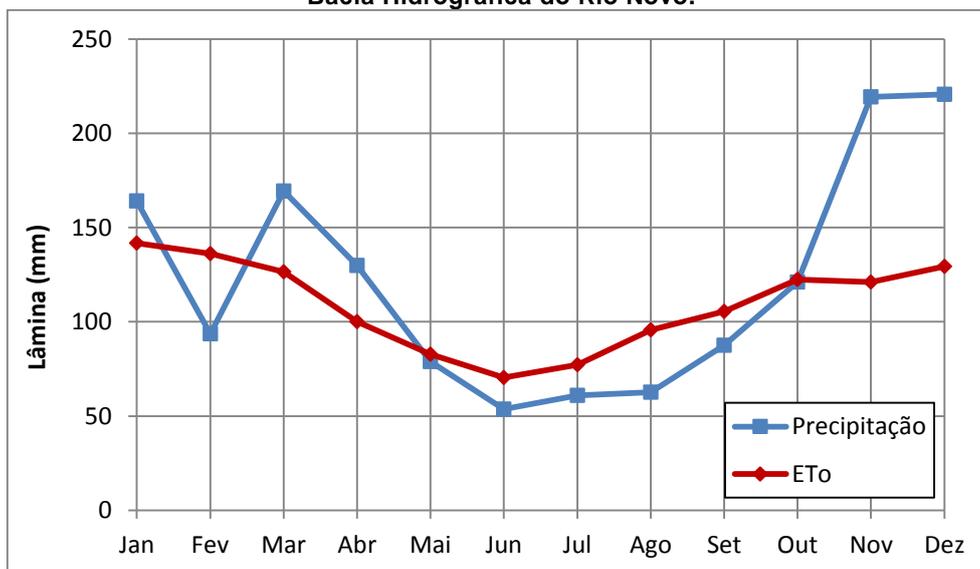
Figura 2.4 - Precipitação média anual da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

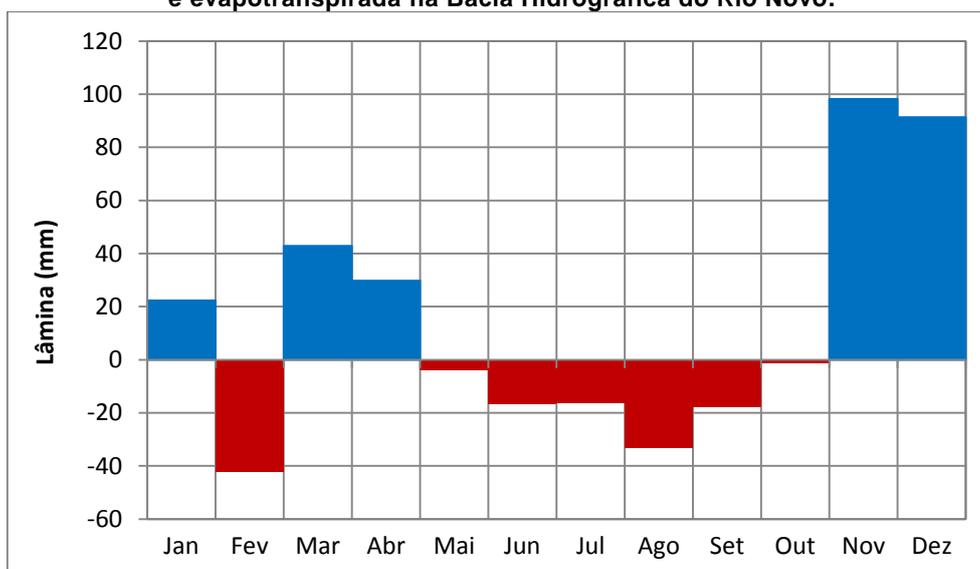
Esse alto índice pluviométrico reflete em um balanço hídrico superavitário, com os valores de precipitação superando, em média, em até 153 mm por ano, os valores de evapotranspiração de referência (ET_0) na bacia. A partir dos dados de precipitação e evapotranspiração de referência disponibilizados em Xavier et al. (2015) foram elaboradas a Figura 2.5 e a Figura 2.6, que apresentam a relação entre os totais precipitados e evapotranspirados.

Figura 2.5 - Lâmina média mensal de precipitação e de evapotranspiração de referência na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 2.6 - Balanço hídrico resultante da diferença entre a lâmina média mensal precipitada e evapotranspirada na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Na Figura 2.5 é possível notar a demarcação do período chuvoso, compreendido entre outubro e março, e o período de estiagem, entre os meses de abril e setembro. Os valores de evapotranspiração de referência também seguem esse comportamento, com as maiores lâminas ocorrendo no período chuvoso, e as menores durante a estiagem.

Por sua vez, na Figura 2.6 pode ser visualizado o balanço hídrico, resultante da diferença entre a precipitação e evapotranspiração de referência na bacia. Os déficits hídricos ocorrem majoritariamente nos meses de maio a outubro. Em contrapartida, o excesso hídrico é presente de novembro a abril, com exceção para fevereiro.

No que diz respeito à cobertura florestal, é possível notar a presença marcante de fragmentos de vegetação nativa nas porções mais elevadas da bacia, mostrando um alto índice de conservação do bioma Mata Atlântica quando comparado à média de remanescentes florestais no Brasil (Fundação SOS Mata Atlântica, 2017). Contudo, à medida que se percorre a bacia em direção à foz, é notado um aumento de forma acentuada de pastagens e cultivos agrícolas.

Também é relevante caracterizar o relevo e tipo do solo da bacia, haja vista que a sua classificação e localização fornecem suporte na avaliação das áreas de potencial aptidão agrícola, ocorrência de processos erosivos e de assoreamento, dentre outros.

Na Figura 2.7 é apresentado o mapa das variações de elevação do relevo da Bacia Hidrográfica do Rio Novo. É possível visualizar que o relevo da bacia é acidentado; na porção oeste e interior da bacia há a presença de planaltos, e na região costeira ou litorânea há predominância de planícies.

Quanto aos aspectos pedológicos, há o predomínio do Cambissolo Háplico (51,50%), seguido pelo Latossolo Amarelo (31,70%), conforme pode ser visualizado na Figura 2.8, onde é apresentado o mapa de solos da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, e na Tabela 2.1.

O Cambissolo Háplico compreende solos minerais, não hidromórficos, bem drenados, pouco profundos a profundos, com sequência de horizontes A, B, C, caracterizando-se pela presença de um horizonte B incipiente e com ocorrência de minerais facilmente intemperizáveis e fragmentos da rocha matriz no perfil. Este tipo de solo apresenta restrições à exploração agrícola.

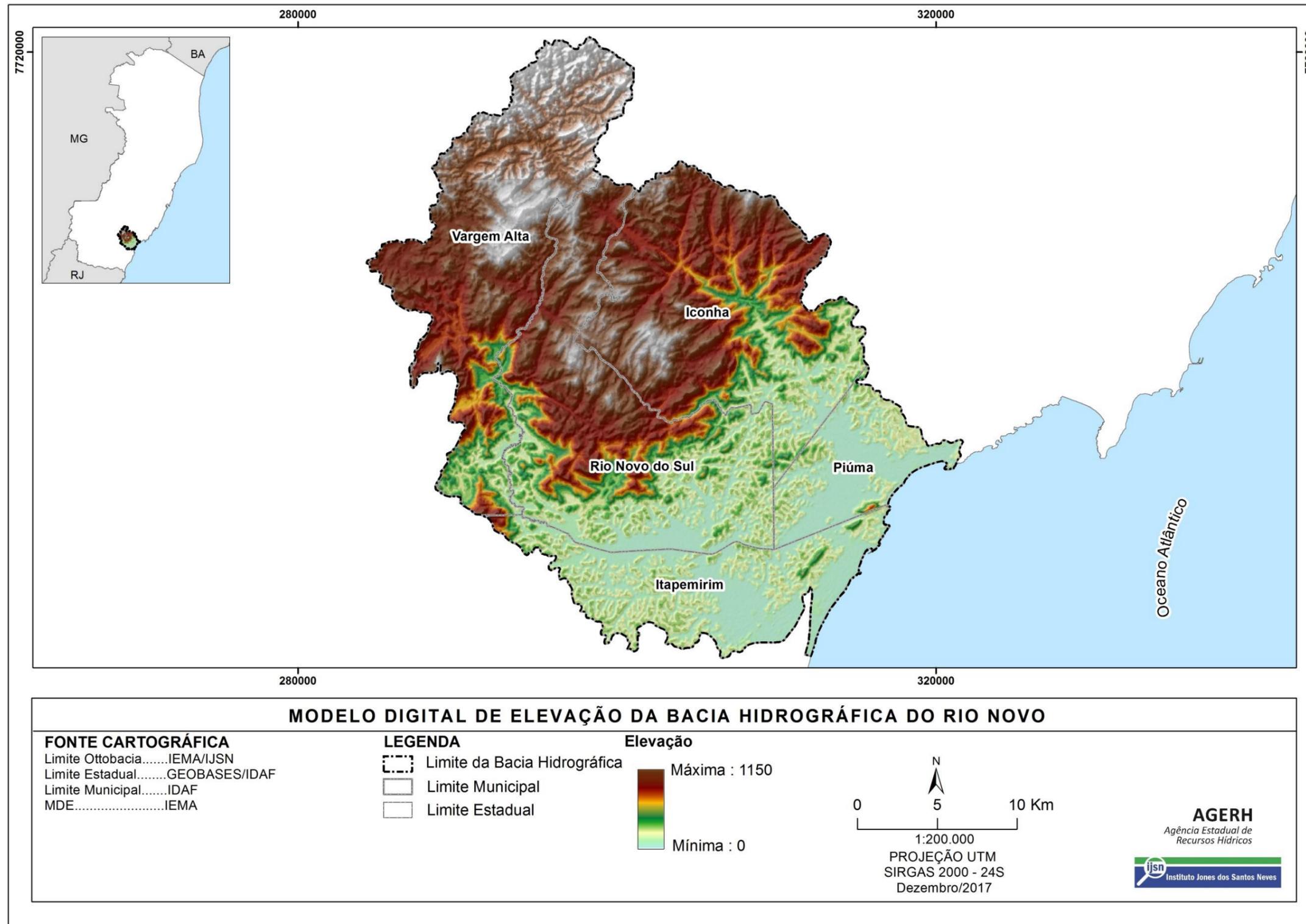
Já o Latossolo Amarelo é caracterizado pela inexistência de horizonte O superficial, Horizonte “A” de espessura e concorrências líticas variadas e sobretudo, horizonte “B” latossólico rico em alumínio. São solos em geral profundos e bem estruturado, sempre ácidos, nunca hidromórficos, porém são pobres em nutrientes para as culturas.

Tabela 2.1 - Valores absolutos e percentuais referentes às classes de solo na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Classes de solo	Área ocupada (km²)	Área ocupada (%)
Cambissolo Háplico	400,03	51,50
Latossolo Amarelo	246,21	31,70
Neossolo Litólico	41,77	5,38
Gleissolo Melânico	35,89	4,62
Espodossolo Háplico	33,33	4,29
Organossolo Háplico	15,93	2,05

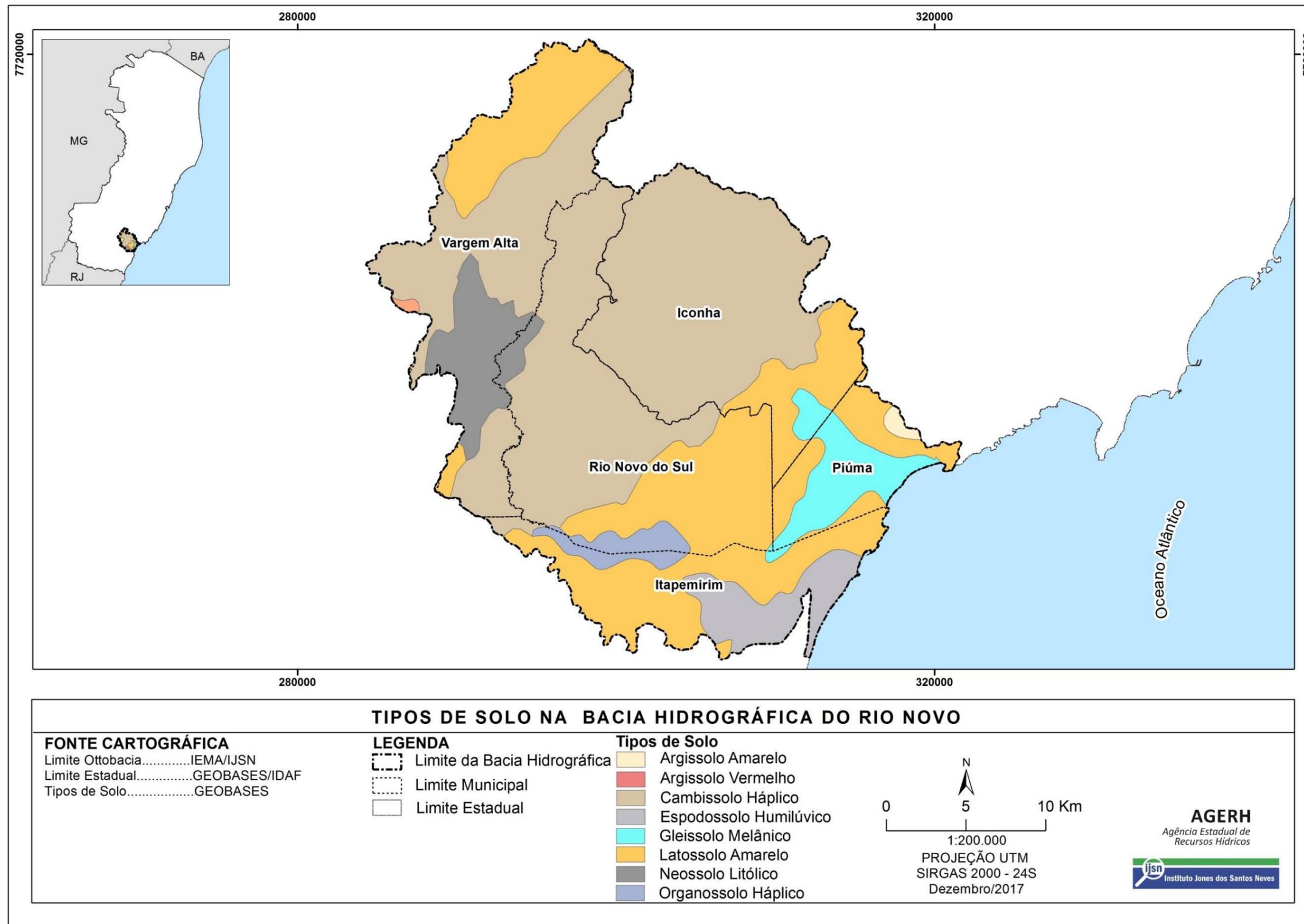
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 2.7 - Variações de elevação do relevo na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 2.8 - Tipos de solos existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

No Quadro 2.1 é apresentada a síntese das características gerais da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Quadro 2.1 - Síntese das características gerais da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Parâmetro	Descrição
Área da bacia	776,9 km ²
Extensão do rio principal	80 km
Precipitação média anual	1.431 mm/ano
Nº de municípios	5
População da bacia	96.095 habitantes
Tipo de solo predominante	Cambissolo Háplico (51,50%)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

2.2 LEVANTAMENTO DOS PROGRAMAS, PROJETOS E INTERVENÇÕES PREVISTOS

Este capítulo tem como principal objetivo levantar os programas, projetos e intervenções previstos para a Bacia Hidrográfica do Rio Novo que estejam relacionados direta ou indiretamente aos recursos hídricos a fim 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).

Para esse levantamento, foram consideradas como foco as microrregiões Litoral Sul e Central Sul do estado, visto que os municípios inseridos na bacia do Rio Novo pertencem às mesmas. Os municípios de Piúma, Iconha, Itapemirim, Rio Novo do Sul estão localizados na microrregião Litoral Sul; já o município de Vargem Alta está na Central Sul.

Os investimentos anunciados para o Espírito Santo no período 2015-2020 totalizaram R\$ 57,0 bilhões (IJSN, 2016). Destacam-se os investimentos na área de saneamento e meio ambiente, os quais são da ordem de R\$ 910 e R\$ 177 milhões respectivamente, conforme apresentado na Tabela 2.2.

Tabela 2.2 - Investimentos, segundo setores, por número de projetos e total dos investimentos – Espírito Santo 2015-2020.

Setores	Total dos investimentos (R\$ Milhão)	Part %	Número de projetos	Part %	Valor médio por projeto (R\$ Milhão)
Infraestrutura	47.505,40	83,4	259	41,7	183,4
<i>Energia</i>	19.600,20	34,4	44	7,1	445,5
<i>Term. Portuário/Aeroportuário</i>	16.066,90	28,2	21	3,4	765,1
<i>Transporte</i>	11.838,30	20,8	194	31,2	61
Indústria	2.982,00	5,2	50	8,1	59,6

Tabela 2.2 - Investimentos, segundo setores, por número de projetos e total dos investimentos – Espírito Santo 2015-2020.

Setores	Total dos investimentos (R\$ Milhão)	Part %	Número de projetos	Part %	Valor médio por projeto (R\$ Milhão)
Comércio/Serviço e Lazer	4.155,70	7,3	104	16,7	40
Outros serviços	2.392,50	4,2	208	33,5	11,5
Saneamento/Urbanismo	910,9	1,6	76	12,2	12
Educação	564,6	1	71	11,4	8
Meio Ambiente	177,6	0,3	14	2,3	12,7
Saúde	604,5	1,1	26	4,2	23,2
Segurança Pública	134,9	0,2	21	3,4	6,4
Total ES	57.025,70	100	621	100	91,8

Fonte: IJSN (2016, p. 11).

Para as Microrregiões Litoral Sul e Central Sul do estado foram anunciados os seguintes investimentos no período 2015-2020, conforme Tabela 2.3.

Tabela 2.3 - Investimentos anunciados 2015-2020 para a microrregião Litoral Sul e Central Sul .

Atividades	Litoral Sul	Central Sul
	R\$ Milhão	R\$ Milhão
Obras de infraestrutura	9.543,40	1.127,20
Extração de petróleo e gás natural	11.652,30	-
Alojamento	-	-
Eletricidade, gás e outras utilidades	2.601,70	4,5
Educação	29,80	44,7
Construção de edifícios	4,30	97,4
Fabricação de bebidas	-	-
Atividades de atenção à saúde humana	1,00	3
Administração pública, defesa e seguridade social	-	39,9
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	-	31,5
Alojamento	-	18,8
Transporte terrestre	-	1,9
Atividades imobiliárias	-	1,6
Total	23.832,50	1.370,40

Fonte: IJSN (2016).

O Plano ES 2030 é um instrumento que auxilia no planejamento de longo prazo, no qual foram definidas prioridades e estratégias para o alcance de metas estabelecidas para o ano de 2030 em várias áreas, entre elas a da economia ambientalmente sustentável.

No Quadro 2.2 estão apresentadas algumas das ações propostas no tocante à promoção da economia ambientalmente sustentável.

Quadro 2.2 - Ações propostas no Plano ES 2030.

Ações propostas no Plano ES 2030
Desenvolver e implantar iniciativas que utilizem as unidades de conservação como alavancas regionais para o ecoturismo
Incentivar a recuperação do capital ambiental e usufruir de forma sustentável dos ativos naturais: cobertura vegetal, mananciais hídricos, paisagens
Ampliar, melhorar, divulgar e acompanhar programas de Pagamento de Serviços Ambientais (PSA)
Viabilizar a eficiência dos programas de reflorestamento, recuperação de nascentes e desassoreamento dos rios
Fomentar práticas ambientais inovadoras e empreendedoras nos setores produtivos do estado
Efetivar a gestão do uso, controle e preservação dos recursos hídricos
Reformar e agilizar o licenciamento ambiental
Desenvolver e implantar programas de educação ambiental em todo o território estadual

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base em SEP (2013).

Já o Plano Estratégico 2015-2018, elaborado no ano de 2015, é um instrumento que auxilia no planejamento de médio prazo, em sintonia com o Plano ES 2030. Ele divide os principais desafios do governo estadual em áreas de resultado, como "desenvolvimento urbano e regional" e "meio ambiente e agricultura", em suporte à elaboração de programas e projetos.

No Quadro 2.3 são apresentados os desafios, os resultados finalísticos e a entrega à sociedade, por área de resultado do planejamento estratégico. Os desafios se referem aos objetivos de transformação pretendidos; os resultados finalísticos correspondem à mensuração dos desafios no médio prazo (síntese de indicadores e metas); e as diretrizes e entregas à sociedade dizem respeito às medidas necessárias para o alcance dos desafios.

Quadro 2.3 - 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	Aumento da reservação de água; Aumento do reuso	Implantação/conversão de áreas cultivadas para irrigação localizada (ex: gotejamento e microjet);

Quadro 2.3 - Desafios, resultados e entrega à sociedade por área de resultado.

Área de resultado	Desafios	Resultados finalísticos	Diretrizes e entregas à sociedade
	humano e atividades produtivas	de água para uso doméstico, agrícola e industrial (%)	Ampliação do número 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 de 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 conforme SEP (2015a).

Avaliando o Plano de Desenvolvimento Espírito Santo 2030 (Plano ES 2030) e o "Plano Estratégico 2015-2018", percebe-se a preocupação do estado do Espírito Santo em promover seu desenvolvimento econômico em bases sustentáveis. Salienta-se que essa perspectiva favorece a articulação do planejamento setorial e territorial com o planejamento dos recursos hídricos e vice-versa, potencializando sinergias.

Baseando-se no Plano ES 2030 e no Plano Estratégico 2015-2018, definiu-se no âmbito do Plano Plurianual 2016-2019 (PPA) do estado do Espírito Santo uma carteira de programas e projetos estruturantes a serem executados no médio prazo, no período de 2016 a 2019. No processo de elaboração do PPA também foram coletadas informações junto à sociedade capixaba por meio de audiências públicas. No Quadro 2.4 são apresentadas as informações coletadas, quanto ao eixo "Desenvolvimento Urbano e Regional" e ao eixo "Meio Ambiente e

Agricultura", nas Microrregiões Litoral Sul e Central Sul do estado, na qual a Bacia Hidrográfica do Rio Novo se insere.

Quadro 2.4 - Desafios e respectivas informações levantadas nas audiências públicas nas microrregiões Litoral Sul e Central Sul do Espírito Santo.

Área	Desafio	Informações levantadas
Desenvolvimento Urbano e Regional	Ampliar a cobertura de saneamento básico	Elaborar projetos consistentes para coleta e tratamento do esgoto com captação de recursos.
		Drenar as águas da chuva em Castelo
		Executar Projeto de captação de água na Comunidade de Pedra Lisa Baixa, para abastecer a sede do município e adjacências
		Universalizar a coleta e o tratamento de esgoto nos municípios de Anchieta e Piúma
	Reduzir a vulnerabilidade da população aos alagamentos na região metropolitana	Redimensionar o sistema de macro e micro drenagem urbana e rural.
		Construir a barragens de regularização do abastecimento e controle de enchentes
Universalizar a destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos	Implantar da coleta seletiva do lixo nos municípios	
	Estruturar as cooperativas regionais para receber/tratar os materiais coletados	
Meio Ambiente e Agricultura	Ampliar e conservar a cobertura florestal do Estado	Recuperar e preservar nascentes, recuperação de matas ciliares nos córregos e rios, com plantio de vegetação nativa e preservação
		Ampliar o programa Reflorestar
		Preservar e recuperar a cobertura florestal no topo de morro
		Criar áreas de Preservação permanente
	Fortalecer a segurança hídrica para abastecimento humano e atividades produtivas	Financiar barragens coletivas voltadas para as atividades produtivas e de abastecimento com recursos do Estado
		Realizar visitas periódicas aos produtores orientando e apoiando a recuperação de nascentes e do solo
Melhorar a qualidade da água	Promover manejo e conservação de estradas vicinais	

Fonte: Elaborado pela equipe técnica conforme SEP (2015b).

Em função das informações coletadas nas microrregiões Litoral Sul e Central Sul do estado do Espírito Santo, foram propostos programas e ações a fim de atendimento aos desafios elencados nos eixos "desenvolvimento urbano e regional" e "meio ambiente e agricultura", os quais são apresentados no Quadro 2.5, bem como os respectivos investimentos previstos.

Quadro 2.5 - Programas e ações previstos no Plano Plurianual 2016-2019 para as microrregiões Litoral Sul e Central Sul.

Responsável	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
Programa	0018 - Fortalecimento e gestão do sistema estadual de meio ambiente e recursos hídricos

Quadro 2.5 - Programas e ações previstos no Plano Plurianual 2016-2019 para as microrregiões Litoral Sul e Central Sul.

Objetivo	Fortalecer a política estadual 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	1058 - Apoio à construção de barragens e outras técnicas de infraestrutura hídrica no meio rural
Finalidade	Apoiar a construção de barragens, poços artesianos, dentre outras técnicas no meio rural visando garantir a oferta de água ao longo do ano.
Investimento	Litoral Sul: R\$ 1.000,00 Central Sul: R\$ 1.000,00
Responsável	Governadoria do Estado
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
Ação	1091 - Recuperação de mananciais e restauração da cobertura florestal - reflorestar
Finalidade	Manter, ampliar e recuperar a cobertura florestal, com geração de oportunidades e renda para o produtor rural no projeto reflorestar
Investimento	Litoral Sul: R\$ 2.000,00 Central Sul: R\$ 2.000,00
Responsável	Secretaria de estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano
Programa	0005 - Macrodrenagem, prevenção de riscos e respostas a desastres
Objetivo	Prevenir e controlar alagamentos e deslizamentos de encostas em áreas de risco e de ocupação urbana.
Público alvo	População residente em área de risco
Ação	5534 - Planos, projetos e obras de redução de riscos e intervenções em áreas inundáveis
Finalidade	Elaborar planos, projetos e viabilizar obras necessárias para apoio aos municípios que sofrem todos os anos com fortes chuvas que provocam alagamentos, deslizamentos e enxurradas, ou ainda, com grandes períodos de estiagem e seca e identificar, reduzir os riscos e melhorar a resposta aos desastres naturais, inclusive assegurando a implementação de serviços voltados ao desassoreamento, desobstrução e limpeza de rios e canais e outros afins.

Quadro 2.5 - Programas e ações previstos no Plano Plurianual 2016-2019 para as microrregiões Litoral Sul e Central Sul.

Investimento	Litoral Sul: R\$ 1.017.764,00 Central Sul: R\$ 1.326.646,00
Responsável	Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano
Programa	0863 - Saneamento
Objetivo	Manter a universalização da cobertura da população com água tratada e elevar o índice de cobertura dos serviços de esgotamento sanitário, nas áreas urbanas, e implantar e ampliar os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário nas comunidades rurais.
Público alvo	Municípios beneficiados com os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário
Ação	1563 - Ampliação de sistemas de abastecimento de água nas áreas urbanas
Finalidade	Proporcionar à população urbana acesso aos serviços de abastecimento de água, com qualidade, quantidade e preço justo.
Investimento	Litoral Sul: R\$ 2.438.258,00 Central Sul: R\$ 1.925.078,00
Ação	1564 - Implantação e ampliação de sistemas de coleta e tratamento de esgoto nas áreas urbanas
Finalidade	Proporcionar à população urbana acesso aos serviços adequados de coleta e tratamento de esgoto sanitário, minimizando os riscos de doenças de veiculação hídrica e de poluição dos mananciais de abastecimento, dos manguezais e praias.
Investimento	Litoral Sul: R\$ 599.917,00 Central Sul: R\$ 1.350.509,00
Ação	3538 - Apoio à elaboração de projetos e/ou execução de obras de saneamento em localidade de pequeno porte
Finalidade	Promover saneamento básico para atendimento à população residente em localidades de pequeno porte, ampliando a oferta de água tratada e de coleta e tratamento de esgoto sanitário
Investimento	Litoral Sul: R\$ 116.000,00 Central Sul: R\$ 116.000,00
Responsável	Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano
Programa	0593 - Gestão da política de saneamento, habitação e desenvolvimento urbano
Objetivo	Planejar, coordenar, implantar, avaliar e controlar políticas públicas para as áreas de urbanismo, saneamento, recursos hídricos e habitação

Quadro 2.5 - Programas e ações previstos no Plano Plurianual 2016-2019 para as microrregiões Litoral Sul e Central Sul.

Público alvo	Órgãos públicos estaduais
Ação	1540 - Elaboração de estudos, planos e projetos relacionados à política de saneamento, habitação e desenvolvimento urbano
Finalidade	Elaborar estudos, planos e projetos, abordando as áreas de saneamento básico, de habitações de baixa renda, de urbanismo e de resíduos sólidos e elaborar o plano estadual de saneamento básico, inclusive os planos municipais de saneamento básico e planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos, além de outros.
Investimento	Central Sul: R\$ 120.000,00

Fonte: Elaborado pela equipe técnica conforme SEP (2017).

Além dos programas e ações específicos para as microrregiões Litoral Sul e Central Sul, outros programas e ações estão previstos para o estado do Espírito Santo no período 2016-2019, conforme apresentado no Quadro 2.6.

Quadro 2.6 - Programas e ações previstos no Plano Plurianual 2016-2019 para o estado do Espírito Santo.

Responsável	Secretaria de Estado de Desenvolvimento
Programa	0012 Economia verde
Objetivo	Promover atividades econômicas sustentáveis, com foco na eficiência energética, no estímulo às energias renováveis, reciclagem, redução e reuso de materiais, na agropecuária e no ecoturismo
Público alvo	Empresas, empreendedores, e, no caso do tema fontes renováveis, também os domicílios
Ação	1047 - Fomento à gestão de resíduos sólidos
Finalidade	Apoiar e/ou implementar o sistema estadual de informação de resíduos, bem como fortalecer e fomentar programas voltados para atividades econômicas sustentáveis, por meio de estímulo à reciclagem, de redução e/ou reuso de materiais e de logística reversa
Investimento	R\$ 80.000,00
Responsável	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
Programa	0018 - Fortalecimento e gestão do sistema estadual de meio ambiente e recursos hídricos
Objetivo	Fortalecer a política estadual 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.

Quadro 2.6 - Programas e ações previstos no Plano Plurianual 2016-2019 para o estado do Espírito Santo.

Público alvo	Sociedade em geral
Ação	1000 - Apoio e implantação do programa de convivência com a seca
Finalidade	Apoiar e implantar projetos que visam minimizar os efeitos de longas estiagens, criando no estado uma política de convivência com a seca
Investimento	R\$ 10.000,00
Ação	1001 - Apoio e implantação do programa de convivência com as enchentes e inundações
Finalidade	Apoiar e implantar projetos que minimizam as causas de eventos climáticos extremos, criando no estado principalmente uma política de convivência com as enchentes e inundações
Investimento	R\$ 10.000,00
Ação	1018 - Apoio a projetos de infraestrutura e segurança hídrica de usos múltiplos
Finalidade	Apoiar a elaboração de projetos e execução de obras de infraestrutura hídrica de usos múltiplos que visem a manutenção e/ou o aumento da segurança hídrica e desenvolver ou apoiar ações voltadas para a preservação, recuperação, manutenção e proteção das bacias hidrográficas.
Investimento	R\$ 23.739.000,00
Ação	1048 - Elaboração e implementação dos instrumentos de planejamento e gestão de recursos hídricos
Finalidade	Elaborar e implementar os instrumentos de planejamento e gestão, do plano estadual de recursos hídricos, dos planos de bacias, do enquadramento dos corpos de água e da política estadual de recursos hídricos.
Investimento	R\$ 1.274.000,00
Ação	2093 - Regulação e controle das interferências hídricas
Finalidade	Regular e controlar as interferências nos corpos hídricos por meio da aplicação de ferramentas de monitoramento, cadastramento, outorga, fiscalização e cobrança pelo uso dos recursos hídricos.
Investimento	R\$ 2.989.000,00
Ação	2622 - Administração dos conselhos estaduais e regionais e dos comitês estaduais de meio ambiente e recursos hídricos
Finalidade	Proporcionar o pleno funcionamento dos conselhos e comitês das áreas de meio ambiente e recursos hídricos, a nível estadual e regional
Investimento	R\$ 128.000,00
Ação	2958 - Desenvolvimento das políticas estaduais de meio ambiente e recursos hídricos

Quadro 2.6 - Programas e ações previstos no Plano Plurianual 2016-2019 para o estado do Espírito Santo.

Finalidade	Promover a criação, ampliação e ou/fortalecimento das políticas de meio ambiente e recursos hídricos, voltados para o fortalecimento e desenvolvimento dos programas: cobertura florestal e serviços ambientais, segurança hídrica, elaboração e implementação do plano estadual de resíduos sólidos, zoneamento ecológico e econômico do estado - ZEE/ES, prevenção e adaptação aos efeitos das mudanças climáticas, e outras políticas direta ou indiretamente afetas às questões ambientais.
Investimento	R\$ 7.565.000,00
Ação	6394 - Estruturação e manutenção do sistema de monitoramento meteorológico
Finalidade	Manter o sistema de monitoramento meteorológico operando
Investimento	R\$ 4.273.218,00
Responsável	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
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	1049 - Fortalecimento da gestão ambiental municipal
Finalidade	Promover ações integradas de fiscalização, controle ambiental e gestão da biodiversidade dos recursos naturais, considerando os diferentes aspectos inerentes à sua conservação, recuperação e manutenção.
Investimento	R\$ 925.000,00
Ação	1895 - Criação e ampliação de unidades de conservação
Finalidade	Criar e ampliar unidades de conservação públicas e ou privadas, inclusive por meio de parcerias
Investimento	R\$ 1.160.000,00
Ação	3633 - Compensação ambiental em unidades de conservação
Finalidade	Criar, ampliar e/ou estruturar unidades de conservação ambiental e adquirir as áreas necessárias para serem bens de uso comum, tornando-as de posse e domínio público
Investimento	R\$ 27.000.000,00
Ação	4633 - Fortalecimento da educação ambiental
Finalidade	Criar, fortalecer e/ou apoiar programas, projetos e propostas, visando a formação de multiplicadores em educação ambiental, estimulando a descentralização e fomento de práticas sustentáveis, de forma organizada e sistematizada.

Quadro 2.6 - Programas e ações previstos no Plano Plurianual 2016-2019 para o estado do Espírito Santo.

Investimento	R\$ 2.330.000,00
Ação	4637 - Ordenamento e gestão do território
Finalidade	Promover o gerenciamento costeiro e outras modalidades de zoneamento, estabelecer e propor normas, diretrizes e outros instrumentos legais voltados ao ordenamento, gestão e desenvolvimento sustentável do território estadual, apoiar o desenvolvimento de pesquisas aplicadas ao gerenciamento costeiro, desenvolver e implementar planos de gestão dos manguezais e executar as ações do programa de gestão da linha de costa.
Investimento	R\$ 1.210.000,00
Ação	Gestão do sistema estadual de unidades de conservação
Finalidade	Preservar, recuperar, manter e proteger a biodiversidade e os recursos naturais, desenvolvendo projetos e pesquisas para práticas sustentáveis e educação ambiental.
Investimento	R\$ 5.043.760,00
Ação	4639 - Licenciamento ambiental
Finalidade	Manter a efetividade das ações de licenciamento e controle ambiental, por meio do atendimento às normas e aos prazos legais vigentes
Investimento	R\$ 1.623.200,00
Ação	4643 - Fiscalização ambiental
Finalidade	Promover a fiscalização das atividades potencialmente poluidoras e ou degradadoras do meio ambiente, de forma a prevenir e recuperar possíveis danos ao meio ambiente, bem como atender acidentes ambientais
Investimento	R\$ 3.090.000,00
Responsável	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
Programa	0851 - Conservação e Recuperação Florestal
Objetivo	Promover a restauração do ciclo hidrológico do estado, com geração de oportunidades e renda para o produtor rural, estimulando a adoção de práticas de uso sustentável dos solos do estado do espírito santo.
Público alvo	Proprietários rurais, prioritariamente o pequeno produtor
Ação	1166 - Implementação de ações afins ao projeto floresta para a vida
Finalidade	Apoiar a adoção de práticas de uso do solo ambientalmente amigáveis nas bacias consideradas estratégicas para a região metropolitana da grande vitória, contribuindo assim para o aperfeiçoamento da conservação da biodiversidade e dos recursos naturais e para a garantia da segurança hídrica

Quadro 2.6 - Programas e ações previstos no Plano Plurianual 2016-2019 para o estado do Espírito Santo.

Investimento	R\$ 16.348.000,00
Ação	2166 - Pagamento por serviços ambientais
Finalidade	Remunerar proprietários, que comprovadamente destinarem parte de suas propriedades à conservação e recuperação da cobertura florestal em áreas com potencial de formação de mercado, por serviços ambientais em recursos hídricos
Investimento	R\$ 63.130.000,00
Ação	2168 - Apoio à fiscalização, manutenção, recuperação e monitoramento da cobertura florestal
Finalidade	Apoiar ações que tenham como objetivo manter, recuperar, fiscalizar e ou/ monitorar a cobertura florestal do estado e propor diretrizes para utilização racional dos recursos naturais e florestais, agregando valor e criando mercados que garantam sua sustentabilidade.
Investimento	R\$ 26.061.000,00
Ação	1090 - Atuação integrada de recursos hídricos e gestão de riscos e desastres
Finalidade	Promover a gestão e execução de planos, ações e intervenções destinadas à preservação e melhorias do parque hídrico estadual e infraestrutura necessária à gestão de riscos frente a desastres naturais e efeitos extremos
Investimento	R\$ 79.625.750,00

Fonte: Elaborado pela equipe técnica conforme SEP (2017).

A Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN) também tem investido em ações voltadas à recuperação da disponibilidade hídrica (quali-quantitativa) nas regiões onde atua. Um importante programa desenvolvido pela concessionária é o "Se Liga na Rede", o qual objetiva buscar a adesão de clientes em sistemas de esgotamento sanitário operados pela CESAN na Região Metropolitana da Grande Vitória e municípios do interior, de modo a sensibilizar a população sobre a importância da ligação para melhoria da saúde, qualidade de vida e do meio ambiente. As ações são desenvolvidas juntamente com as organizações comunitárias e ambientais, escolas, instituições públicas. Em parceria com as secretarias municipais de meio ambiente, atua na notificação de clientes que possuem a rede coletora disponível e não efetuam a ligação do imóvel ao sistema (CESAN, 2017). Além disso, a CESAN dispõe de um programa de controle de perdas por meio do Projeto MASPP - Método de Análise e Solução de Problemas de Perdas de Água.

Na área de preservação e recuperação florestal, há o Programa Reflorestar, de abrangência estadual, cujo objetivo é a manutenção, recuperação e ampliação da cobertura florestal

capixaba, gerando oportunidades e renda para o produtor rural, graças à adoção de práticas de uso amigável do solo. O programa apresenta uma estratégia de conservação e, ao mesmo tempo, de aumento de renda para os produtores rurais utilizando o mecanismo de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) e incentivos financeiros a produtores rurais de base familiar para aquisição de insumos. 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. Só em 2017 foram investidos no programa mais R\$ 10 milhões. Até meados de 2017, havia sido contabilizado um total de 11 mil hectares de florestas recuperadas/preservadas. A meta é recuperar 80 mil hectares até o final de 2018, sendo 60 mil por meio do monitoramento e da fiscalização da vegetação nativa em processo natural de regeneração e outros 20 mil hectares a partir de práticas de restauração florestal (SEAG, 2017).

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 de Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (SEAG) em abril de 2016, tendo o Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo (BANDES) como principal instituição de fomento do interior capixaba, e visa amenizar o impacto da crise hídrica e proteger os produtores de futuras contingências de recursos hídricos por meio da construção de barragens. Em 2016 foram liberados R\$ 3,0 milhões para 75 projetos de barragens. Além do investimento em construção de barragens, no âmbito do Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba (PEDEAG 3), está previsto o Programa de Atração de Investimentos, cuja a 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.

A nível estadual também se destacam os programas e projetos desenvolvidos e implementados pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER). A maioria deles voltados à assistência técnica e extensão rural com vistas à sustentabilidade das atividades agropecuárias nas propriedades rurais. No Quadro 2.7 são apresentados alguns dos programas e projetos desenvolvidos pelo INCAPER.

Quadro 2.7 - Programas e projetos desenvolvidos pelo INCAPER.

Programas e Projetos	Breve Descrição
Programa Capixaba de	Objetiva fortalecer e desenvolver a cadeia produtiva da pecuária bovina com sustentabilidade. Dentre as práticas de manejo e de produção adotadas e

Quadro 2.7 - Programas e projetos desenvolvidos pelo INCAPER.

Programas e Projetos	Breve Descrição
Bovinocultura Sustentável	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
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

Fonte: INCAPER (2017d).

Destacam-se, ainda, os programas e projetos desenvolvidos pelas concessionárias de saneamento e pelas prefeituras municipais. No Quadro 2.8 apresentam-se os projetos e ações previstos pelos responsáveis por operar os sistemas de tratamento de água e esgoto nos municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Essas informações foram levantadas por meio do envio de ofícios para requerimento de dados.

Quadro 2.8 - Projetos e ações previstas pelas concessionárias de Saneamento.

Município	Programas e projetos (atuais e previstos)
Vargem Alta	O SAAE estuda a ampliação do sistema de abastecimento de água no município
Rio Novo do Sul	A Prefeitura Municipal prevê a construção de uma nova ETE no município

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do SAAE (2017) e Prefeitura Municipal (2017).

No Quadro 2.9 são apresentados os programas e projetos elencados pela administração municipal. Essas informações foram levantadas por meio de ofícios para requerimento de dados às Prefeituras Municipais e/ou dos PPAs municipais. Há de se destacar que o ciclo atual dos PPAs Municipais se encerra em 2017 (PPA 2014-2017). Atualmente, a maioria dos municípios está elaborando seus PPAs para o ciclo 2018-2021. Devido a isso, as ações previstas e os respectivos recursos contemplados nesses PPAs não puderam ser contabilizados. Porém, é necessário que no decorrer do horizonte de implementação do Plano de Recursos Hídricos (20 anos) essas ações e recursos sejam considerados, no curto

(PPA 2018-2021), médio (PPA 2022-2025; PPA 2026-2029) e longo prazo (PPA 2030-2033; PPA 2034-2037).

Quadro 2.9 - Programas e projetos elencados pela administração municipal.

Município	Programas e projetos (atuais e previstos)
Rio Novo do Sul	Programa de Reflorestamento das nascentes e mananciais ^[1]
	Projeto para realização do sistema de drenagem do Bairro São Domingos, (aguardando captação de recursos).
Itapemirim	Programa de concessão de Bônus Ecológico Especial para proprietários rurais que desenvolverem Projetos de Preservação Ambiental e de Recuperação da Mata Atlântica (Lei Municipal nº 2457, de 21 de Julho de 2011)
	Projeto Mata Ciliar, que recupera nascentes e cursos hídricos. No projeto são fornecidos mourões, arame para cercas, grampo e formicida.
	Projeto Guanandy Legal: Educação Ambiental; monitoramento e fiscalização de toda a região da Área de Proteção Ambiental (APA) Guanandy e recuperação de áreas degradadas.
	Projeto olhe o óleo, o qual visa à reutilização do óleo de cozinha
	Projeto de Coleta Seletiva, o qual visa à implantação da coleta seletiva em bairros do município.
	Programa Preservação Ambiental e Programa Recuperação de Recursos Hídricos executado pelo SAAE de Itapemirim ^[2]

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da Prefeitura Municipal (2017).

^[1] Investimento previsto no PPA 2014-2017 de R\$ 12.742,00.

^[2] Investimento previsto no PPA 2014-2017 de R\$ 80.000,00 e de R\$ 30.000,00, respectivamente.

2.3 ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS E CONFLITOS PELO USO DA ÁGUA NA BACIA DO RIO NOVO

2.3.1 Aspectos legais da gestão

O marco legal da gestão dos recursos hídricos no Espírito Santo é a Lei nº 10.179 de 17 de março de 2014, que revogou a Lei nº 5818/1998. Ela dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Espírito Santo (SIGERH/ES). Seus fundamentos baseiam-se na água como um bem de domínio público que deverá ser gerido de forma participativa, descentralizada e integrada, além de preconizar a harmonização entre os usos antrópicos e a manutenção dos ecossistemas. A bacia hidrográfica deverá ser a unidade territorial para 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 garantir a disponibilidade de recursos hídricos em quantidade e qualidade necessária para os múltiplos usos, garantir a utilização integrada e racional da água, 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).

Sobre a situação atual de implantação e implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos na bacia do Rio Novo têm-se o seguinte panorama: o Plano de Recursos Hídricos está sendo elaborado concomitante a outros quatro planos de recursos hídricos no Espírito Santo. O Enquadramento dos corpos de água se dará na fase subsequente à elaboração do diagnóstico e prognóstico (etapa à qual corresponde esse estudo). Já a Cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia do Rio Novo deverá ser discutida pelo respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) durante a elaboração do seu Plano de Recursos Hídricos e poderá ser implementada após a consolidação do Plano.

Em relação aos outros instrumentos previstos na Política Estadual de Recursos Hídricos, o Plano Estadual dos Recursos Hídricos (PERH) está em fase de elaboração com previsão para ser concluído em julho de 2018; a outorga do direito de uso de recursos hídricos já é implementada pela Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH); o Fundo Estadual de Recursos Hídricos e Florestais (FUNDÁGUA) - foi criado em 2008 pela Lei Estadual nº 8.960/2008 alterada pela Lei 9.866/2012. Possui três subcontas: a de Recursos Hídricos destinada a dar suporte financeiro a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos; a subconta de Reserva Florestal que viabiliza a manutenção e recuperação da cobertura florestal no Estado; e a de Recursos e Residentes Ambientais que visa amparar financeiramente a “Residência Ambiental” no Estado, instituída pela lei complementar nº820 de 22 de dezembro de 2015. Já o Sistema de Informações em recursos hídricos e a Compensação em recursos hídricos não foram implementados.

2.3.2 Aspectos institucionais relacionados ao CBH Rio Novo

Como mencionado anteriormente, o SIGERH/ES foi instituído pela Lei Estadual 10.179/2014. O SIGERH/ES é responsável por, dentre outras atribuições, assegurar a execução da Política Estadual de Recursos Hídricos. É composto pelos seguintes órgãos:

- Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH;
- Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEAMA;
- Órgão Gestor de Recursos Hídricos²;

² O órgão responsável pela gestão dos recursos hídricos no Espírito Santo é a Agência Estadual de Recursos Hídricos – AGERH.

- 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) que é um organismo colegiado, formado pelos representantes dos CBHs instituídos no Espírito Santo. 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. O CBH Rio Novo foi o terceiro comitê a ser criado. Ele é o órgão do SIGERH/ES responsável pela implementação dos instrumentos de gestão na bacia do Rio Novo.

O Comitê foi criado por meio do Decreto nº 1350-R de 08 de julho de 2004. É composto por 12 membros titulares e seus respectivos suplentes, sendo 04 representantes do poder público municipal, 04 representantes dos usuários de recursos hídricos e 04 representantes de instituições da sociedade civil organizada. Os membros que compõem a plenária têm mandato por quatro anos (CBH RIO NOVO, 2015).

Programas e projetos para estruturar o CBH Rio Novo.

O Programa Nacional de Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas (PROCOMITÊS) foi desenvolvido e financiado para apoiar os organismos colegiados do SINGREH por meio de repasses financeiros mediante o cumprimento de metas (ANA, 2016a).

Tem como objetivos contribuir para a melhoria da capacidade operacional dos CBHs, para o aperfeiçoamento da representatividade/representação dos membros de CBHs e conselhos estaduais de recursos hídricos, para o reconhecimento dos comitês e conselhos promovendo a visibilidade desses órgãos e para a implementação dos instrumentos de gestão.

O aporte financeiro será de no máximo R\$ 50.000,00 (cinquenta mil reais) por comitê e R\$ 500.000,00 (quinhentos mil reais) por estado. O repasse respeitará os critérios de cálculo entre o montante total máximo e o percentual global de cumprimento das metas pactuadas.

O programa terá duração de cinco anos (2016-2020) quando passará por avaliação se terá continuidade ou não.

O PROCOMITÊS começou a ser pensado no Encontro Nacional de Comitês de Bacias Hidrográficas (ENCOB) realizado no ano de 2016. Nele, os representantes de CBHs de todo o país demandaram da Agência Nacional de Águas (ANA) um programa que apoiasse financeiramente a estruturação e o fortalecimento dos comitês. Para atender a esta demanda, foi criado o PROCOMITÊS, programa similar a um outro que já existia e também desenvolvido pela ANA, o Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas (PROGESTÃO).

Em outubro de 2016 a Agência Nacional de Águas lançou a Resolução 1.190 que regulamentava o programa e dava outras disposições. Após isso, era voluntária a adesão dos estados. Como requisitos para a participação no programa era necessário que o Estado aderisse ao programa por meio de Decreto específico, que os CBHs manifestassem, formalmente, interesse ao órgão gestor estadual, que solicitassem inscrição no PROCOMITÊS por meio de Ofício encaminhado à ANA pelo órgão gestor estadual de recursos hídricos e que eles assinassem o “Termo de Manifestação de Interesse e Adesão ao PROCOMITÊS”. O Espírito Santo foi o primeiro Estado a aderir ao programa.

Após a adesão oficial dos estados e dos CBHs ao PROCOMITÊS, a ANA promoveu, nos dias 23 e 24 de novembro de 2016, uma oficina com duração de dois dias. Nela estavam presentes representantes da AGERH, da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA) e dos comitês de bacias hidrográfica do Espírito Santo. O primeiro dia de oficina foi dedicado a apresentação do programa aos participantes. Já no segundo, a ANA junto dos representantes dos CBHs formalizou as metas a serem cumpridas separadamente pelos comitês como condicionalidade para o repasse da verba federal.

Em 2016 a meta que deveria ser cumprida para a efetivação do primeiro repasse financeiro era a adesão dos CBHs ao programa. Como todos aderiram, o recurso foi repassado de forma integral, no valor de R\$ 500.000,00 (quinhentos mil reais).

A partir de 2017, todas as metas que foram acordadas com a ANA serão aferidas. A verificação do cumprimento do que foi pactuado ficará a cargo do CERH. Cabe lembrar, que o repasse financeiro será efetuado de acordo com o cumprimento das metas por todos os CBHs que aderiram ao programa.

2.3.3 Conflitos pelo uso da água

Muitos são os interesses sobre o uso 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.

No âmbito do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Espírito Santo, os Comitês de Bacia são os entes responsáveis por arbitrar os conflitos na bacia hidrográfica³ em primeira instância. Graças à sua composição paritária e ao seu formato tripartite⁴, 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 Pedroza (2017, p.50):

Comumente, há necessidade de integrar vários órgãos públicos e privados com 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.

Neste item, buscou-se identificar os conflitos pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Novo por meio de três fontes: as notificações de crimes ambientais relacionados aos recursos hídricos que foram feitas à Polícia Militar Ambiental (PM Ambiental) e geraram um Boletim de Ocorrência (BO)⁵; os ACCs (Acordo de Cooperação Comunitária) em vigência (ou elaborados) no Estado; e declarações feitas à pesquisa socioeconômica (dados primários).

³ Compete aos 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.24).

⁴ 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).

⁵ Os dados obtidos junto a Polícia Militar Ambiental são de caráter municipal e se limitam à atuação do órgão. Não foi considerado quanto dessas ocorrências seguiram para o poder judiciário.

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. A partir disto, foram selecionados apenas os que tinham alguma relação com recursos hídricos. Entre os anos de 2011 a 2016 a PM Ambiental registrou 17 boletins de ocorrências de crimes relacionados à água na Bacia Hidrográfica do Rio Novo (Quadro 2.10). Não é possível afirmar que o número corresponda ao número real de crimes praticados na bacia, já que muitos não chegam ao conhecimento da polícia e do Estado. O que se tem condições é 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.

Apesar do número de registros não seguir uma tendência ao longo dos anos, é possível perceber uma maior incidência de BOs em 2015. O ano foi marcado, principalmente, pelo acirramento da crise hídrica no Espírito Santo e pela publicação das resoluções que regulavam o uso da água no estado pela AGERH. O crime que mais resultou em boletins de ocorrência foi a construção de poço escavado em Área de Proteção Permanente (APP) seguido de lançamento de efluentes/esgoto em curso d'água.

Quadro 2.10 - Crimes ambientais notificados à PM ambiental entre os anos de 2011 a 2016 na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

CRIMES AMBIENTAIS	2011	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL
Abertura de lagoa			1				1
Captação de recursos hídricos e irrigação irregular						1	1
Construção de barragem			1				1
Construção de poço escavado					1		1
Construção de poço escavado em APP	1				4	1	6
Dragagem de curso d'água				1			1
Lançamento de efluentes em curso d'água	2				1		3
Lançamento de efluentes/esgoto em APP		1					1
Lançamento de resíduos sólidos provocando a mortandade de peixes		1					1
Poluição (mortandade de peixes)		1					1
TOTAL	3	3	2	1	6	2	17

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

O município que mais teve registros de ocorrências foi Vargem Alta (Quadro 2.11) seguido por Rio Novo do Sul e Itapemirim. Iconha e Piúma não registraram nenhum crime relacionado ao uso da água entre os anos de 2011 e 2016.

Quadro 2.11 - Crimes ambientais relacionados à água na Bacia Hidrográfica do Rio Novo por municípios - 2011/2016.

MUNICÍPIOS	2011	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL
Iconha							0
Itapemirim				1	3		4
Piúma							0
Rio Novo do Sul		3			1	1	5
Vargem Alta	3		2		2	1	8
Total	3	3	2	1	6	2	17

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

ACC's

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)⁶. 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, 2017, 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 e 008 foram um marco na gestão de águas no Espírito Santo. Foi por meio delas que o Estado estabeleceu os ACCs, entendidos como:

[...] 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, 2015a, 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 o estabelecimento de acordos coletivos (AGERH, 2015). São os Comitês de Bacia os responsáveis por coordenar e validar os Acordos de Cooperação Comunitária

⁶ Atualmente, todos os TAC's para gerir conflitos pelo uso dos recursos hídricos no Espírito Santo foram suspensos.

(ACC). Posteriormente, cabe à AGERH dar legitimidade ao ACC tornando-o uma Resolução com validade legal.

O único ACC pactuado pelo CBH Rio Novo foi um acordo industrial com o Consórcio Construtor AMARCO. Tinha como objetivo regular a captação de água no período diurno para umectação da obra de duplicação da rodovia BR 101 (Resolução AGERH 040/2016).

Percepção da população sobre os conflitos pelo uso da água

O conflito pelo uso da água foi um dos assuntos do Estudo Socioeconômico e Ambiental sobre Recursos Hídricos. Questionados se tinham conhecimento de conflitos, 92,6% dos respondentes afirmaram não saber da existência, 5,2 disseram existir conflitos pelo uso da água na região, 2% não souberam responder e 0,3% não responderam.

Dos que afirmaram ter conhecimento sobre conflitos pelo uso da água na região, a causa mais mencionada foi furto de água (45,5%). Em segundo lugar a construção de barragem sem monge (18,2%) seguido pelo uso excessivo de água por parte de alguém ou algum setor (13,6%), outras causas representaram 13,6% das respostas e por fim, mudança do curso do rio (9,1%).

Em relação às UPs, a única que não apresentou resposta para esta questão foi o Médio Rio Novo. Os respondentes das UPs Alto Rio Iconha, Baixo Rio Iconha e Baixo Rio Novo apontaram como principal causa o furto de água. Já na Unidade de Planejamento (UP) Alto Rio Novo, o furto de água junto da construção de barragem sem monge foram os motivos mais mencionados.

2.4 DEMOGRAFIA

O conhecimento da dimensão e distribuição espacial da população residente na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, são importantes fatores a serem observados, capazes de interferir na demanda hídrica da região. A estimativa sobre a população da Bacia Hidrográfica do Rio Novo foi realizada, com dados municipais disponibilizados pelos últimos Censos Demográficos realizados nos anos de 2000 e 2010, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), compostos por informações mais detalhadas e confiáveis sobre o tamanho e distribuição da população residente.

Sobre a importância das informações coletadas nos Censos Demográficos, assinala-se que:

Os censos demográficos, ou censos populacionais, produzem informações imprescindíveis para a definição de políticas públicas e a tomada de decisões de investimento, sejam eles provenientes da iniciativa privada ou de qualquer nível de governo, e constituem a única fonte de referência sobre a situação de vida da população nos municípios e em seus recortes internos, como distritos, bairros e localidades, rurais ou urbanas, cujas realidades dependem dos resultados censitários para serem conhecidas e terem seus dados atualizados (IBGE, 2000).

Posteriormente, foram estimadas as tendências de evolução da população residente nos municípios que integram a Bacia Hidrográfica do Rio Novo, bem como nas Unidades de Planejamento, com o auxílio de projeções demográficas. Para se chegar aos valores populacionais disponíveis nas Unidades de Planejamento, contou-se com informações populacionais por setor censitário para a região investigada, sempre de acordo com os Censos Demográficos.

2.4.1 Aspectos demográficos da Bacia Hidrográfica do Rio Novo

A Bacia Hidrográfica do Rio Novo é formada por 5 municípios, sendo eles: Iconha e Rio Novo do Sul em sua totalidade no interior da Bacia e parcialmente os municípios os municípios de Itapemirim, Vargem Alta e Piúma, com respectivamente 20%, 48% e 81% de seus territórios na Bacia.

Quando essa segmentação é realizada por Unidade de Planejamento, os municípios e suas áreas, no interior da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, estão subdivididos segundo exposto na Tabela 2.4.

Tabela 2.4 - Municípios e Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Município	Unidade de Planejamento	Área total da Unidade de Planejamento (km ²)	Área do município na Unidade de Planejamento	
			km ²	%
Iconha	Alto Rio Iconha	142,8	126,2	88,3
	Baixo Rio Iconha	207,9	1,3	0,6
Subtotal		350,7	127,5	88,9
Itapemirim	Médio Rio Novo	119,8	8,6	7,1
	Baixo Rio Novo	207,9	102,1	49,1
Subtotal		327,7	110,7	56,2
Piúma	Baixo Rio Iconha	207,9	37,7	18,1
	Baixo Rio Novo	121,7	21,9	18,0
Subtotal		329,6	59,6	36,1
Rio Novo do Sul	Alto Rio Novo	184,3	21,0	11,4
	Médio Rio Novo	119,8	76,2	63,6
	Alto Rio Iconha	142,8	16,2	11,3

Tabela 2.4 - Municípios e Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Município	Unidade de Planejamento	Área total da Unidade de Planejamento (km ²)	Área do município na Unidade de Planejamento	
			km ²	%
	Baixo Rio Novo	207,9	66,2	31,8
Subtotal		654,8	179,6	118,1
Vargem Alta	Alto Rio Novo	184,3	162,2	88,0
	Médio Rio Novo	119,8	34,5	28,8
Subtotal		304,1	196,7	116,8

Fonte: IBGE / Censo Demográfico 2010.

Depois de explanadas as informações das Unidades de Planejamento existentes em todos os municípios que compõem a bacia e suas respectivas áreas, torna-se interessante fazer uma análise da populacional da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, buscando apresentar a situação por domicílio nas Unidades de Planejamento.

2.4.2 Aspectos populacionais

Levando em consideração todos os municípios que formam a Bacia Hidrográfica do Rio Novo, constata-se que durante os últimos Censos Demográficos, 2000 e 2010, a taxa média de crescimento geométrico⁷ da população, ver Tabela 2.5, teve um aumento de 1,0%. Uma taxa próxima à apresentada pelo aumento populacional do estado, de 1,3%. Entre os municípios que integram a bacia o destaque é o município de Piúma, com um crescimento populacional de 1,9%, entre os dois últimos Censos Demográficos, acima da média estadual, 1,3%, e nacional, que foi de 1,17%.

Tabela 2.5 - Evolução da população dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2000-2010.

Município	População		Aumento populacional (%)
	2000	2010	
Iconha	11.481	12.514	0,9
Itapemirim	28.121	30.988	1,0
Piúma	14.987	18.123	1,9
Rio Novo do Sul	11.271	11.333	0,1
Vargem Alta	17.376	19.141	1,0
B.H. Rio Novo	83.236	92.099	1,0
Espírito Santo	3.097.232	3.514.952	1,3

Fonte: IBGE / Censo Demográfico 2010.

⁷ As estimativas de crescimento da população são realizadas pelo método geométrico. Em termos técnicos, para se obter a taxa de crescimento (r), subtrai-se 1 da raiz enésima do quociente entre a população final (P_t) e a população no começo do período considerado (P_0), multiplicando-se o resultado por 100, sendo "n" igual ao número de anos no período (DATASUS, 2017b, p. 1) $r = \left[\left(\sqrt[n]{\frac{P_t}{P_0}} \right) - 1 \right] * 100$.

Observa-se, na Tabela 2.6, que houve um aumento no processo de deslocamento de pessoas da área rural para a área urbana, ao longo do decênio 2000/2010. Todos os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Novo apresentaram um crescimento da população urbana, em detrimento de um declínio da população rural. Contudo, em Rio Novo do Sul este crescimento foi pouco significativo.

Rocha e Morandi (2012, p 151) exprimem que a migração rural-urbana, em muitas ocasiões, pode estar diretamente relacionada à natureza da pequena propriedade familiar que, “ao saturar a sua capacidade de absorção do crescimento da família, acaba expulsando parte dela para o meio urbano”. Ainda segundo Rocha e Morandi (2012, p 153), esse processo de migração entre as áreas rural-urbana ainda se encontra em curso, “na medida em que a fronteira agrícola estadual já está praticamente esgotada”.

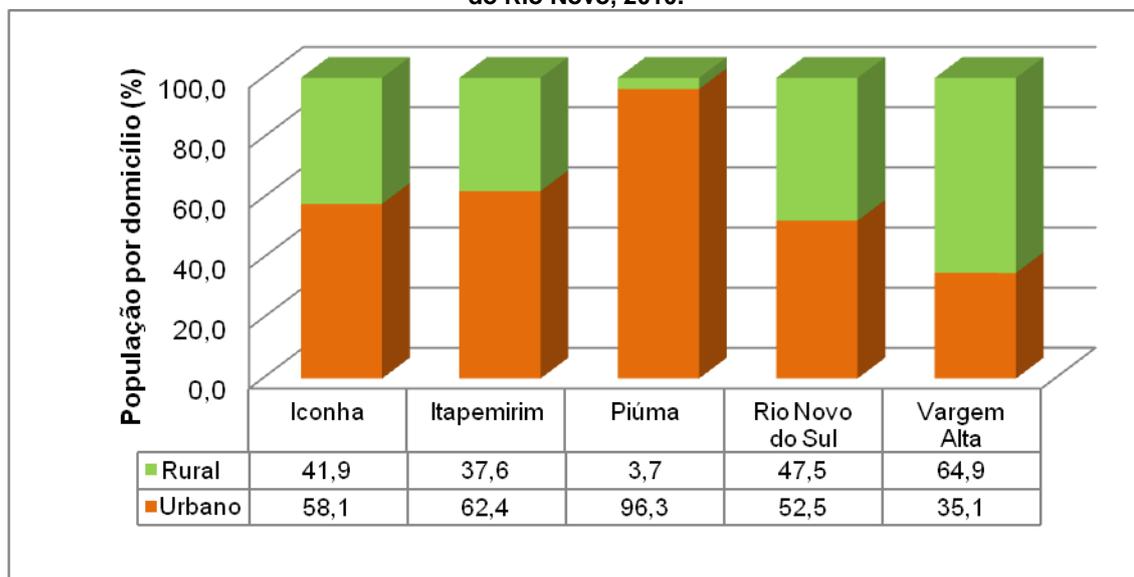
Tabela 2.6- População rural e urbana dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2000-2010.

Município	População residente			
	2000		2010	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural
Iconha	4.793	6.688	7.273	5.241
Itapemirim	16.133	11.988	19.325	11.663
Piúma	14.101	886	17.450	673
Rio Novo do Sul	5.780	5.491	5.950	5.383
Vargem Alta	4.922	12.454	6.724	12.417

Fonte: IBGE / Censo Demográfico 2000 e 2010.

Como pode ser identificado, na Figura 2.9, o município de Vargem Alta é o único município da Bacia Hidrográfica do Rio Novo onde o percentual da população habitando na área urbana fica abaixo dos 50% da população total, o que demonstra que, ainda que as zonas urbanas tenham se tornado um atrativo, por conta da saturação das propriedades de cunho familiar e do esgotamento da fronteira agrícola, existem municípios cujo predomínio populacional em áreas rurais ocorrem até os dias atuais.

Figura 2.9 - Porcentagem da população rural e urbana dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2010.



Fonte: IBGE / Censo Demográfico 2010.

Em relação à população rural, especificamente na Tabela 2.7, todos os municípios apresentaram uma taxa negativa de crescimento da população rural, com Vargem Alta que, como mencionado anteriormente, ainda possui uma grande concentração de pessoas habitando as áreas rurais do município, apresentando uma variação de crescimento da população rural próxima de zero, no período considerado.

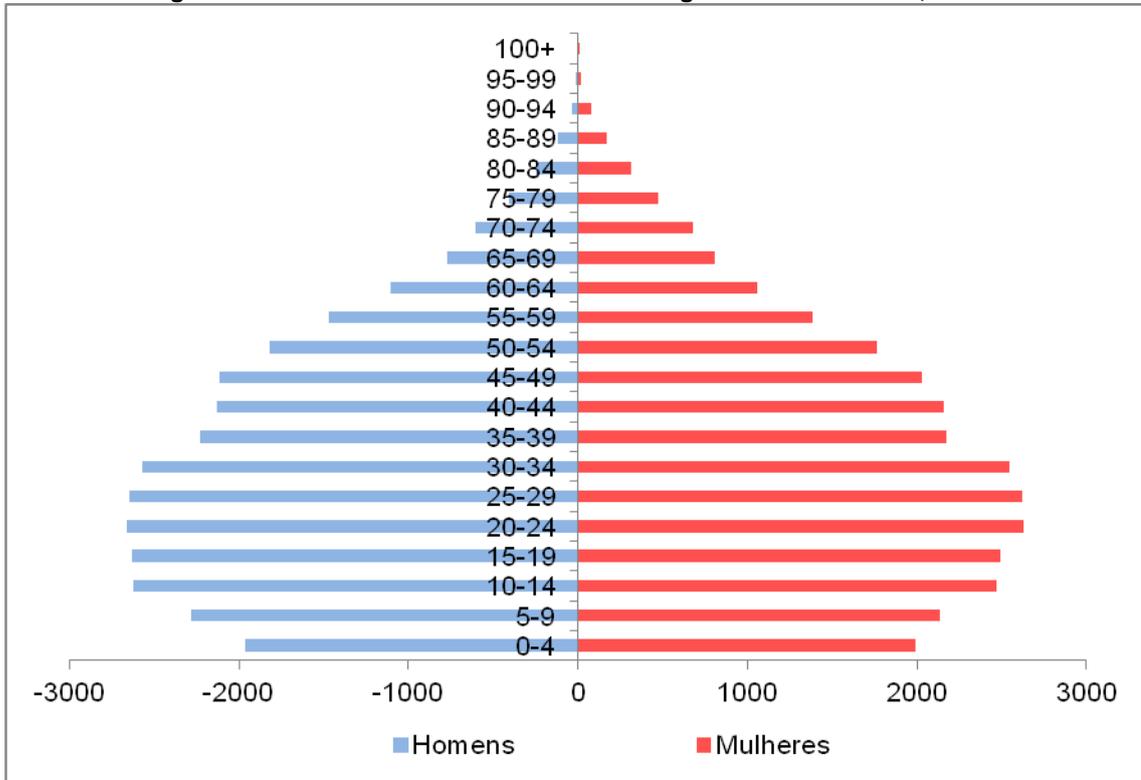
Tabela 2.7 - Taxa de crescimento da população rural da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2000-2010.

Município	Taxa de crescimento populacional (%)
Iconha	-2,4
Itapemirim	-0,3
Piúma	-2,7
Rio Novo do Sul	-0,2
Vargem Alta	-0,03

Fonte: IBGE / Censo Demográfico 2010.

Considerando a pirâmide etária da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, Figura 2.10, nota-se que a maior parte da população é formada por jovens entre 25-29 anos, tanto para homens como para mulheres, com a quantidade de homens e mulheres seguindo uma trajetória de crescimento populacional de forma quase proporcional até 85-89 anos, momento em que a população de pessoas do sexo feminino passa a ser superior ao sexo masculino.

Figura 2.10 – Pirâmide etária da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2010.

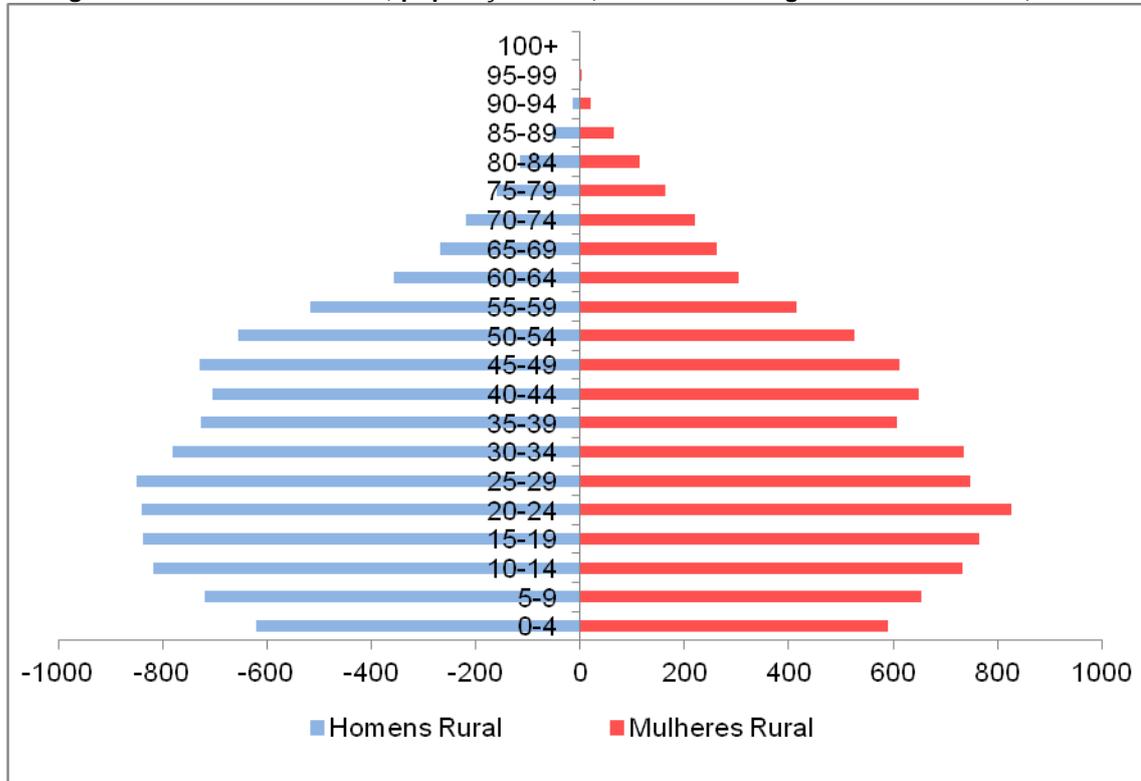


Fonte: IBGE / Censo Demográfico 2010.

Apesar da quantidade de homens e mulheres seguirem crescendo de maneira a não apresentar uma grande disparidade entre as idades, na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, é importante ressaltar que o número de homens na zona rural, é superior ao número de mulheres 9.985 e 9.010, respectivamente. Situação que se inverte quando a avaliação é voltada para a zona urbana, cujo número de mulheres é superior ao número de homens, 20.458 e 21.004, nessa ordem. Entretanto, observa-se que independentemente da situação do domicílio investigado, seja rural ou urbana, a população existente nesses domicílios é composta essencialmente por jovens, conferir Figura 2.11 e

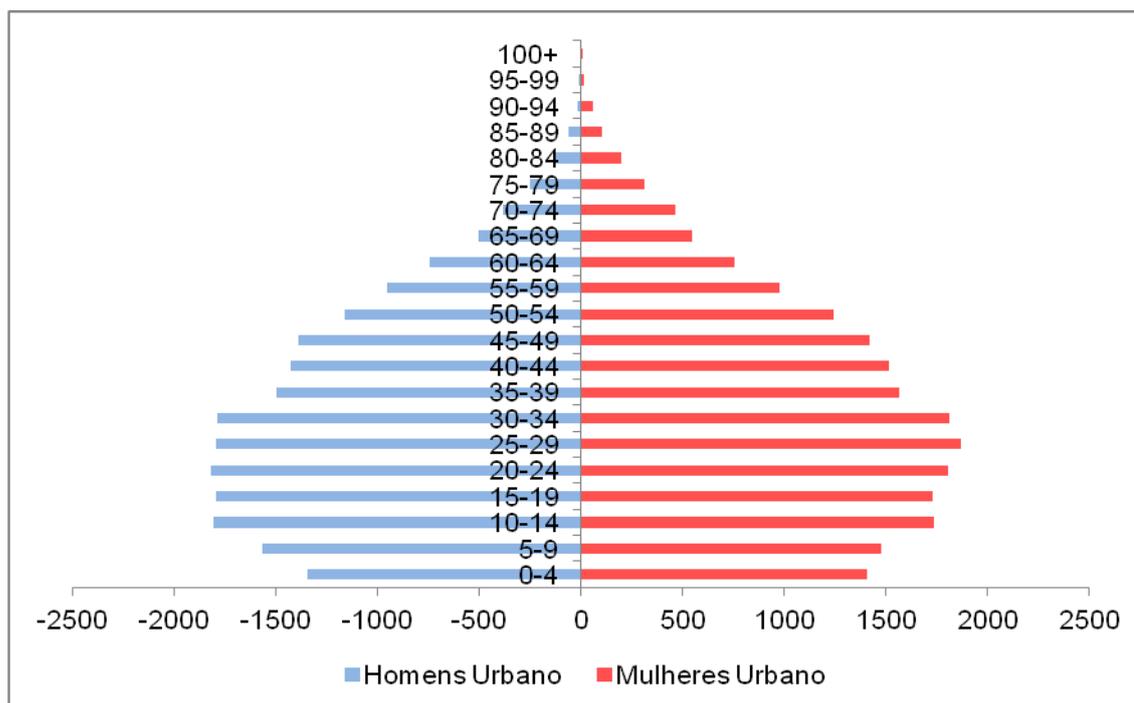
Figura 2.12.

Figura 2.11 - Pirâmide etária, população rural, da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2010.



Fonte: IBGE / Censo Demográfico 2010.

Figura 2.12 - Pirâmide etária, população urbana, da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2010.



Fonte: IBGE / Censo Demográfico 2010.

2.4.3 Densidade demográfica

Compreende-se por densidade demográfica a relação entre o número de habitantes e a extensão territorial de um determinado do município. Tomando por referências os anos de 2000 e 2010, pode-se observar, de acordo com a Tabela 2.8, que a densidade demográfica apresentou crescimento em todos os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, com destaque para a evolução ocorrida no município de Piúma.

Tabela 2.8 - Densidade Demográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2000 e 2010.

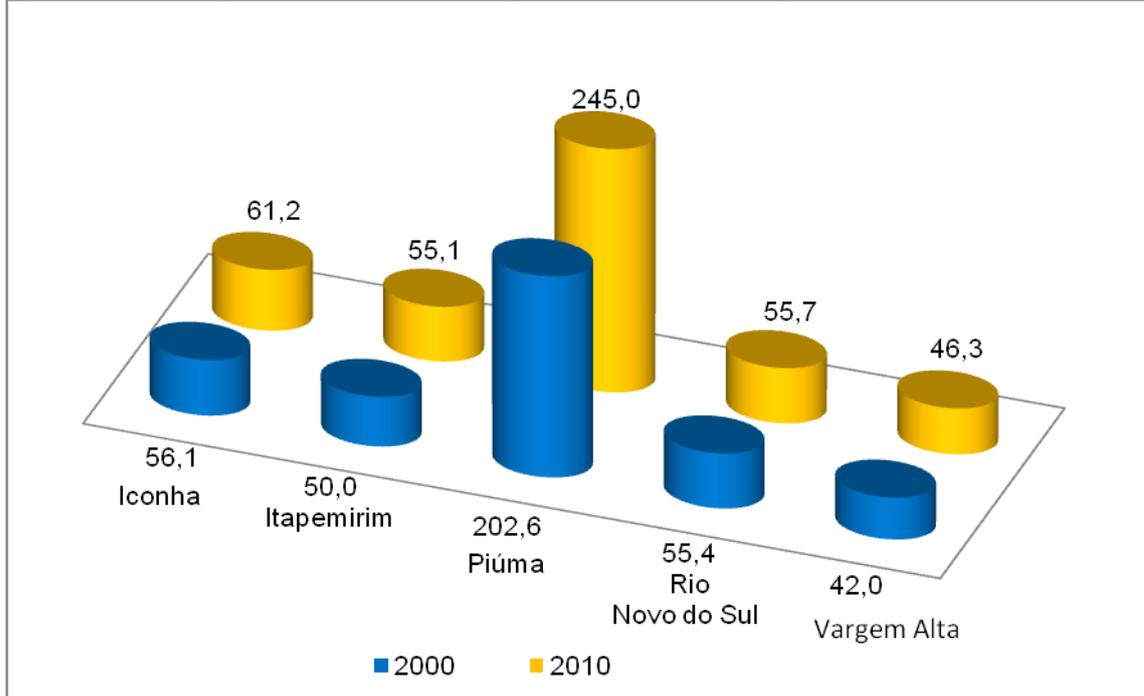
Município	Número de Habitantes		Área total do município (km ²)	Densidade Demográfica (Habitante/km ²)	
	2000	2010		2000	2010
Iconha	11.481	12.514	204,502	56,1	61,2
Itapemirim	28.121	30.988	562,075	50,0	55,1
Piúma	14.987	18.123	73,959	202,6	245,0
Rio Novo do Sul	11.271	11.333	203,557	55,4	55,7
Vargem Alta	17.376	19.141	413,701	42,0	46,3
B. H. Rio Novo	83.236	92.099	1.457,793	57,1	63,2
Espírito Santo	3.097.232	3.514.952	46.098,60	67,2	76,2

Fonte: IBGE / Censo Demográfico 2010.

A análise da Tabela 2.8 também possibilita identificar que a população na região se distribui de forma desigual, tendo em vista que municípios como Iconha, Itapemirim, Rio Novo do Sul

e Vargem Alta exibem índices inferiores a 63 hab./km², densidade demográfica da Bacia. A Figura 2.13 exibe a evolução da densidade demográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Novo entre os anos de 2000 e 2010.

Figura 2.13 - Evolução da densidade demográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2000-2010.



Fonte: IBGE / Censo Demográfico 2010.

Alguns indicadores são fundamentais para o entendimento das variações populacionais pelo qual passa determinada área. A título de exemplo, a taxa de natalidade e a taxa de mortalidade podem indicar as condições socioeconômicas e a infraestrutura ambiental de uma localidade. Quanto maior a aglomeração de habitantes, maior a demanda por água, maior a demanda por espaço geográfico e, por consequência, maiores serão as necessidades em buscar um crescimento econômico sustentável.

Os dados coletados no Portal da Saúde, Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), Tabela 2.9, evidenciam a taxa de natalidade dos municípios que integram a Bacia Hidrográfica do Rio Novo. A taxa de natalidade é obtida através da razão entre o número de nascidos vivos e a quantidade de residentes de cada município.

Tabela 2.9 - Taxa de natalidade dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2010-2015.

Município	Nascidos vivos 2010	Taxa de natalidade (nascidos vivos/1.000 hab.)	Nascidos vivos 2011	Taxa de natalidade (nascidos vivos/1.000 hab.)	Nascidos vivos 2012	Taxa de natalidade (nascidos vivos/1.000 hab.)
Iconha	134	10,7	127	10,0	144	11,4
Itapemirim	471	15,2	488	15,5	481	15,4
Piúma	205	11,3	264	14,1	285	15,4
Rio Novo do Sul	127	11,2	129	11,4	150	13,2
Vargem Alta	284	14,8	254	13,0	233	12,0

Município	Nascidos vivos 2013	Taxa de natalidade (nascidos vivos/1.000 hab.)	Nascidos vivos 2014	Taxa de natalidade (nascidos vivos/1.000 hab.)	Nascidos vivos 2015	Taxa de natalidade (nascidos vivos/1.000 hab.)
Iconha	138	10,8	142	11,1	131	10,2
Itapemirim	520	16,5	562	17,7	578	18,1
Piúma	285	15,2	326	17,2	315	16,4
Rio Novo do Sul	125	11,0	151	13,3	134	11,8
Vargem Alta	259	13,3	265	13,5	255	12,9

Fonte: DATASUS/Estatísticas Vitais, 2017a.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 2.9, em 2015, quase todos os municípios que formam a Bacia exibiram taxas de natalidade inferior às registradas no ano de 2014. A exceção o município de Itapemirim, no qual a taxa assume caráter crescente ao longo do período investigado, 2010-2015.

Referente a taxa de mortalidade infantil, Tabela 2.10, obtida através da relação entre o número de mortos com idade inferior a 1 ano e o número de nascidos vivos, exprime-se que no ano de 2015 assumiu uma trajetória crescente, se comparado ao ano de 2014, em todos os municípios que formam a Bacia Hidrográfica do Rio Novo, com destaque para o município de Rio novo do Sul, cuja taxa de mortalidade infantil saiu de 6,6 pontos percentuais para 22,4 pontos, em decorrência não só do aumento no número de óbitos de crianças com idade inferior a 1 ano, mas também à queda na quantidade de crianças nascidas vivas, no período de 2014-2015.

É importante destacar que o crescimento no número de habitantes de uma região tem como condicionante as condições de vida e a realização de ações práticas que possam auxiliar na proteção da saúde infantil.

Apesar do aumento na taxa de mortalidade infantil com idade inferior a 1 ano, em todos os municípios investigados, Iconha e Itapemirim manifestaram taxas inferiores a taxa de mortalidade infantil estadual, que foi de aproximadamente 11,4 pontos percentuais. Contudo, ainda que a taxa de mortalidade tenha se elevado, em 2015, o valor é considerado como alto quando apresenta valores superiores a 50 pontos percentuais por mil habitantes, médio de 20 a 49 pontos percentuais e baixo com menos de 20. Assim, ainda que a taxa de mortalidade infantil com idade inferior a 1 ano tenha crescido, em 2015, entre os municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo apenas Rio novo do Sul apresenta “médio” valor da mortalidade infantil (acima de 20).

Tabela 2.10 - Taxa de mortalidade infantil dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2010-2015.

Município	Mortos 2010	Taxa de mortalidade (óbitos para menores de 1 ano/1000 nascidos vivos)	Mortos 2011	Taxa de mortalidade (óbitos para menores de 1 ano/1000 nascidos vivos)	Mortos 2012	Taxa de mortalidade (óbitos para menores de 1 ano/1000 nascidos vivos)
Iconha	2	14,9	2	15,7	1	6,9
Itapemirim	8	17,0	6	12,3	3	6,2
Piúma	2	9,8	1	3,8	3	10,5
Rio Novo do Sul	4	31,5	1	7,8	1	6,7
Vargem Alta	1	3,5	2	7,9	3	12,9

Município	Mortos 2013	Taxa de mortalidade (óbitos para menores de 1 ano/1000 nascidos vivos)	Mortos 2014	Taxa de mortalidade (óbitos para menores de 1 ano/1000 nascidos vivos)	Mortos 2015	Taxa de mortalidade (óbitos para menores de 1 ano/1000 nascidos vivos)
Iconha	-	-	1	7,0	1	7,6
Itapemirim	6	11,5	5	8,9	6	10,4
Piúma	3	10,5	2	6,1	5	15,9
Rio Novo do Sul	2	16,0	1	6,6	3	22,4
Vargem Alta	4	15,4	4	15,1	4	15,7

Fonte: DATASUS/Estatísticas Vitais, 2017a.

Outro fator que pode interferir na variação populacional, além das taxas de natalidade e mortalidade que pode ser destacado é o processo migratório. De acordo com os dados de imigração e emigração apresentados na Tabela 2.11, é possível chegar-se ao saldo migratório da Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Nota-se que os municípios de Iconha, Rio Novo do Sul e Vargem Alta, apresentam valores negativos, o que indica a perda de população residente.

Tabela 2.11 - Migração municipal da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2010.

Município	População	Imigração	Emigração	Saldo Migratório	Taxa de Migração (%)
Iconha	12.523	771	856	-85	-0,7
Itapemirim	30.988	3.171	1.664	1.507	4,9
Piúma	18.123	4.156	2.931	1.225	6,8
Rio Novo do Sul	11.325	428	730	-302	-2,7
Vargem Alta	19.130	1.098	1.333	-235	-1,2

Fonte: Censo Demográfico, 2010.

2.4.4 Projeção populacional da Bacia Hidrográfica do Rio Novo

Para projetar até 2037 a população total dos municípios e das Unidades de Planejamento, que integram a Bacia Hidrográfica do Rio Novo, foi utilizado o Método AiBi⁸, também conhecido como o Método dos Coeficientes, com base em Madeira & Simões (2008). Segundo Barbieri e Santos (2011, p. 4), “para o planejamento regional, projeções populacionais são instrumentos para avaliar os impactos das mudanças e para avaliar as demandas futuras que o crescimento demográfico impõe”.

O Método AiBi é utilizado como forma de calcular a projeção populacional de pequenas áreas e consiste em considerar que a população do município ou da Unidade de Planejamento (área menor) é uma função linear do estado (área maior), por exemplo. Nas palavras de Santos (2010, p. 54) “o crescimento das áreas menores possui relação linear com o crescimento da área maior”. Assim, o método parte da seguinte equação:

$$P_i(t) = \alpha_i * P_t(t) + b_i$$

⁸ A escolha pelo Método AiBi está na sua utilização em trabalhos que tratam do tema “projeção populacional em pequenas áreas”, além da sua utilização em estudos que tratam da dinâmica populacional produzidos pelo IBGE em pequenas áreas”, além da sua utilização em estudos que tratam da dinâmica populacional produzidos pelo IBGE.

Onde:

$P_i(t)$ é a população da área menor i no ano t ;

$P_t(t)$ é a população da área maior no ano t ;

α_i é o coeficiente de proporcionalidade do incremento da população menor em relação ao incremento da população maior;

b_i é o coeficiente linear de correção.

A resolução do modelo pode ser explanada com base na diferença entre a população da área menor e a população da área maior em dois períodos passados. Para o estudo em questão, utiliza-se como fonte de dados populacionais os resultados do Censo Demográfico de 2000 e 2010. O resultado obtido com a diferença entre as áreas nos dois períodos distintos é multiplicado pelo valor da área maior no período de interesse a ser projetado, normalmente já disponibilizado, subtraído pelo valor observado no ano $t - 1$ e, posteriormente, somado a grandeza da população menor no ano $t - 1$.

$$Pm_t = Pm_{t-1} + \frac{Pm_{t-1} - Pm_{t-2}}{Pr_{t-1} - Pr_{t-2}} (Pr_t - Pr_{t-1})$$

Onde:

Pm_t é a população da área menor no ano t ;

Pm_{t-1} é a população da área menor no ano $t - 1$;

Pm_{t-2} é a população menor no ano $t - 2$;

Pr_t é a população da área maior no ano t ;

Pr_{t-1} é a população da área maior no ano $t - 1$;

Pr_{t-2} é a população maior no ano $t - 2$.

De posse dessas informações, pode-se examinar a projeção populacional para os municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo. De acordo com a projeção apresentada, Tabela 2.12, nota-se que os municípios que obtiveram maiores incrementos das populações foram Piúma, Itapemirim e Vargem Alta, onde as populações projetadas para o ano de 2037 são de 21.629, 34.193 e 21.114 mil habitantes, respectivamente. Diferente do identificado nos municípios de Iconha e Rio

Novo do Sul, cuja população apresentará um crescimento populacional de pequenas proporções, totalizando 13.669 e 11.402 mil habitantes, na devida ordem.

Tabela 2.12 - População projetada para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2011-2037.

Ano	Projeção por município				
	Iconha Total	Itapemirim Total	Piúma Total	Rio Novo do Sul Total	Vargem Alta Total
2000 (Censo)	11.481	28.121	14.987	11.271	17.376
2010 (Censo)	12.514	30.988	18.123	11.333	19.141
2011	12.721	31.563	18.752	11.345	19.495
2012	12.631	31.312	18.478	11.340	19.341
2013	12.737	31.607	18.800	11.346	19.522
2014	12.805	31.795	19.006	11.350	19.638
2015	12.861	31.952	19.177	11.354	19.734
2016	12.922	32.121	19.363	11.358	19.839
2017	12.980	32.281	19.537	11.361	19.937
2018	13.035	32.435	19.705	11.364	20.032
2019	13.089	32.584	19.869	11.368	20.123
2020	13.141	32.729	20.027	11.371	20.213
2021	13.192	32.869	20.180	11.374	20.299
2022	13.240	33.004	20.328	11.377	20.382
2023	13.288	33.135	20.472	11.379	20.463
2024	13.333	33.261	20.609	11.382	20.540
2025	13.376	33.380	20.740	11.385	20.614
2026	13.417	33.494	20.864	11.387	20.683
2027	13.455	33.600	20.980	11.389	20.749
2028	13.491	33.698	21.088	11.392	20.809
2029	13.523	33.789	21.187	11.394	20.865
2030	13.553	33.871	21.276	11.395	20.916
2031	13.579	33.944	21.357	11.397	20.961
2032	13.602	34.009	21.427	11.398	21.001
2033	13.622	34.064	21.487	11.400	21.034
2034	13.639	34.110	21.537	11.401	21.063
2035	13.652	34.146	21.578	11.401	21.085
2036	13.662	34.174	21.608	11.402	21.103
2037	13.669	34.193	21.629	11.402	21.114

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica, com base de dados do IBGE.

Com o auxílio da Tabela 2.13, atenta-se que, após o período compreendido entre os anos de 2000 e 2010, os maiores crescimentos populacionais são observados entre 2010 e 2020, para todos os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Novo. O município de Piúma é o que apresenta maior taxa média de crescimento populacional.

Em contrapartida, o município de Rio Novo do Sul foi o que apontou uma menor taxa de crescimento dentre os municípios que compõem a Bacia.

Tabela 2.13 - Taxa média de crescimento geométrico (%) para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Período	Iconha	Itapemirim	Piúma	Rio Novo do Sul	Vargem Alta
2000/2010	0,9	1,0	1,9	0,1	1,0
2010/2020	0,5	0,5	1,0	0,03	0,5
2020/2030	0,3	0,3	0,6	0,02	0,3
2030/2037	0,1	0,1	0,2	0,01	0,1

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica, com base de dados do IBGE.

2.4.5 Projeção populacional, por Unidade de Planejamento.

Para a extensão do cálculo da projeção populacional, por UP, da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, até 2037, procurou-se enquadrar os setores censitários correspondentes aos limites da Bacia, tendo em vista as particularidades rurais e urbanas. Os dados da malha digital dos setores rurais e urbanos, de 2010, foram adquiridos via internet, no site do IBGE. Quanto aos dados de 2000, foram angariados via contato institucional entre o Instituto Jones dos Santos Neves e o IBGE. Para o desenvolvimento das análises tornou-se necessário a utilização de um software de geoprocessamento, cujos setores censitários foram confrontados com os limites das Unidades de Planejamento.

Os cálculos de projeção da população residente de cada município, auxiliado pelos dados concedidos pelos Censos Demográficos de 2000 e 2010, na escala de setor censitário, possibilitou que fosse possível estender a projeção populacional por Unidade de Planejamento, conferir Tabela 2.14.

Em conformidade com as projeções denotadas, averigua-se que a população aferida da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, possuía cerca de 60.763 mil habitantes, em 2010, e que em 2037 a tendência é que a população da Bacia seja composta por 74.197 mil habitantes, representando um crescimento de aproximadamente 22%.

Tabela 2.14 - Projeção demográfica para a Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2011-2037.

Ano	Alto Rio Iconha			Alto Rio Novo			Baixo Rio Iconha			Baixo Rio Novo			Médio Rio Novo		
	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural
2000	3.925	210	3.715	7.860	3.120	4.740	8.830	4.667	4.163	20.747	15.821	4.926	7.385	4.115	3.270
2010	4.007	1.074	2.933	8.944	4.139	4.805	9.782	6.345	3.438	29.154	24.479	4.675	8.875	5.481	3.394
2011	4.024	1.248	2.776	9.161	4.343	4.818	9.973	6.681	3.292	30.841	26.217	4.624	9.174	5.755	3.419
2012	4.017	1.172	2.845	9.066	4.254	4.812	9.890	6.535	3.355	30.105	25.459	4.646	9.044	5.636	3.408
2013	4.025	1.261	2.764	9.178	4.359	4.819	9.988	6.707	3.281	30.968	26.348	4.620	9.197	5.776	3.421
2014	4.031	1.318	2.713	9.249	4.426	4.823	10.050	6.817	3.233	31.520	26.916	4.604	9.295	5.865	3.429
2015	4.035	1.365	2.670	9.308	4.482	4.827	10.102	6.909	3.194	31.980	27.390	4.590	9.376	5.940	3.436
2016	4.040	1.416	2.624	9.372	4.542	4.830	10.159	7.008	3.151	32.478	27.903	4.575	9.464	6.021	3.443
2017	4.045	1.464	2.581	9.432	4.598	4.834	10.212	7.101	3.111	32.945	28.383	4.561	9.547	6.097	3.450
2018	4.049	1.510	2.539	9.491	4.653	4.837	10.263	7.191	3.072	33.396	28.849	4.548	9.627	6.170	3.457
2019	4.053	1.555	2.498	9.547	4.706	4.841	10.312	7.279	3.034	33.834	29.299	4.535	9.705	6.241	3.463
2020	4.057	1.599	2.458	9.602	4.758	4.844	10.360	7.363	2.997	34.258	29.736	4.522	9.780	6.310	3.470
2021	4.061	1.641	2.420	9.655	4.807	4.847	10.407	7.445	2.962	34.669	30.159	4.510	9.853	6.377	3.476
2022	4.065	1.682	2.383	9.706	4.856	4.850	10.452	7.525	2.927	35.067	30.569	4.498	9.923	6.442	3.482
2023	4.069	1.722	2.348	9.755	4.902	4.853	10.496	7.601	2.894	35.450	30.964	4.486	9.991	6.504	3.487
2024	4.073	1.759	2.313	9.803	4.947	4.856	10.537	7.675	2.863	35.818	31.343	4.475	10.056	6.564	3.493
2025	4.076	1.795	2.281	9.848	4.989	4.859	10.577	7.745	2.832	36.169	31.704	4.465	10.119	6.621	3.498
2026	4.079	1.830	2.250	9.891	5.030	4.861	10.615	7.811	2.804	36.501	32.046	4.455	10.177	6.675	3.503
2027	4.082	1.862	2.221	9.931	5.067	4.864	10.650	7.873	2.777	36.813	32.367	4.446	10.233	6.725	3.507
2028	4.085	1.891	2.194	9.968	5.102	4.866	10.683	7.931	2.752	37.102	32.665	4.437	10.284	6.772	3.512
2029	4.088	1.919	2.169	10.002	5.134	4.868	10.713	7.984	2.729	37.367	32.938	4.429	10.331	6.815	3.516
2030	4.090	1.943	2.147	10.033	5.164	4.870	10.740	8.032	2.708	37.608	33.186	4.422	10.374	6.854	3.519
2031	4.092	1.965	2.127	10.061	5.190	4.871	10.764	8.075	2.690	37.823	33.408	4.416	10.412	6.889	3.522
2032	4.094	1.985	2.109	10.085	5.213	4.873	10.786	8.112	2.673	38.012	33.602	4.410	10.445	6.920	3.525
2033	4.096	2.001	2.094	10.106	5.232	4.874	10.804	8.145	2.659	38.173	33.768	4.405	10.474	6.946	3.527
2034	4.097	2.015	2.082	10.124	5.248	4.875	10.819	8.171	2.648	38.308	33.907	4.401	10.498	6.968	3.529
2035	4.098	2.026	2.072	10.138	5.262	4.876	10.832	8.193	2.639	38.416	34.018	4.398	10.517	6.986	3.531
2036	4.099	2.035	2.064	10.148	5.272	4.877	10.841	8.209	2.631	38.498	34.103	4.395	10.531	6.999	3.532
2037	4.099	2.040	2.059	10.155	5.278	4.877	10.847	8.220	2.627	38.554	34.160	4.394	10.541	7.008	3.533

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica, com base de dados do IBGE.

2.5 DINÂMICA ECONÔMICA

A apresentação da dinâmica econômica da Bacia Hidrográfica do Rio Novo busca considerar as peculiaridades de cada município, destacando as principais atividades econômicas desenvolvidas em cada região, por meio da apresentação dos principais setores econômicos: o setor primário, o setor secundário e o setor terciário.

A dinâmica econômica é um importante fator determinante da demanda hídrica. Toda a economia brasileira é dependente de água. Dois dos principais pilares da economia brasileira, a geração de energia por meio de hidrelétricas e a agricultura, são feitos por meio do uso de água, sendo a agricultura, juntamente com o agronegócio, responsável por 8,4% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro (ONU, 2016). A Organização das Nações Unidas (ONU) ainda enfatiza que cerca de 70% da água doce disponível no mundo é utilizada em atividades agrícolas. No Brasil, a quantidade de água doce destinada para agricultura chega a 72% (EMBRAPA, 2017). De acordo com o relatório da ANA, 2016b, os outros 28% da água doce são distribuídos entre pecuária, indústria e consumo doméstico (SAVEH, 2015).

No presente relatório, foram apresentadas informações sobre os três setores da dinâmica econômica: primário, secundário e terciário. Sobre o setor primário, foram apresentadas as atividades agropecuárias, referentes a cada município, além de informações sobre o uso das terras utilizadas para plantação/colheita e área de rebanho. Com relação ao setor secundário a abordagem segue apresentando as principais atividades industriais identificadas em cada município, bem como a quantidade de indústrias por atividade. Por fim, a abordagem do setor terciário, procura evidenciar o setor de serviços, com destaque par aos setores mais desenvolvidos em cada município que integra a Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

2.5.1 Setor primário

2.5.1.1 Agricultura

De acordo com as informações do último Censo Agropecuário, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2006, os municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo dispõem, essencialmente, da agricultura familiar. Segundo Wanderley (2004), a agricultura familiar representa uma parcela de

agricultores, com condições de se adaptar às condições de modernização impostas pelo mercado, frente aos demais “pequenos produtores”, que não possuem condições de incorporar tais transformações.

Consoante a Lei Federal nº 11.326/2006, que determina as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais, são classificados como agricultores familiares os agricultores que: não detenham, a qualquer título, área maior do que quatro módulos fiscais; utilizem predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; tenham percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo e dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família.

É oportuno destacar que a produção capixaba, desde o final do século XIX, volta-se para a estrutura fundiária baseada na pequena propriedade, no trabalho familiar e sem muitos recursos técnicos, seguindo um caminho inverso ao observado na maioria dos estados brasileiros, onde se consolidavam grandes latifúndios. Sua consolidação está amplamente atrelada a dois fatos históricos: o primeiro fato está ligado à abolição da escravatura e o segundo fato diz respeito à chegada do imigrante europeu que despendiam sua mão de obra nas plantações de café, no Espírito Santo (BERGAMIN, 2004). Conforme Quadro 2.12, onde são apresentados os números de estabelecimentos agropecuários, por município, da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, grande parte é formada por estabelecimentos de cunho familiar.

Quadro 2.12 - Número de estabelecimentos agropecuários, por município.

Municípios	Agricultura Familiar		Não Familiar		Total de Estabelecimentos, por Município	Total de Área, por Município.
	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)		
Iconha	1.024	8.386	99	3.520	1.123	11.906
Itapemirim	672	4.779	120	19.428	792	24.207
Piúma	125	4.083	54	4.083	179	8.166
Rio Novo do Sul	576	8.788	68	6.484	644	15.272
Vargem Alta	924	9.604	176	10.382	1100	19.986
Total	3.321	35.640	517	43.897	3.838	79.537

Fonte: IBGE (2006).

Observa-se que, dentre os municípios que compõem a Bacia, o município de Piúma foi o que apresentou menor concentração de estabelecimentos de cunho familiar e não familiar, o que pode ser explicado pelo fato da área utilizada pelos agricultores serem inferior aos demais municípios. Quando a análise segue para as especificações das lavouras temporárias e permanentes, por município, em conformidade com o Quadro 2.13 e o Quadro 2.14, constata-se que a Bacia Hidrográfica do Rio Novo apresenta uma diversidade na produção agrícola, onde são despendidas as maiores áreas para colheita (hectares) para a produção de abacaxi, cana-de-açúcar, feijão (em grão), mandioca e milho (em grão), de forma temporária, e são destacadas as culturas do abacate, da banana, da borracha, do café Arábica, do café Canephora, também conhecido como café conilon, do coco-da-baía e da laranja, de forma permanente.

Quadro 2.13 - Área destinada à colheita (hectares) e produtos da lavoura temporária, 2015.

Município	Abacaxi	Cana-de-açúcar	Feijão (em grão)	Mandioca	Milho (em grão)
Iconha	-	15	15	40	5
Itapemirim	150	6.500	16	700	-
Piúma	-	-	10	5	10
Rio Novo do Sul	-	50	15	50	80
Vargem Alta	-	25	250	10	250
Total	150	6.590	306	805	345
Espírito Santo	2.448	76.683	14.383	8.690	18.642

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2016b).

Há uma diversidade na produção agrícola da região hidrográfica, no qual os produtos observados no Quadro 2.13 e Quadro 2.14, são os produtos que dispõem de maior área destinada à sua colheita. Dentre esses produtos, destacam-se principalmente o Café Arábica e a Cana-de-açúcar, como os dois produtos que possuem maior área destinada a colheita, na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Quadro 2.14 - Área destinada à colheita (hectares) e produtos da lavoura permanente, 2015.

Município	Abacate	Banana (cacho)	Borracha (látex coagulado)	Café Arábica (em grão)	Café Canephora (em grão)
Iconha	4	3.000	15	25	2.700
Itapemirim	-	40	53	-	650
Piúma	-	10	50	-	340
Rio Novo do Sul	-	1.000	120	250	1.050
Vargem Alta	95	800	-	9.500	950

Quadro 2.14 - Área destinada à colheita (hectares) e produtos da lavoura permanente, 2015.

Município	Abacate	Banana (cacho)	Borracha (látex coagulado)	Café Arábica (em grão)	Café Canephora (em grão)
Total	99	4.850	238	9.775	5.690
Espírito Santo	319	23.638	9.030	153.064	290.135

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2016b).

2.5.1.1.1 Principais atividades agrícolas

Fruticultura

Entre os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, a atividade agrícola que se destaca na área de plantio destinada a fruticultura é a banana.

No Espírito Santo, segundo o IBGE (2017), foram produzidas, 277.512 toneladas de banana no ano de 2015, cuja arrecadação ultrapassou os R\$ 302 milhões. Se comparado com o ano de 2014, onde a arrecadação da produção agrícola da banana foi de aproximadamente R\$ 250 milhões, contabiliza-se um faturamento 82% superior ao ano anterior. Entre os municípios que aumentaram seus rendimentos com a plantação desta cultura, está o município de Iconha, cuja área de colheita é superior aos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo. O município também está entre os três municípios que mais produziram banana, no Espírito Santo, em 2015, segundo a última base de dados disponibilizada pelo IBGE.

Nas áreas de plantação da banana, faz-se necessário que o solo possua disponibilidade de água em abundância. Contudo, é importante frisar que a falta ou o excesso de água no desenvolvimento da cultura pode prejudicar o crescimento das folhas da bananeira, impedindo com que os nutrientes cheguem aos pontos vitais para a evolução das mesmas (COSTA, MAENO, ALBUQUERQUE, 1999).

No Quadro 2.15 é possível verificar que, entre os anos de 2010 e 2015, houve um aumento na produção da cultura da bananeira nos municípios de Rio Novo do Sul e Iconha, se comparado o ano de 2010 e 2015. Vargem Alta é o único município que apresentou queda de produção. Com relação ao município de Piúma, em 2010, ainda não era constatada a prática dessa cultura, que passa a ser exercida, ainda que em pequenas áreas, em 2011. No entanto, a produção não sofre nenhuma variação desde o início do plantio.

Ainda com o auxílio do Quadro 2.15, é possível aferir que houve uma queda na produção, em 2015, entre os municípios que integram a Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Fato que ocorre no mesmo momento em que o estado do Espírito Santo enfrenta a maior crise hídrica de sua história, influenciada, sobretudo pela diminuição da quantidade de chuvas, no estado.

Quadro 2.15 - Quantidade produzida de Banana (cacho), em toneladas: 2010 - 2015.

Município	Ano					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Iconha	25.000	30.000	36.000	36.000	36.000	30.000
Itapemirim	142	142	142	142	142	142
Piúma	-	200	200	200	200	200
Rio Novo do Sul	5.460	8.190	8.190	8.190	10.000	5.000
Vargem Alta	6.720	6.720	6.300	6.720	6.720	6.048
Total	37.322	45.252	50.832	51.252	53.062	41.390
Espírito Santo	187.544	218.016	241.997	248.653	294.371	277.512

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2016b).

Cana-de-açúcar

Consoante, o Quadro 2.16, a produção de cana sofreu variações consideráveis ao longo dos anos, sendo a mais evidente de 2014 para 2015. Isto ocorreu devido ao forte período de seca que assolou o estado, como enfatiza a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), em 2016. O município da bacia que se destaca quanto a quantidade produzida de cana-de-açúcar é Itapemirim, com uma diferença alta em termos de quantidade, dos demais municípios. A produção de cana em Itapemirim, no período analisado, 2010-2015, caiu cerca de 40%, e o que ajudou nessa queda, principalmente no ano de 2014 para 2015, foi a seca. Os demais municípios da Bacia tiveram um pequeno aumento na produção ou a produção se manteve constante.

A produção de cana-de-açúcar de Itapemirim representa uma parcela significativa da produção do estado, sendo este o município com a terceira maior produção do Espírito Santo, em 2015, mesmo com a queda acentuada da produção.

Quadro 2.16 - Quantidade produzida de cana-de-açúcar, em toneladas: 2010 - 2015.

Município	Ano					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Iconha	450	675	675	675	675	680
Itapemirim	420.000	450.000	390.000	390.000	390.000	250.000
Piúma	-	-	-	-	-	-

Quadro 2.16 - Quantidade produzida de cana-de-açúcar, em toneladas: 2010 - 2015.

Município	Ano					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Rio Novo do Sul	1.500	1.500	600	1.500	1.500	1.500
Vargem Alta	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
Total	423.150	453.375	392.475	393.375	393.375	253.380
Espírito Santo	5.314.685	4.682.285	4.650.742	3.968.839	4.075.723	3.320.809

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2016b).

De acordo com a Agência Nacional de Águas, a maior parte da área agrícola irrigada no país ocorre na plantação de cana-de-açúcar, cuja porção irrigada está no em torno dos 30%. A cana-de-açúcar possui certa resistência a falta d'água, porém sua utilização é imprescindível para que a cultura apresente um crescimento com boa qualidade e ganhos com produtividade (ANA, 2016b).

Café

Considerada a principal atividade agrícola do Espírito Santo, o café é responsável por 35% do PIB do estado. Essa atividade está presente em 60 mil propriedades agrícolas, sendo 73% destas baseadas na agricultura familiar (INCAPER, 2017c). A área destinada a colheita equivale a 473.183 hectares (IBGE, 2017). O Espírito Santo tem uma produção expressiva e grande participação brasileira na cultura cafeeira. A maior participação fica por conta do café conilon, do qual a produção equivale a 69% de tudo o que é produzido no Brasil. A mesma expressividade não é observada na produção do café arábica, cuja produção do estado refere-se a apenas 8,5% da produção brasileira.

Nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, não há uma produção que impulse a cadeia cafeeira, assim como ocorre com a cultura da cana-de-açúcar. O Quadro 2.17 busca apresentar a produção cafeeira nos municípios que compõem a Bacia. O município que se destaca na produção dessa cultura, na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, é o município de Vargem Alta, com uma produção de 11.970 toneladas, em 2015. É oportuno destacar que, entre os anos de 2010 e 2011, houve um crescimento na produção cafeeira entre os municípios, excetuando o município de Vargem Alta.

No boletim, “Acompanhamento da Safra Brasileira”, desenvolvido pela CONAB, em 2011, onde são apresentadas algumas estimativas e dados referentes à produção cafeeira tanto a nível estadual, quanto à nível nacional, a queda acentuada da produção está estritamente ligada à redução na produção do café tipo arábica, que tem uma resistência inferior ao tipo conilon em períodos de estiagem. A queda na produção está essencialmente ligada ao período de estiagem verificado nos meses de janeiro e fevereiro de 2011, o que prejudicou o enchimento dos frutos. No município de Iconha, onde predomina a produção de café do tipo conilon, a quantidade produzida, em 2011, obteve um acréscimo de aproximadamente 42%, frente a produção de 2010. A plantação do café arábica necessita de baixas temperaturas para o seu cultivo, diferente do conilon, adaptado a regiões com temperaturas mais elevadas.

Apesar da constante variação pela qual passam a produção cafeeira, é oportuno enfatizar que ao longo dos anos têm se desenvolvido tecnologias que são capazes de favorecer o aumento da produção e, por consequência, o aumento da produtividade nos cafezais capixaba, tais como: uma maior mecanização, associado às inovações tecnológicas, como forma de atender as exigências do mercado e a boa gestão da atividade (CONAB, 2013).

Quadro 2.17 - Quantidade produzida de café, em toneladas: 2010 – 2015.

Município	Ano					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Iconha	2.583	6.030	5.395	4.788	4.568	3.606
Itapemirim	272	350	272	702	663	468
Piúma	343	588	588	408	435	471
Rio Novo do Sul	2.519	2.400	2.400	2.390	2.151	1.395
Vargem Alta	15.400	11.601	11.601	10.924	10.895	11.970
Total	21.117	20.969	20.256	19.212	18.712	17.910
Espírito Santo	616.722	709.596	772.049	702.449	774.510	618.262

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2016b).

Piúma e Itapemirim são os municípios que apresentam menor produção na Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Observa-se, com o auxílio do Quadro 2.18, que a produção de café arábica está concentrada no município de Vargem Alta. Vargem Alta, assim como o município de Iconha, estão localização na região denominada Região Sul-Caparaó. A Região Sul-Caparaó é formada por 23 municípios e é responsável por mais de 50% da produção do café arábica do estado. Além da Região Sul-Caparaó, o tipo arábica também é produzido nas regiões Região Centro-Serrana, constituída por

17 municípios e Região Noroeste, composta por 7 municípios. Mais de 95% das lavouras de café arábica não se utilizam do processo de irrigação, no cultivo, os maiores gastos hídricos são observados na lavoura do conilon, onde mais de 70% das lavouras são conduzidas com irrigação.

Nos municípios de Itapemirim e Piúma não são observadas, conforme o IBGE (2017), a produção de café tipo arábica. Um dos motivos que pode ser exposto, como forma de justificar essa ausência de produção, é com relação à altitude. Para que o café arábica possa render boa produtividade, torna-se essencial que a área plantada se localize a 500 metros de altitude. No entanto, as cidades enfatizadas estão a 12m e 4m, respectivamente, ao nível do mar. O que pode atuar como um dos inviabilizadores da plantação desse tipo específico de café nesses municípios.

Quadro 2.18 - Quantidade produzida de café arábica, em toneladas: 2012 - 2015.

Município	Ano			
	2012	2013	2014	2015
Iconha	35	45	54	34
Itapemirim	-	-	-	-
Piúma	-	-	-	-
Rio Novo do Sul	800	500	450	450
Vargem Alta	10.836	10.060	9.869	10.830
Total	11.671	10.605	10.373	11.314
Espírito Santo	183.310	212.943	178.332	168.088

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2016b).

Com relação à produção, destacada no Quadro 2.19, há um avanço na produção do café conilon no município de Iconha, se comparado com a produção do café arábica. Ao contrário do que ocorre com o município de Vargem Alta, onde a condição de altitude não favorece a plantação do conilon e a área plantada da cultura é bem reduzida, quando comparada a produção do café arábica. A necessidade de clima mais quente e a altitude de apenas 32m do nível do mar faz com que, em Iconha, a viabilidade e os ganhos de produtividade com a plantação do café conilon seja mais satisfatória.

Quadro 2.19 - Quantidade produzida de café conilon, em toneladas: 2012 – 2015.

Município	Ano			
	2012	2013	2014	2015
Iconha	5.360	4.743	4.514	3.572
Itapemirim	272	702	663	468
Piúma	588	408	435	471
Rio Novo do Sul	1.600	1.890	1.701	945
Vargem Alta	765	864	1.026	1.140
Total	8.585	8.607	8.339	6.596
Espírito Santo	588.739	489.506	596.178	450.174

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2016b).

2.5.1.2 Pecuária

O Espírito Santo possui um total de aproximadamente 2.224.000 milhões de cabeças de gado e aproximadamente 14 milhões de cabeças de galinhas (IBGE, 2017). Referente aos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Novo observa-se que Itapemirim obtém um destaque na produção bovina, com praticamente o dobro da produção de Iconha e Rio Novo do Sul, como apresenta o Quadro 2.20. A produção total suína está concentrada em Vargem Alta, possuindo o município a terceira maior criação do estado. Dentro da perspectiva exibida no Quadro 2.20, conclui-se que, na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, o município que se destaca na criação de bovinos é Itapemirim, na criação de galinhas é Iconha e na criação de suínos é Vargem Alta.

Quadro 2.20 - Efetivo dos rebanhos (cabeças), 2015.

Município	Bovino	Equino	Suíno	Ovino	Galinhas
Iconha	13.424	191	1.060	103	5.760
Itapemirim	33.304	1.059	1.140	286	3.050
Piúma	6.245	164	74	200	600
Rio Novo do Sul	16.200	204	2.100	62	4.000
Vargem Alta	7.788	145	16.843	373	1.960
Total	76.961	1.763	21.217	1.024	15.370

Fonte: IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal (2016a).

Concernente a criação de bovinos, algumas cabeças de gado são criadas com intuito da extração de leite, conforme denotado no Quadro 2.21, observa-se que a maior quantidade de vacas ordenhadas fica em Itapemirim. O município de Rio Novo do Sul possui o segundo maior rebanho bovino, entre os municípios que integram a Bacia,

aparecendo, também, como o segundo maior possuidor de vacas ordenhadas no ano de 2015.

Quadro 2.21 - Vacas ordenhadas (cabeças), 2010 – 2015.

Município	Ano					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Iconha	2.470	2.548	2.510	2.600	2.700	2.780
Itapemirim	6.970	7.645	7.600	7.800	8.100	7.900
Piúma	522	780	800	810	850	800
Rio Novo do Sul	4.417	4.100	4.090	4.100	4.200	4.300
Vargem Alta	1.360	1.416	1.420	1.437	1.495	1.480
Total	15.739	16.489	16.420	16.747	17.345	17.260
Espírito Santo	394.511	408.545	410.760	423.855	420.530	381.339

Fonte: IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal (2016a).

O leite é o produto com maior valor de produção, em 2015, de acordo com os dados fornecidos pelo IBGE. Conforme o Quadro 2.22, Itapemirim é o município que apresenta o maior rebanho bovino e quantidade de vacas ordenhadas, destacando-se, por consequência, também, como o município que angaria a maior arrecadação com leite produzido.

Quadro 2.22 - Valor da produção (mil reais), 2015.

Município	Leite	Ovos de galinha	Mel de abelha
Iconha	4.752	171	9
Itapemirim	11.715	83	17
Piúma	1.068	19	11
Rio Novo do Sul	6.314	108	62
Vargem Alta	1.770	24	42
Total	25.619	405	141

Fonte: IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal (2016a).

Em conformidade com o Quadro 2.23, Iconha é o município da Bacia Hidrográfica do Rio Novo com maior valor de produção de ovos de galinha, proporcional à quantidade de galinhas do município, seguido de Rio Novo do Sul. O rebanho de galinhas dos demais municípios sofreram pequenas variações ao longo do período, 2010-2015, com o município de Piúma mantendo a escala de município com as menores quantidades de rebanho bovino, de galinha e suíno.

Quadro 2.23 - Rebanho de galinhas (cabeças), 2010 – 2015.

Município	Ano					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Iconha	6.470	6.154	6.000	5.830	5.880	5.760
Itapemirim	3.475	3.350	3.400	3.300	3.350	3.050
Piúma	690	700	690	620	622	600
Rio Novo do Sul	4.236	4.150	4.020	4.000	4.001	4.000
Vargem Alta	2.560	2.397	2.406	2.435	2.140	1.960
Total	17.431	16.751	16.516	16.185	15.993	15.370
Espírito Santo	9.473.295	9.568.409	9.661.613	9.953.841	12.370.510	14.269.185

Fonte: IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal (2016a).

Outro produto que está ligado à produção pecuária é o mel, que apresenta o menor valor de produção na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, dentre os produtos da pecuária. A apicultura (criação de abelhas para produção de mel) é uma atividade que não requer grandes áreas disponíveis e atua de forma significativa para o aumento de renda para os agricultores de cunho familiar (INCAPER, 2017a). Assim esta é uma atividade praticada em menor proporção, e por isso não possui grande valor na produção dos municípios da bacia; sendo uma das poucas atividades que não foi afetada pelo período da crise hídrica que assolou o estado, em 2015, pois, de acordo com apicultores, para este tipo de atividade, o tempo firme contribui para o aumento da produtividade das abelhas (AGNEZ, 2015).

Como apontado no Quadro 2.24, Rio Novo do Sul é onde se encontra a maior produção de mel da bacia, seguido dos municípios de Vargem Alta e Itapemirim. A produção de Rio Novo do Sul variou pouco de 2010 a 2015. A produção de Vargem Alta, no entanto, aumentou consideravelmente de 2010 a 2015, cerca de 1.000 quilogramas. A menor produção de mel da bacia é observada no município de Iconha, para todo o período considerado.

Quadro 2.24 - Produção de mel (quilogramas), 2010 – 2015.

Município	Ano					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Iconha	660	602	598	570	550	500
Itapemirim	1.200	1.154	1.010	1.000	980	900
Piúma	680	650	620	600	620	600
Rio Novo do Sul	3.498	3.245	3.300	3.500	3.600	3.300
Vargem Alta	1.240	1.350	1.385	1.406	1.800	2.100
Total	7.278	7.001	6.913	7.076	7.550	7.400
Espírito Santo	467.955	462.926	487.170	690.472	813.997	870.240

Fonte: IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal (2016a).

2.5.1.3 Silvicultura

Assim como a agricultura e a pecuária, a silvicultura é uma importante atividade econômica que integra o setor primário. Contudo, é oportuno destacar que a silvicultura não exerce impacto relevante entre os municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo, como apresentado no Quadro 2.25. Entre os principais produtos produzidos estão a lenha e a madeira, ambas derivadas, em grande parte, das plantações de eucalipto da região. O que demonstra que, apesar da facilidade no cultivo e do retorno financeiro angariado, além da ausência de necessidade de irrigação frequente, as plantações de eucalipto não ocorrem em grandes áreas, com destaque para o município de Vargem Alta.

Quadro 2.25 - Quantidade produzida dos principais produtos derivados da silvicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2015.

Município	Lenha (m ³)	Lenha de eucalipto (m ³)	Madeira em tora (m ³)	Madeira em tora para papel e celulose (m ³)
Iconha	717	717	310	160
Itapemirim	2.155	2.155	701	658
Piúma	21	21	36	36
Rio Novo do Sul	958	958	577	-
Vargem Alta	3.151	3.151	6.410	-
Espírito Santo	285.179	272.984	5.521.979	4.050.068

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2016b).

2.5.2 Setor secundário

O setor secundário, representado pelo setor industrial, contribui de forma direta para o desenvolvimento regional, tornando interessante fazer uma abordagem sobre as principais indústrias disponíveis na região. O Estado buscou na industrialização formas e alternativas de atividade econômica com objetivo de crescimento da economia, pós-crise cafeeira iniciada na segunda metade da década de 1950 (BRANDAO, 1996).

O processo de industrialização ofereceu a oportunidade para que a economia capixaba pudesse se reerguer e auxiliasse na consolidação da nova política de desenvolvimento do Estado, que tinha a industrialização como o principal caminho para sair do marasmo da devastadora crise cafeeira.

Entre as principais atividades industriais desenvolvidas, nos municípios que formam a Bacia Hidrográfica do Rio Novo, apresentado no Quadro 2.26, estão: as ligadas ao extrativismo mineral, a indústria de transformação, serviços de utilidade pública e construção civil.

Quadro 2.26 - Número de indústrias das principais atividades industriais, 2015.

Município	Extrativa Mineral	Indústria de Transformação	Serviços Industriais de Utilidade Pública	Construção Civil	Total
Iconha	5	46	-	6	57
Itapemirim	9	64	3	23	99
Piúma	-	37	2	26	65
Rio Novo do Sul	8	25	1	8	45
Vargem Alta	27	103	2	18	150

Fonte: RAIS (2017).

No tocante às atividades de extração, o destaque fica por conta do município de Vargem Alta. A atividade extrativa mineral no município de Vargem Alta é observada desde a vinda dos imigrantes italianos para a região sul do estado. Conforme expõem Abreu e Carvalho (1994), embora o processo de beneficiamento, polimento e corte, tenha iniciado com os portugueses, foram os imigrantes italianos, em 1957, os pioneiros na atividade de extração de blocos, na localidade de Prosperidade, hoje distrito do município de Vargem Alta.

Vargem Alta e Cachoeiro de Itapemirim são os maiores produtores de mármore do Espírito Santo. O mármore extraído na região de Cachoeiro do Itapemirim, englobando ainda a área geográfica de Vargem Alta, foi contemplado, no ano de 2011, com o Selo de Indicação Geográfica, concedido pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), o que torna o setor de rochas ornamentais ainda mais competitivo, agregando reconhecimento e, por consequência, valorização da imagem do produto, sendo o primeiro estado brasileiro com o certificado de indicação de procedência voltado para o setor de rochas ornamentais (SILVA, 2017). Após o município de Vagem Alta, os municípios que mais possuem empresas ligadas ao ramo extrativista são Itapemirim, Rio Novo do Sul e Iconha com 9, 8 e 5 empresas, respectivamente.

O Município de Vargem Alta, bem como observado com a atividade extrativista, e pode ser constatado no Quadro 2.26, se destaca como o município que possui o maior número de empresas ligadas à indústria de transformação, categoria na qual se inserem. Como apresentado no Quadro 2.27, para o município, as indústrias de produção mineral não metálico⁹, com um total de 78, as indústrias metalúrgicas, com um total de 4, a indústria mecânica, com 1, as indústrias de Madeira e Mobiliário, com

⁹ Os minerais não metálicos podem ser denominados como materiais de construção (areia, cascalho e brita), matérias primas de fertilizantes, e minerais industriais (MACEDO, 1998).

9, as indústrias de papel, com 3, as indústrias de borracha, fumo e couro, com 1 e, por fim, as indústrias de alimentos e bebidas, com 6 (RAIS, 2017).

Em Itapemirim, segundo município com maior número de indústria de transformação da bacia, o predomínio está nos empreendimentos de produção de mineral não metálico, com 34 indústrias, seguido das indústrias de produção de alimentos e bebidas, com 13. Observa-se uma baixa quantidade de indústrias de transformação ligadas ao setor mecânico, elétrico e comunicação e química. Situação que pode ser influenciada, principalmente, em virtude do município de Cachoeiro de Itapemirim, na bacia hidrográfica vizinha, contar com uma gama de indústrias especializadas em alguns desses setores, principalmente o setor mecânico, 75 indústrias no total. Em relação aos empreendimentos de serviços de utilidade pública, são observados grandes números de prestadoras.

Referente a indústria de construção civil, no Espírito Santo, são contabilizadas formalmente 4.692 indústrias no total, empregando diretamente 40.814 pessoas. A Bacia Hidrográfica do Rio Novo, conta com ao todo 81¹⁰ indústrias construção, sobressaindo o município de Piúma, com 26 (RAIS, 2017). O mercado da construção civil tende a seguir os contornos da economia brasileira, isto é, uma economia aquecida tende a aumentar a procura por novos imóveis e a busca por novas locações.

¹⁰ Os dados referentes ao número de indústrias e pessoas ocupadas são dados oficiais disponibilizados pelo Ministério do Trabalho/RAIS. É preciso levar em consideração que esses dados de número de indústrias e pessoal ocupado, em muitas ocasiões, podem ser mais significativos em virtude da existência de indústrias que atuam na informalidade.

Quadro 2.27 - Número de indústrias das principais atividades industriais, 2015.

Município	Extrativa Mineral	Prod. Mineral não Metálico	Indústria Metalúrgica	Indústria Mecânica	Elétrico e Comunicação	Material de Transporte	Madeira e Mobiliário
Iconha	6	6	5	1	1	9	14
Itapemirim	9	37	3	1	1	0	6
Piúma	0	11	1	0	0	1	2
Rio Novo do Sul	7	18	0	0	0	0	3
Vargem Alta	25	78	6	1	0	0	8

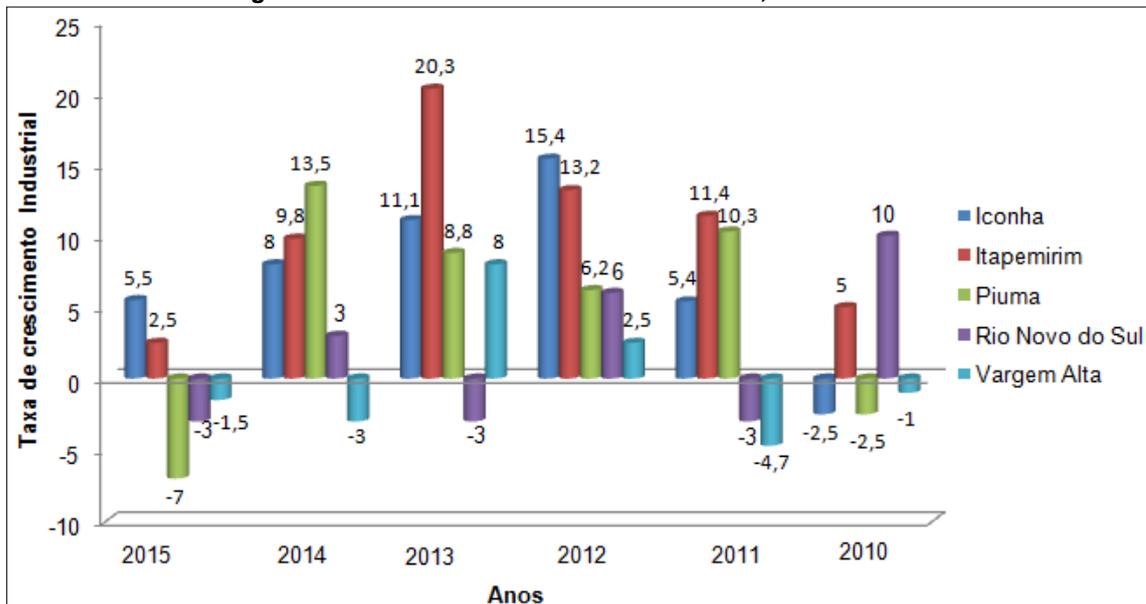
Município	Papel e Gráfica	Borracha, Fumo, Couros	Indústria Química	Indústria Têxtil	Alimentos e Bebidas	Serviço Utilidade Pública	Total
Iconha	2	0	0	1	5	0	50
Itapemirim	0	1	1	4	13	5	81
Piúma	2	2	2	2	14	2	39
Rio Novo do Sul	1	0	0	2	3	1	35
Vargem Alta	2	1	1	0	9	2	133

Fonte: RAIS (2017).

A análise da taxa de crescimento industrial, medida em porcentagem, compreendendo os anos de 2010 a 2015, expõe que, para o período investigado, o município de Itapemirim foi o único município a apresentar uma taxa de crescimento industrial com variação positiva em todos os anos, como mostrado na Figura 2.14. Essa taxa, no ano de 2013, ultrapassou os 20% em virtude do crescimento no número de empresas que ocorreu entre 2012 e 2013, de 59 indústrias, em 2012, para 71, em 2013.

Todos os demais municípios apresentaram taxa negativa de produção industrial ao longo do período entre 2010-2015. Contudo, apesar das constantes quedas pelo qual passam os municípios, Rio Novo do Sul e Vargem Alta foram os que mais exibiram taxas de crescimento industrial negativo. Em Vargem Alta, o motivo da queda na taxa de crescimento industrial deve-se à redução do número de indústrias extrativistas no município, que saiu, segundo a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS, 2017), de 38 indústrias, em 2010, para 27 indústrias, em 2015, representando uma queda de 29%. Em Rio Novo do Sul, as quedas estão relacionadas, em 2011 e 2015, à redução no número de indústrias de transformação, e, em 2013, à queda do número de empresas ligadas a extração mineral.

Figura 2.14 - Taxa de crescimento industrial, 2010 – 2015.



Fonte: RAIS (2017).

2.5.3 Setor terciário

O setor terciário compreende as atividades de Comércio, Administração Pública e Serviços. No estado do Espírito Santo o setor terciário é composto principalmente pelas atividades

que envolvem turismo, comércio e atividade portuária, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2017). Com base em estudo do Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN), a atividade de comércio é a que proporciona maiores resultados para o setor terciário, com grande impacto na economia estadual, em 2012. Em 2014, houve um aumento no PIB de 3,3%, comparado a 2013, cuja distribuição foi observada nos três grandes setores, no qual o setor terciário teve uma participação de 0,2% (IJSN, 2014b).

Dada a importância do setor terciário no estado, e em conformidade com os dados apresentados no Quadro 2.28, percebe-se que os municípios de Iconha e Piúma são os que possuem uma maior quantidade de estabelecimentos no ramo de serviço. Em contrapartida, os municípios que apresentaram maior quantidade de estabelecimentos no ramo de comércio, foram: Itapemirim e Piúma.

Quadro 2.28 - Quantidade de estabelecimentos, 2015.

Município	Serviço	Comércio
Iconha	158	193
Itapemirim	120	217
Piúma	153	213
Rio Novo do Sul	63	86
Vargem Alta	76	137
Total	570	846

Fonte: RAIS (2017).

O município de Rio Novo do Sul é o que possui menor quantidade de estabelecimentos do ramo de Serviço e Comércio. Trabalhando a Bacia Hidrográfica do Rio Novo de forma isolada, percebe-se que a quantidade de estabelecimentos é bem distribuída entre os municípios de Iconha, Itapemirim e Piúma, para o ramo de serviço e entre Iconha, Itapemirim, Piúma e Vargem Alta, para o setor de comércio.

2.6 DESENVOLVIMENTO HUMANO

O diagnóstico a ser apresentado sobre o Desenvolvimento Humano na Bacia Hidrográfica do Rio Novo busca identificar a situação de vulnerabilidade da população local, procurando fazer uma ligação dessas variáveis com a utilização de recursos hídricos. Serão utilizados os seguintes índices: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Educação, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Renda e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Longevidade.

As informações utilizadas para embasar essa análise englobam os dados disponíveis pelo IBGE, Instituto de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), RAIS e Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), além dos dados primários obtidos na aplicação do “Estudo socioeconômico e ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Novo” e fontes bibliográficas que podem acrescentar para o andamento e embasamento do diagnóstico.

2.6.1 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é um dos principais indicadores para a análise do desenvolvimento humano e social dos municípios. Ele consiste em uma adaptação do IDH Global à realidade brasileira. Em seu cálculo são considerados os indicadores de longevidade (esperança de vida ao nascer), educação (escolaridade da população adulta e fluxo escolar da população jovem) e renda (PIB per capita).

De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), IPEA e Fundação João Pinheiro (FJP, 2013, p. 25) os dois primeiros indicadores pretendem avaliar “[...] a realização do bem-estar mediante a adoção de uma estilo de vida resultante de escolhas livres e informadas, a partir das habilidades e conhecimentos acumulados”. Já a variável renda deve indicar se o processo citado anteriormente “[...] se deu livre de privações das necessidades básicas, com as de água, alimento e moradia”. No Quadro 2.29, é apresentado o IDHM geral dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, além de cada variável que compõe o índice:

Quadro 2.29 - IDHM dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2010.

Município	IDHM-Educação	IDHM-Longevidade	IDHM-Renda	IDHM	Faixa de desenvolvimento
Iconha	0,658	0,830	0,709	0,729	Alto
Itapemirim	0,540	0,808	0,640	0,654	Médio
Piúma	0,643	0,852	0,702	0,727	Alto
Rio Novo do Sul	0,620	0,837	0,692	0,711	Alto
Vargem Alta	0,544	0,814	0,658	0,663	Médio

Fonte: PNUD, IPEA & FJP (2013).

De modo geral, os municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo possuem um IDHM que se situa na faixa entre médio e alto. É possível perceber que em todas as localidades consultadas o IDHM-Longevidade é o mais elevado, seguido pelo IDHM-Renda e por último o IDHM-Educação. A seguir serão apresentadas as variáveis separadamente de

modo a compreender os níveis de desenvolvimento humano dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

2.6.1.1 IDHM-Educação

A variável de educação insere-se no IDHM como um importante determinante de bem-estar, de expansão das liberdades individuais, da autonomia e da autoestima (PNUD, IPEA & FJP, 2013). Os níveis de educação de uma população relacionam-se diretamente com a forma que os indivíduos lidam com o território e se envolvem com as decisões políticas de onde vivem.

Camara e Aronson (2008) salientam que as séries iniciais são a etapa mais importante para a formação e o desenvolvimento do ser humano. É nas séries iniciais onde as crianças são estimuladas e fazem o primeiro contato de maneira a incentivar a aproximação com os demais colegas de classe, buscando desenvolver o trabalho em equipe através do envolvimento da criança em atividades que agucem a aprendizagem, o socializar, o criar e o recriar de forma espontânea.

É nessa etapa que o indivíduo começa a entender a necessidade do preservar, do cuidar e da importância de determinados “bens comuns” para a sociedade. Entre os quais destaca-se os recursos hídricos.

Consoante o Quadro 2.30, pode-se observar que, em 2015, a taxa de escolarização nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, obtida através da razão entre o número total de matrículas e a população dentro da faixa etária averiguada (crianças com idade entre 6 e 14 anos de idade) é menor no município de Itapemirim que ocupa apenas a 35ª posição entre os municípios capixabas. O destaque na Bacia Hidrográfica do Rio Novo é o município de Iconha, que ocupa a melhor posição, com uma taxa de escolarização de 98,8%, sexta maior do estado.

Quadro 2.30 - Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade, 2015.

Município	Taxa de escolarização (%)	Matrículas no ensino fundamental	Posição estadual
Iconha	98,8	1.516	6
Itapemirim	97,6	5.387	35
Piúma	98,4	2.873	18
Rio Novo do Sul	97,8	1.438	27
Vargem Alta	98,3	2.827	20

Fonte: IBGE (2017a).

De acordo com o IDEB¹¹, conforme Quadro 2.31, os municípios de Iconha e Vargem Alta conquistaram a maior nota na avaliação realizada, em 2015, (6,3), frente aos demais municípios. Dentre as notas estabelecidas como metas pelos municípios e as notas obtidas na avaliação, pode-se observar que dos cinco municípios pesquisados, apenas o município de Piúma não conseguiu atingir a meta estipulada (BRASIL, 2015).

Quadro 2.31 - Notas IDEB, 2015.

Município	Nota IDEB	Meta municipal
Iconha	6,3	5,9
Itapemirim	5,1	4,8
Piúma	5,0	5,4
Rio Novo do Sul	5,6	5,5
Vargem Alta	6,3	5,2

Fonte: IDEB (2017a).

Quando a análise se volta para os anos finais, conhecido como ensino médio, o Quadro 2.32, nos mostra que Itapemirim é o município que apresenta o maior número de pessoas com ensino médio não concluído. Contudo, entre os municípios que compõem a Bacia, é oportuno destacar que Itapemirim é o que possui a maior população. Assim, dentro das proporções, a quantidade de pessoas residentes em Itapemirim com o ensino médio incompleto é de 12,3%. Sendo Piúma o município com maior percentual de residentes, 13,9%, que não concluíram essa etapa do ciclo acadêmico.

Quadro 2.32 - Total de pessoas de 10 anos ou mais de idade com ensino médio incompleto, 2010.

Município	Ensino médio incompleto	População municipal	(%)
Iconha	1.715	21.584	7,9
Itapemirim	4.213	34.268	12,3
Piúma	2.962	21.336	13,9
Rio Novo do Sul	1.519	12.095	12,6
Vargem Alta	2.637	21.584	12,2

Fonte: IBGE (2017a).

Em relação aos gastos municipais com educação por aluno, como mostra o Quadro 2.33, o município de Itapemirim foi o 8º município que mais gastou com educação, no Espírito Santo, em 2015. Entre os municípios capixabas, que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo, o município que menos despense valores para a educação, por aluno, é Vargem Alta, com um gasto anual de R\$ 6.292,94, em 2015.

¹¹ O IDEB tem como objetivo “[...] avaliar a qualidade do ensino oferecido pelo sistema educacional brasileiro a partir de testes padronizados e questionários socioeconômicos” (MEC, 2017).

Quadro 2.33 - Gasto com educação, por aluno, de 2010 a 2015.

Município	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Iconha	3.512,3	3.799,7	4.474,7	5.608,8	5.583,1	6.545,41
Itapemirim	3.370,5	4.454,6	6.837,6	7.223,7	10.719,4	15.278,18
Piúma	3.215,3	4.139,4	4.905,6	5.258,7	7.210,0	7.545,21
Rio Novo do Sul	4.016,5	5.043,4	5.627,3	5.426,0	6.125,0	6.887,48
Vargem Alta	3.765,0	3.993,2	5.142,8	5.782,5	6.295,7	6.292,94

Fonte: DALFIOR, CHA & TRINDADE (2016).

É importante frisar que, ainda que esses gastos com educação por aluno tenham se elevado ao longo dos anos, se comparado os anos de 2010 e 2015 dos municípios apresentados, existem pessoas que não sabem ler ou escrever no interior das UPs, ver Quadro 2.34. A Unidade de Planejamento Alto Rio Iconha, que compreende os municípios de Iconha e Rio Novo do Sul é a que apresenta o maior índice de pessoas que não sabem ler e escrever.

Quadro 2.34 - Porcentagem de pessoas entrevistadas que sabem ler e escrever na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2015.

Unidade de Planejamento	Sim (%)	Não (%)	Total (%)
Alto Rio Novo	93,7	6,3	100
Médio Rio Novo	84,5	15,5	100
Alto Rio Iconha	81,0	19,0	100
Baixo Rio Iconha	93,1	6,9	100
Baixo Rio Novo	85,9	14,1	100

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica.

2.6.1.2 IDHM-Renda

Na medição do IDHM a variável renda representa a possibilidade de os indivíduos acessarem bens e serviços de modo a não apenas suprir suas necessidades básicas – como água, alimento e moradia –, mas transcendê-las “[...] rumo a uma vida de escolhas genuínas e exercícios de liberdades” (PNUD, IPEA & FJP, 2013, p. 25). No presente tópico, portanto, será abordada a renda salarial média¹² vinculada à discussão sobre trabalho e PIB *per capita*. Os dados utilizados respeitarão a escala municipal, dada a ausência de informações a nível de UP.

De acordo com o banco de dados disponibilizado pelo IBGE, entre os municípios que formam a Bacia Hidrográfica do Rio Novo, em 2015, o município de Itapemirim foi o que apresentava maior renda salarial média mensal, com rendimentos de 2,4 salários mínimos, por pessoa ocupada. Pode-se ressaltar a importância do setor petrolífero na região, para

¹² Representada pelas médias das rendas dos residentes em determinada localidade no ano considerado.

que o município apresente a segunda maior renda per capita do estado. A quantidade de pessoas ocupadas em relação à população residente total foi de 19,4%, o que representa a 23ª posição dos 78 municípios existentes no estado, entre as cidades com o maior número de pessoal ocupado.

Já em Iconha, a renda salarial média mensal da população ocupada era de 2,2 salários mínimos por pessoa, até o ano de 2015, como mostra o Quadro 2.35. A renda salarial média representa a média das rendas dos residentes em determinada localidade. A relação entre pessoas que possuíam alguma ocupação em relação à população total do município era de 38,5%. Se comparado aos demais municípios capixabas, Iconha ocupava, em 2015, a 18ª posição entre os municípios de maior renda salarial média e a 24ª posição na proporção população total por pessoal ocupado.

Quadro 2.35 - Rendimento médio mensal e população ocupada, 2015.

Município	Rendimento médio mensal	População ocupada, em (%)
Iconha	2,2	38,5
Itapemirim	2,4	19,4
Piúma	2,2	16,7
Rio Novo do Sul	1,9	15,3
Vargem Alta	1,9	18,7

Fonte: IBGE (2017a).

Produto Interno Bruto – PIB

O PIB representa a soma de toda a riqueza produzida no interior de um território por seus residentes. De acordo com Paulani e Braga (2007), no cálculo do PIB está incorporado, pela ótica do produto: as atividades das unidades produtivas. Isto é, produção agropecuária, da indústria, dos serviços e os impostos que recaem sobre os produtos. Pela ótica do dispêndio encontram-se os gastos envolvendo as famílias, o governo, os gastos com investimento, exportação e importação.

De acordo com o relatório “High and Dry: Climate Change, Water and the Economy” desenvolvido pelo Banco Mundial, a água é um fator vital para a produção, e uma redução no seu abastecimento pode trazer impactos negativos para a economia em virtude essencialmente de se traduzir em um crescimento mais lento da atividade industrial e agrícola. O relatório ainda destaca que em algumas regiões a falta d’água pode contribuir para que o PIB se reduza em até 6% até 2050. Os impactos da falta d’água, decorrente da má gestão do gerenciamento dos recursos hídricos, serão ainda piores em regiões mais

pobres, podendo motivar o processo de migração e incentivar conflitos civis, por conta do aumento no preço dos alimentos e no crescimento econômico.

Destacada a importância da água para o processo produtivo, principalmente devido às necessidades industriais e agrícolas, que entram no cálculo do PIB como riqueza produzida, a observação a despeito do PIB pode ser uma variável de impacto ao desenvolvimento humano a ser observada. Uma queda de produção reflete uma contração do setor industrial e agrícola, que pode vir ocasionada por uma contração do mercado de trabalho e aumento da vulnerabilidade social.

Seguindo a mesma tendência dos dados sobre rendimento mensal, Itapemirim se destaca, no contexto da bacia, apresentando o maior PIB *per capita*, em conformidade com o Quadro 2.36. O município ocupa a segunda colocação entre os municípios com maior PIB *per capita* do Espírito Santo, atrás apenas de Presidente Kennedy. Esses municípios são impulsionados, principalmente, pela exploração de petróleo. No ranking nacional, Itapemirim aparece na 8ª posição entre os municípios com maiores Produto Interno Bruto *per capita*.

Quadro 2.36 - PIB per capita dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2014.

Município	PIB per capita	Posição estadual
Iconha	19.392,13	26
Itapemirim	214.282,23	2
Piúma	33.175,50	20
Rio Novo do Sul	13.982,76	52
Vargem Alta	15.562,62	40

Fonte: IBGE (2017a).

Caçador e Grassi (2006) destacam que, apesar de determinados municípios possuírem uma alta renda *per capita*, esse fato não significa, necessariamente, um elevado Índice de Desenvolvimento Humano. Situação que poderia ser observada até o ano de 2005, onde os municípios com atividade petrolífera como Jaguaré, Conceição da Barra, Itapemirim e Presidente Kennedy possuíam um IDH abaixo da média estadual. O valor atribuído, 0,654, localiza o município de Itapemirim na faixa média de desenvolvimento humano. No ranking estadual do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, Itapemirim ocupa o 70º lugar entre os 78 municípios capixabas.

2.6.1.3 IDHM-Longevidade

Na medição do IDHM, o indicador de longevidade representa a importância de se ter uma vida longa e saudável no processo de desenvolvimento dos indivíduos. Para isso é necessário que sejam “[...] ampliadas as oportunidades que as pessoas têm de evitar a morte prematura, e de garantir a elas um ambiente saudável, com acesso à saúde de qualidade para que possam atingir o padrão mais elevado possível de saúde física e mental.” (PNUD, IPEA & FJP, 2013, p. 25). Cabe ressaltar que, na Bacia do Rio Novo, o IDHM-Longevidade foi o indicador que apresentou melhor desempenho em todos os municípios.

Para analisar os níveis de longevidade, serão analisados os seguintes indicadores: esperança de vida ao nascer¹³, mortalidade infantil e os casos confirmados notificados ao Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) de doenças vinculadas ao uso dos recursos hídricos.

Em relação à esperança de vida ao nascer município de Piúma é o que apresenta a maior taxa da bacia com 76,1 anos, como mostra o Quadro 2.37. Por outro lado, Itapemirim é o que possui a menor esperança de vida ao nascer com 73,5 anos. De modo geral, Piúma e Rio Novo do Sul são os únicos municípios que possuem os índices acima da média estadual que é de 75,1 anos.

Os dois municípios também se destacaram no indicador de mortalidade infantil¹⁴. Ambos apresentaram taxas de mortalidade abaixo da média estadual, o que significa que eles têm conseguido combater o óbito de crianças no primeiro ano de vida. Os demais municípios apresentaram números superiores à média estadual.

Quadro 2.37 - Esperança de vida ao nascer e taxa de mortalidade infantil na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Municípios	Esperança de vida ao nascer	Mortalidade infantil
Iconha	74,8	14,4
Itapemirim	73,5	16,2
Piúma	76,1	12,6
Rio Novo do Sul	75,2	13,8
Vargem Alta	73,8	15,8

Fonte: PNUD, IPEA e FJP, 2013.

De acordo com Ferreira (1992), na década de 1990, uma das principais causas que acometiam no óbito de crianças eram as doenças diarreicas que estavam fortemente ligadas

¹³ Indicador utilizado para medir a dimensão “longevidade”.

¹⁴ O indicador de mortalidade infantil refere-se a quantidade de crianças que não deverão sobreviver no primeiro ano de vida em cada 1000 crianças nascidas vivas.

à qualidade e quantidade de água e ao saneamento básico. A contaminação ocorria, principalmente, devido ao contato com a água contaminada e à falta de água tratada para realização da higiene adequada. Para Boing *et al* (2007) a queda da mortalidade infantil presenciada nos últimos anos está associada, dentre outros fatores, a melhorias nas condições de vida da população como garantia a segurança alimentar e nutricional, vacinação e melhoria das condições do saneamento básico.

Saúde

Como é de amplo conhecimento, as condições sociais e econômicas impactam diretamente nos processos de saúde e doença da população, e por consequência nos níveis de longevidade. A relação saúde, desenvolvimento humano e água é mediada, principalmente, pela questão da universalização ou não do saneamento básico. De acordo com Mendes *et al* (2000) o fato das ações de saneamento não terem sido implementadas de forma equânime no Brasil contribuiu para a reprodução de algumas doenças transmissíveis consideradas como “doenças do atraso”, como a cólera, a febre tifoide e a leptospirose.

O Atlas Água Brasil¹⁵ aborda 10 doenças que têm relação com a água e com a deficitária oferta dos serviços de saneamento básico: amebíase, cólera, dengue, doenças diarreicas agudas, esquistossomose, filariose, febre tifóide, giardíase, hepatite A e leptospirose, segundo o SINAN.

Hepatite A

O acometimento da hepatite A se dá via transmissão fecal-oral e se relaciona diretamente com as condições de saneamento básico, higiene, qualidade da água e dos alimentos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009). No país, a hepatite A junto da hepatite B são as hepatites que mais apresentam casos de contaminação. A hepatite A é uma doença com alta prevalência em locais com infraestrutura precária de saneamento básico. Entre os anos de 2007 a 2015 foram confirmados 7 casos de Hepatite A na Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Os casos foram registrados nos municípios de Iconha (5 casos), Itapemirim (1 caso) e Iconha (1 caso). Piúma e Rio Novo do Sul não apresentaram casos confirmados da doença.

¹⁵ O Atlas Água Brasil é um sistema digital desenvolvido pelo Instituto de Comunicação e Informação Científica em Saúde da Fiocruz em parceria com a Coordenação geral de Vigilância Ambiental em Saúde Ambiental do Ministério da Saúde.

Leptospirose

A leptospirose é considerada endêmica em parte do ano e epidêmica em períodos chuvosos. Na Bacia Hidrográfica do Rio Novo foi a doença que apresentou o maior número de notificações. Ao todo foram 55 casos confirmados entre os anos de 2007 a 2015. Apenas o município de Piúma não registrou casos da doença. Em Itapemirim foram 30 casos no período mencionado, seguido por Vargem Alta com 12 casos, Iconha com 11 e Rio Novo do Sul com 2 casos de leptospirose.

2.7 CARACTERIZAÇÃO DO USO ATUAL DO SOLO

A caracterização do uso do solo auxilia na avaliação do nível de pressão sobre os recursos naturais resultante das atividades humanas desenvolvidas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo e conjuntamente com a avaliação da disponibilidade quali-quantitativa dos recursos hídricos permite a identificação de áreas estratégicas para a realização de ações (não estruturais e estruturais) no âmbito do gerenciamento dos recursos hídricos. Sabe-se que:

sobre o território definido como bacia hidrográfica é que se desenvolvem as atividades humanas. Todas as áreas urbanas, industriais, agrícolas ou de preservação fazem parte de alguma bacia hidrográfica. Pode-se dizer que, no seu exutório, estarão representados todos os processos que fazem parte do seu sistema. O que ali ocorre é consequência das formas de ocupação do território e da utilização das águas que para ali convergem (PORTO; PORTO, 2008).

Para a caracterização do uso e cobertura do solo da Bacia Hidrográfica do Rio Novo foram utilizados dados obtidos junto ao Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo (IEMA) referentes aos levantamentos de uso e ocupação do solo extraídos do ortofotomosaico executado em 2012, na resolução de 1 metro, compatível com a escala 1:15.000. Esses dados foram atualizados e corrigidos, quando necessário, a partir da interpretação manual em ambiente SIG por diversas imagens de satélites de alta resolução (CNES / Airbus / Copernicus / Landsat / DigitalGlobe / DataSIO / NOAA / U.S.Navy / NGA / GEBCO / TerraMetrics) do território delimitado pela área da bacia hidrográfica, atualizadas e disponibilizadas na plataforma Google Earth Pro, no ano de 2017.

Os termos empregados neste documento como classes de uso, 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 2.38.

Quadro 2.38 - Classes de uso e ocupação do solo utilizados para a Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Nível I	Nível II
Áreas antrópicas não agrícolas	Área Edificada
	Mineração
Áreas antrópicas agrícolas	Cultivo agrícola ¹⁶
	Silvicultura
	Pastagem ¹⁷
	Área florestal ¹⁸
Área de vegetação natural	Restinga
	Manguezal
	Corpo d'água
Água	Área alagada ¹⁹
	Afloramento rochoso
Outros usos	Dunas e praias
Outros usos	Solo exposto
	Outros ²⁰

Fonte: Elaborada pela equipe técnica a partir de IBGE (2013).

Conforme Quadro 2.38, foram identificadas e mapeadas 14 categorias de uso do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Novo. As categorias foram agrupadas em classes maiores (Nível I) a fim de subsidiar a discussão sobre o grau de antropização nessa bacia. Para isso, distinguiu-se o sistema que é antropizado (área antrópica agrícola e não agrícola) e o sistema que é natural (área de vegetação natural, água e outros usos).

Na Figura 2.15, é apresentada a distribuição espacial de uso do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Nela, nota-se a presença marcante de pastagens na porção baixa da bacia. Observa-se também que a maior parte dos fragmentos florestais estão distribuídos na parte alta da bacia, principalmente na UP Alto Rio Novo.

¹⁶Engloba todos os tipos de culturas sejam perenes ou temporárias.

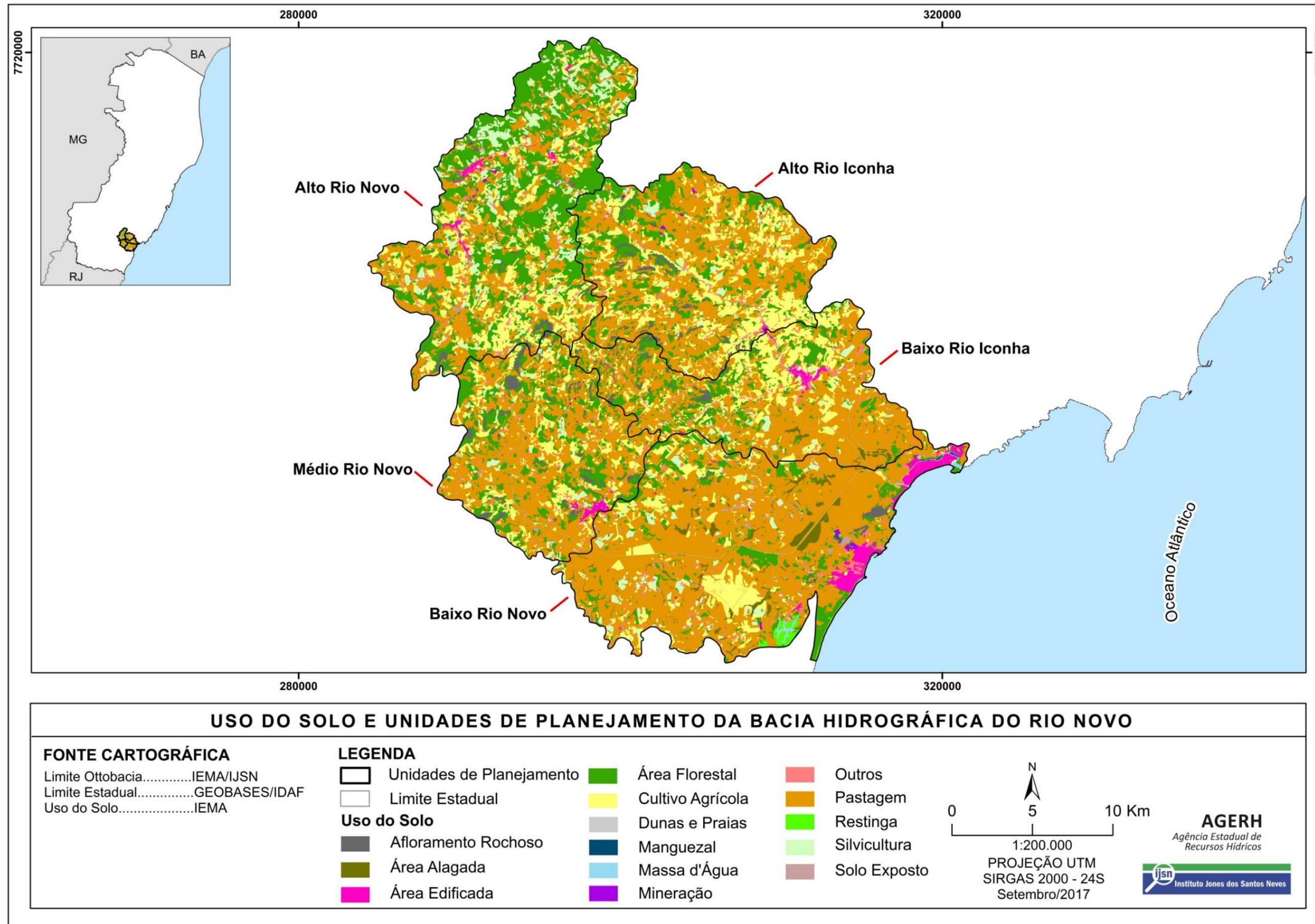
¹⁷Inclui áreas de macega.

¹⁸Engloba a floresta natural primária e secundária de porte médio e avançado e campo rupestre/altitude.

¹⁹ Engloba as áreas de brejo.

²⁰ Engloba vias de circulação (pavimentada e não pavimentada); edificações rurais isoladas (casas, galpões, currais, silos, entre outros); bosques mistos e pomares.

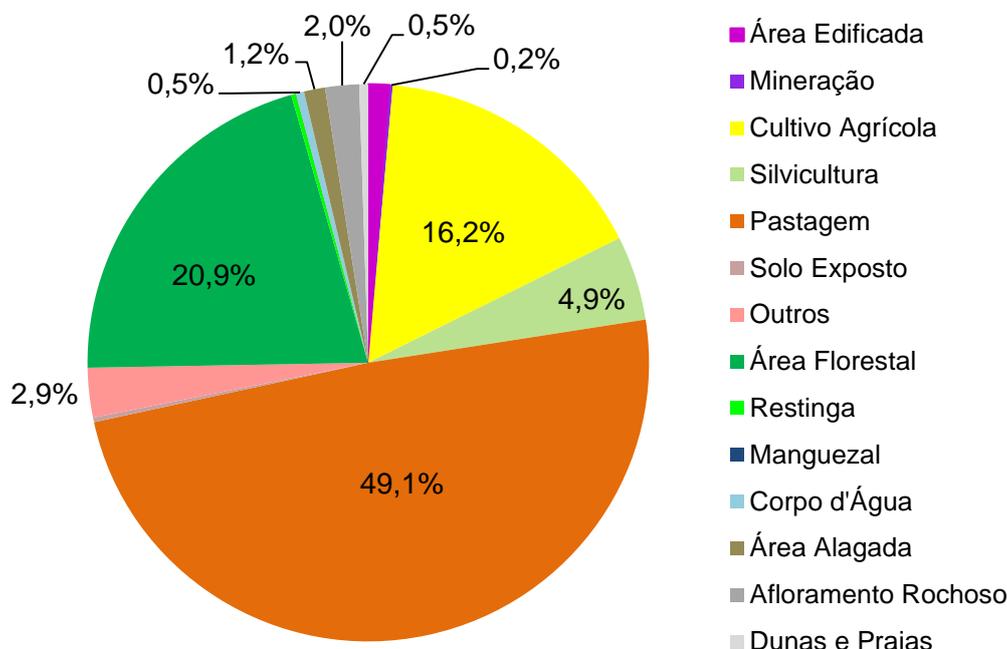
Figura 2.15 - Uso do solo na Bacia Hidrográfica Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Na Figura 2.16 é apresentada a distribuição percentual das classes de uso e ocupação do solo observadas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Figura 2.16 - Distribuição das classes de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota-se que a tipologia Pastagem representa quase a metade da área da bacia (49,41%). Quanto às outras tipologias, as mais representativas em área relativa são a Área Florestal (20,9%), os Cultivos Agrícolas (16,2%), seguido de Silvicultura (4,9%).

Na Tabela 2.15 são apresentados o valor absoluto e o percentual das áreas referentes às classes de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Tabela 2.15 - Valores absolutos e percentuais de área referentes às classes de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Sistema	Classes	Área (km ²)	% de área
Antropizado	Área Edificada	10,20	1,3%
	Mineração	1,29	0,2%
	Cultivo Agrícola	126,18	16,2%
	Silvicultura	38,09	4,9%
	Pastagem	383,99	49,4%
	Solo Exposto	2,03	0,3%
	Outros	22,35	2,9%
	Subtotal	584,13	75,2%

Tabela 2.15 - Valores absolutos e percentuais de área referentes às classes de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Sistema	Classes	Área (km ²)	% de área
Natural	Área Florestal	162,18	20,9%
	Restinga	2,02	0,3%
	Manguezal	0,15	0,0%
	Corpo d'Água	3,65	0,5%
	Área Alagada	9,43	1,2%
	Afloramento Rochoso	15,19	2,0%
	Dunas e Praias	0,18	0,0%
	Subtotal	192,80	24,8%
Total	776,93	100%	

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Avaliando a tabela acima, nota-se que o sistema antropizado ocupa uma área de 584,13km², o equivalente a 75,2% da área da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, enquanto que o sistema natural ocupa 192,80 km², representando uma área relativa de 24,8%. Esses percentuais chamam atenção, pois o alto nível de antropização do território da bacia potencializa a pressão sobre a disponibilidade dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade.

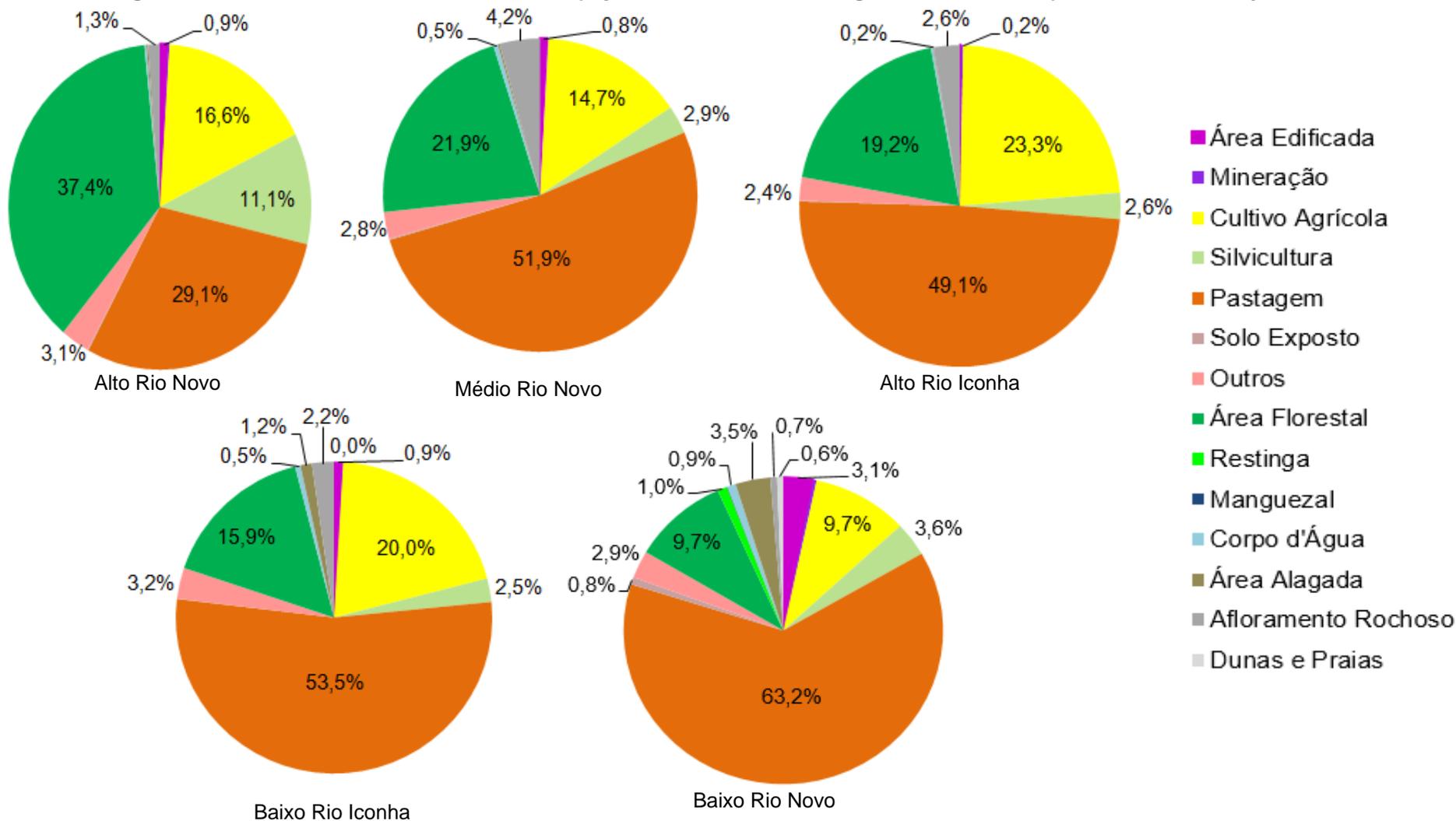
A fim de proporcionar suporte na avaliação do uso e ocupação do solo nas Unidades de Planejamento dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, são apresentadas a Tabela 2.16 e a Figura 2.17. Nelas, ilustram-se os valores absolutos e em percentuais de área para cada classe mapeada, respectivamente. Baseando-se nesses valores, realizou-se uma avaliação detalhada de situação para cada uma das UPs no que concerne ao uso do solo, visando subsidiar a identificação de aspectos relevantes para o planejamento dos recursos hídricos nesses territórios. A avaliação é apresentada a seguir.

Tabela 2.16 - Valor absoluto das áreas (km²) referentes às classes de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.

Sistema	Classes	Alto Rio Novo	Médio Rio Novo	Alto Rio Iconha	Baixo Rio Iconha	Baixo Rio Novo	Total (km ²)
Antropizado	Área Edificada	1,63	0,96	0,19	1,07	6,36	10,20
	Mineração	0,27	0,07	0,29	0,06	0,60	1,29
	Cultivo Agrícola	30,61	17,65	33,34	24,37	20,21	126,18
	Silvicultura	20,39	3,48	3,78	2,99	7,46	38,09
	Pastagem	53,74	62,35	70,21	65,19	132,51	383,99
	Solo Exposto	0,17	0,16	0,10	0,04	1,57	2,03
	Outros	5,68	3,33	3,38	3,93	6,03	22,35
	Subtotal	112,48	87,98	111,28	97,65	174,74	584,13
Natural	Área Florestal	68,86	26,31	27,44	19,32	20,24	162,18
	Restinga	Não existe	Não existe	Não existe	Não existe	2,02	2,02
	Manguezal	Não existe	Não existe	Não existe	Não existe	0,15	0,15
	Corpo d'Água	0,38	0,55	0,29	0,66	1,77	3,65
	Área Alagada	0,32	0,24	0,13	1,41	7,34	9,43
	Afloramento Rochoso	2,32	5,00	3,72	2,73	1,41	15,19
	Dunas e Praias	Não existe	Não existe	Não existe	Não existe	0,18	0,18
	Subtotal	71,89	32,09	31,57	24,13	33,11	192,80
Total	184,37	120,08	142,85	121,78	207,85	776,93	

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 2.17 - Percentual das classes de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

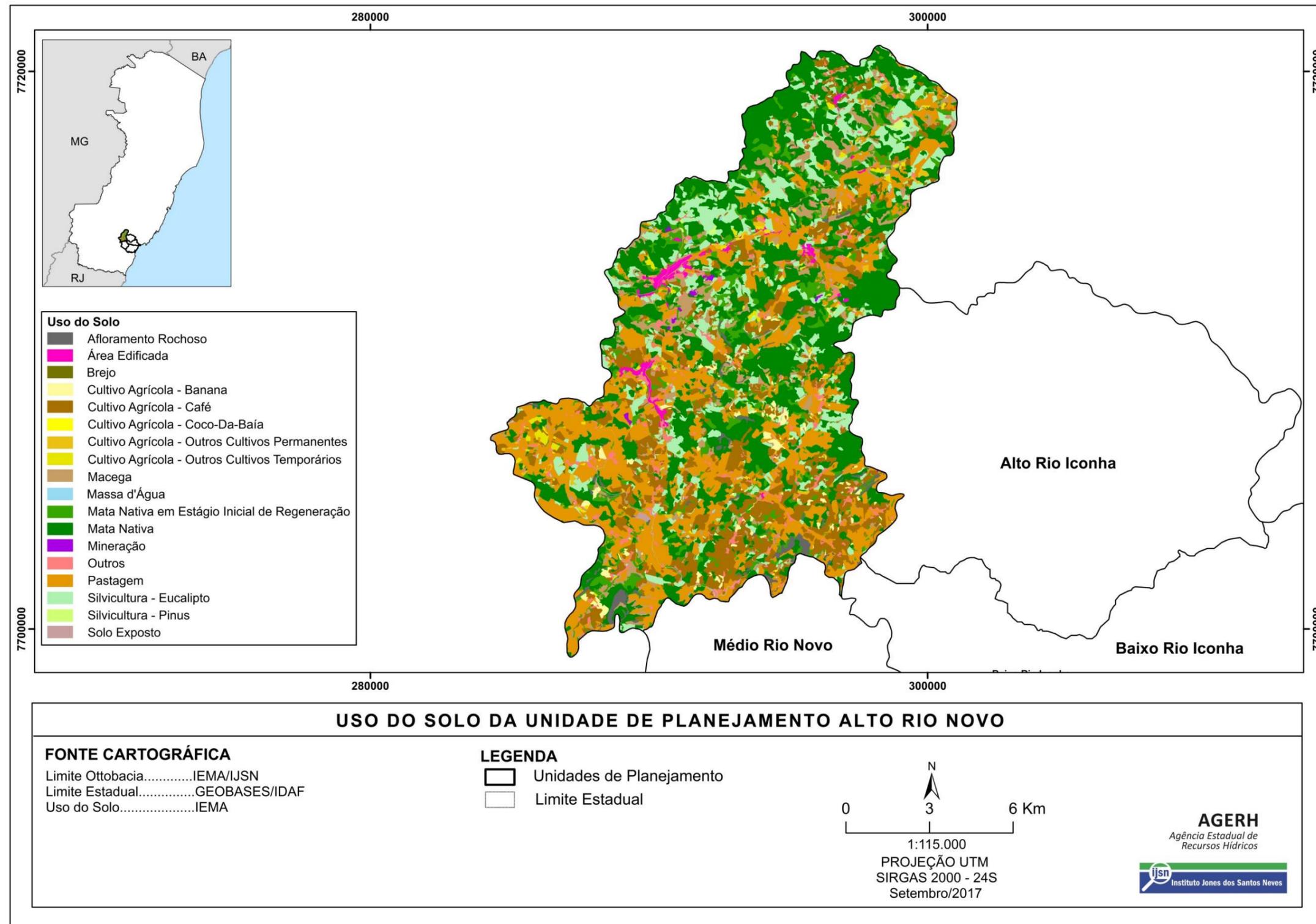
2.7.1 Unidade de Planejamento Alto Rio Novo

A UP Alto Rio Novo é a que possui o menor grau de antropização dentre todas as unidades de planejamento da bacia. Como apresentado na Tabela 2.16, o Sistema Antropizado cobre uma área de 112,48 km², o que representa 61,0% da área dessa UP. Esse percentual resulta principalmente da atividade agropecuária desenvolvida nessa região. Como apresentado na Figura 2.17, a Pastagem cobre uma área de 53,74 km² (29,1%) – menor área e percentual relativo dentre as UPs. A atividade agrícola e a silvicultura também contribuem para o grau de antropização desta UP, apesar de menos que a atividade pecuária. No caso da tipologia Cultivo Agrícola, essa ocupa uma área de 30,61 km² o que equivale a 16,6% da área da UP. Deste percentual, 13,9% refere-se à monocultura do café e 1,2% ao cultivo da banana. Outros cultivos permanentes (0,5%) e temporários (0,9%) também foram mapeados, todavia, são pouco expressivos em termos de área relativa. Destaca-se que essa UP é a que possui a segunda maior área agrícola da bacia, atrás apenas da UP Alto Rio Iconha (33,34 km²). Já a atividade de silvicultura, dominada pelo plantio de eucalipto, abrange uma área de 20,39 km² e representa uma área relativa de 11,1%. Esta UP possui sozinha mais da metade (54%) de toda a área coberta por silvicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Quanto à tipologia Área Edificada, foi mapeada uma área de 1,63 km². Apesar de corresponder a 0,9% da área desta UP, ressalta-se que as áreas urbanas demandam volumes significativos de água para o desenvolvimento de diversas atividades humanas e que geralmente alteram sobremaneira a qualidade de água dos corpos hídricos a jusante de sua localização, em função do lançamento de efluentes - em particular esgoto doméstico.

O Sistema Natural da UP Alto Rio Novo cobre uma área de apenas 71,89 km², que corresponde a uma área relativa de 39,0%. Esse percentual é devido principalmente à presença de cobertura florestal. A tipologia Área Florestal abrange uma área de 68,86 km² (37,4%), a qual é o maior valor de área verificado dentre todas as outras UPs. Do valor percentual de 37,4%, 30,1% equivale à Mata Nativa e o restante (7,3%) refere-se à Mata Nativa em estágio inicial de regeneração. Destaca-se também a presença de afloramentos rochosos, os quais cobrem uma área de 2,32 km² (1,3%).

A distribuição espacial de cada uma das classes mapeadas na UP Alto Rio Novo é apresentada de forma detalhada na Figura 2.18. Nota-se que os fragmentos florestais remanescentes e de silvicultura estão mais concentrados na parte alta e média da UP, enquanto na parte baixa existe uma maior concentração de pastagem e de café.

Figura 2.18 - Uso do solo na Unidade de Planejamento Alto Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

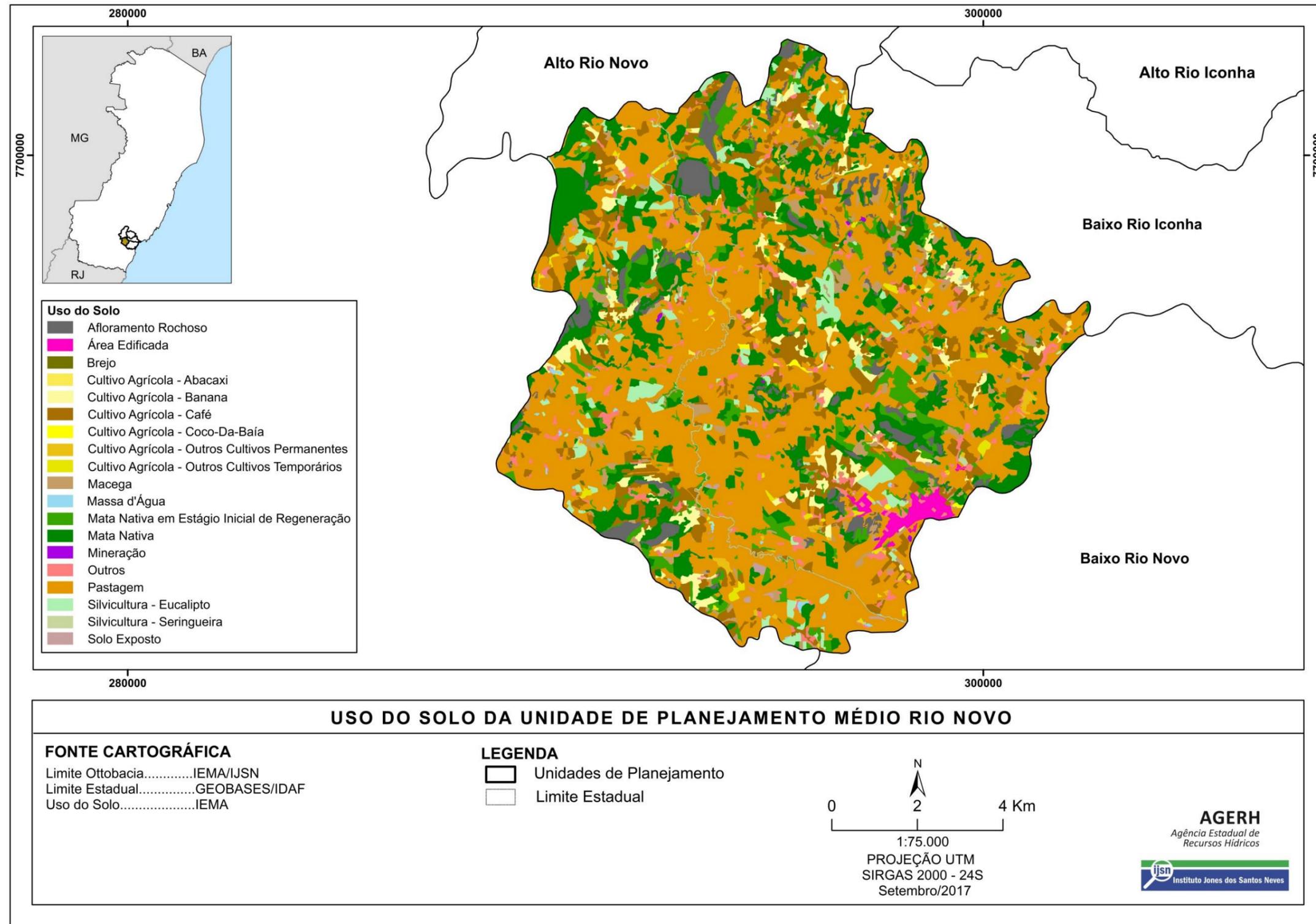
2.7.2 Unidade de Planejamento Médio Rio Novo

Na UP Médio Rio Novo, o Sistema Antropizado cobre uma área de 87,98 km², o que representa 73,3% da área dessa UP. Esse elevado percentual resulta principalmente da expressiva atividade pecuária e agrícola, respectivamente. A atividade pecuária representa uma área relativa de 51,9% (62,35 km²) enquanto que a atividade agrícola cobre uma área de 17,65 km² (14,7%). Reforça-se que esta UP é aquela que possui a menor área coberta pela tipologia Cultivo Agrícola. Dentre os cultivos agrícolas mapeados, o plantio de café é majoritário ocupando 10,2% do território, seguido do cultivo de banana (3,3%) e de outros cultivos temporários (0,6%) e permanentes (0,6%). Já a atividade de silvicultura (predominantemente eucalipto) não é tão significativa nessa UP, visto que cobre uma área de 3,48 km² (2,9%). Quanto à tipologia Área Edificada, foi mapeada uma área de 0,96 km². Essa tipologia representa uma área relativa de 0,8%.

O Sistema Natural da UP Médio Rio Novo cobre uma área de 32,09 km², isso corresponde a uma área relativa de 26,7%. Desse percentual, 21,9% (26,31 km²) é Área Florestal e 4,2% é Afloramento Rochoso (5,0 km²). Ressalta-se que da área coberta pela tipologia Área Florestal, 7,18 km² (6,0%) é composta por mata nativa em estágio inicial de regeneração.

A distribuição espacial de cada uma das classes mapeadas na UP Médio Rio Novo é apresentada de forma detalhada na Figura 2.19. Nota-se uma distribuição dispersa dos fragmentos florestais nessa Unidade de Planejamento, associados à presença de afloramentos rochosos. Tal fato merece atenção, uma vez que "os fenômenos e processos biológicos são alterados quando ocorre fragmentação. Perde-se diversidade e isto implica na perda de grupos funcionais em muitos lugares" (MMA, 2003). Na Figura 2.19, observa-se também a extensa mancha urbana de Rio Novo do Sul, próxima à foz da UP.

Figura 2.19 - Uso do solo na Unidade de Planejamento Médio Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

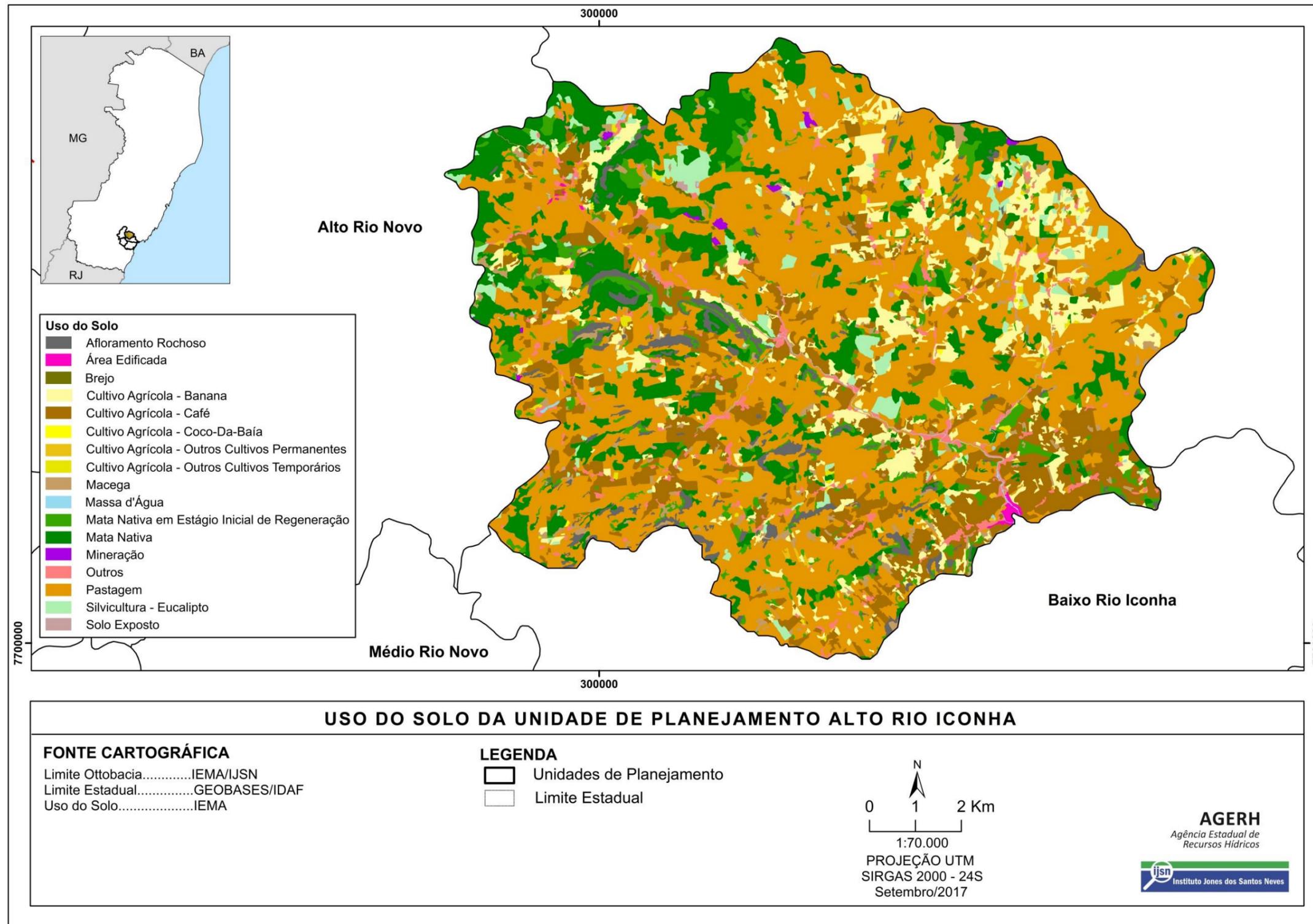
2.7.3 Unidade de Planejamento Alto Rio Iconha

Na UP Alto Rio Iconha, o Sistema Antropizado cobre uma área de 111,28 km², o que representa 77,9% da área dessa UP. Esse elevado percentual resulta principalmente da expressiva atividade pecuária e agrícola. A tipologia Pastagem ocupa uma área de 70,21 km² e representa 49,1% da área da UP, enquanto que a atividade agrícola cobre uma área de 33,34 km² (23,3%). Dentre os cultivos agrícolas mapeados, os plantios de café e banana são os mais significativos, ocupando 19,05 km² (13,3%) e 13,25 km² (9,3%), nessa ordem. Também foram mapeadas áreas cobertas por outros cultivos permanentes (0,3%) e temporários (0,4%). Destaca-se que essa UP é a que possui a maior área ocupada com cultivo agrícola na Bacia Hidrográfica do Rio Novo. A atividade de silvicultura, a qual cobre uma área de 3,78 km² (2,6%), é composta majoritariamente pelo plantio de eucalipto. Quanto à tipologia Área Edificada, foi mapeada uma área de 0,19 km² - menor área entre as UPs. Essa tipologia representa uma área relativa de 0,1%. Com relação ao solo exposto, foi mapeada uma área de 0,10 km² (0,1%).

O Sistema Natural da UP Alto Rio Iconha cobre uma área de 31,57 km², isso corresponde a uma área relativa de 22,1%. Desse percentual, 19,2% (27,44 km²) é Área Florestal e 2,6% (3,72 km²) é afloramento rochoso. As áreas alagadas cobrem uma área de 0,13 km² (0,1%). Ressalta-se que a área coberta pela tipologia Área Florestal nessa UP é a segunda maior da bacia, sendo que 7,21 km² do seu valor corresponde à mata nativa em estágio inicial de regeneração.

A distribuição espacial de cada uma das classes mapeadas na UP Alto Rio Iconha é apresentada de forma detalhada na Figura 2.20. Nota-se que os fragmentos florestais estão mais concentrados e agrupados na porção mais alta da UP, enquanto que na parte baixa eles se encontram mais dispersos. Em relação aos cultivos agrícolas, verifica-se uma concentração das áreas de plantio de café na região de foz e de banana na porção nordeste da UP.

Figura 2.20 - Uso do solo na Unidade de Planejamento Alto Rio Iconha.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

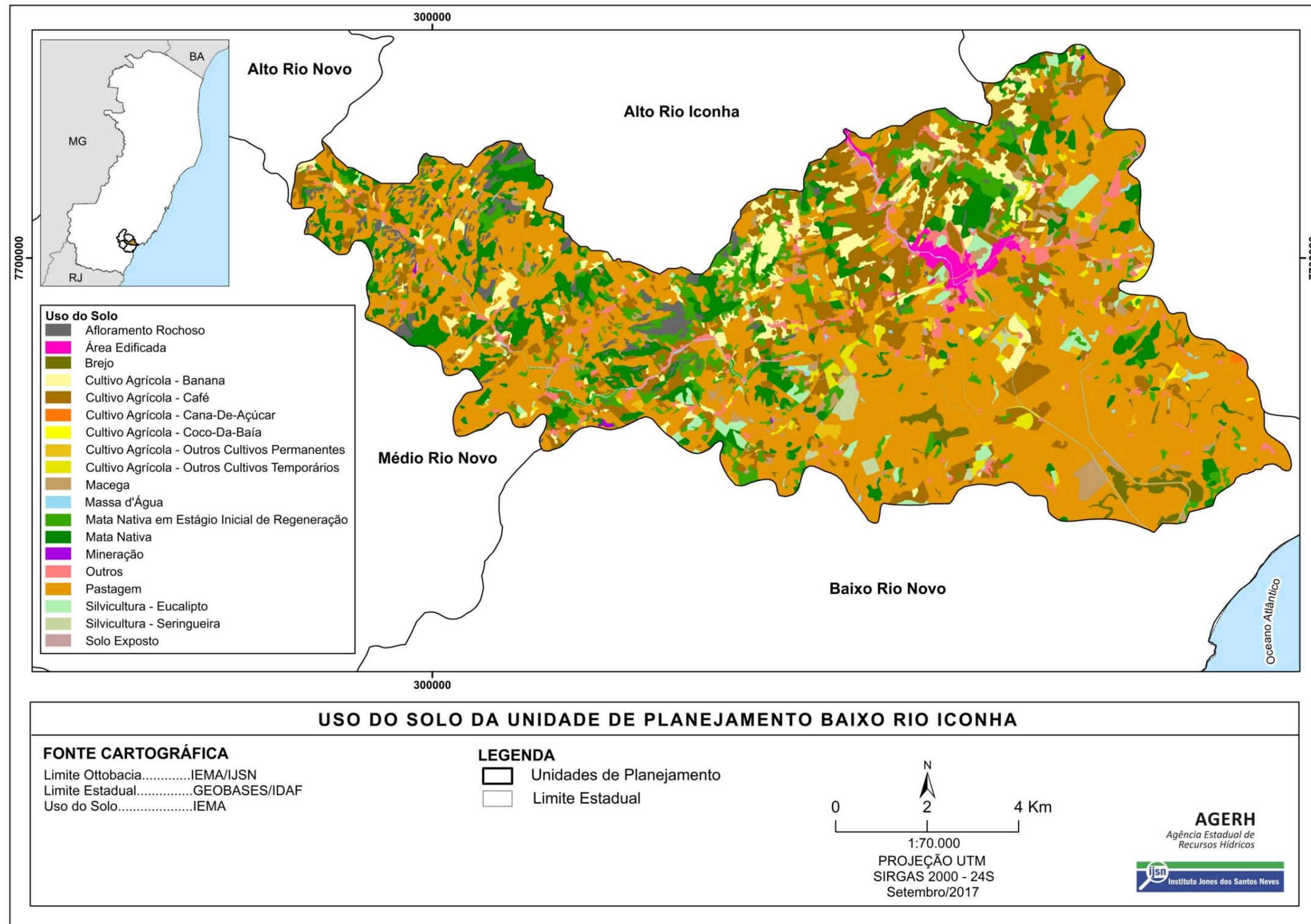
2.7.4 Unidade de Planejamento Baixo Rio Iconha

Na UP Baixo Rio Iconha, o Sistema Antropizado cobre uma área de 97,65 km², o que representa 80,2% da área dessa UP. Essa condição é devida à destacada presença de pastagem, principalmente, e de cultivos agrícolas. A tipologia Pastagem ocupa uma área de 65,19 km² e representa 53,5% da área da UP, enquanto que a atividade agrícola cobre uma área de 24,37 km² (20,0%). Os cultivos que possuem maior área plantada são o café (15,78 km²) e banana (5,0 km²). Assim como na maior parte da bacia, a atividade de silvicultura não é expressiva, haja vista que ocupa uma área de 2,99 km², representando 2,5% do território da UP. Quanto à tipologia Área Edificada, foi mapeada uma área de 1,07 km². Essa tipologia representa uma área relativa de 0,9%.

O Sistema Natural da UP Baixo Rio Iconha cobre uma área de 24,13 km², isso corresponde a uma área relativa de 19,8%. Desse percentual, 15,9% (19,32 km²) é Área Florestal, 2,2% (2,73 km²) é Afloramento Rochoso e 1,2% (1,41 km²) é Área Alagada. Salienta-se que nessa UP, diferentemente das demais, os valores percentuais de Mata Nativa (8,7%) e Mata Nativa em estágio inicial de regeneração (7,2%) são relativamente próximos.

A distribuição espacial de cada uma das classes mapeadas na UP Baixo Rio Iconha é apresentada de forma detalhada na Figura 2.21. Nota-se que na região próxima à foz da UP não existe grande variabilidade do uso do solo, o qual está coberto majoritariamente por pastagem. Verifica-se também a mancha urbana de Iconha, a qual tem potencial para alterar de forma significativa a qualidade da água do rio Iconha, no trecho a jusante de sua localização. No entorno da mancha urbana de Iconha é que estão aglomeradas as principais áreas de plantio de café. Já os fragmentos florestais estão mais presentes na porção centro-oeste dessa UP.

Figura 2.21 - Uso do solo na Unidade de Planejamento Baixo Rio Iconha.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

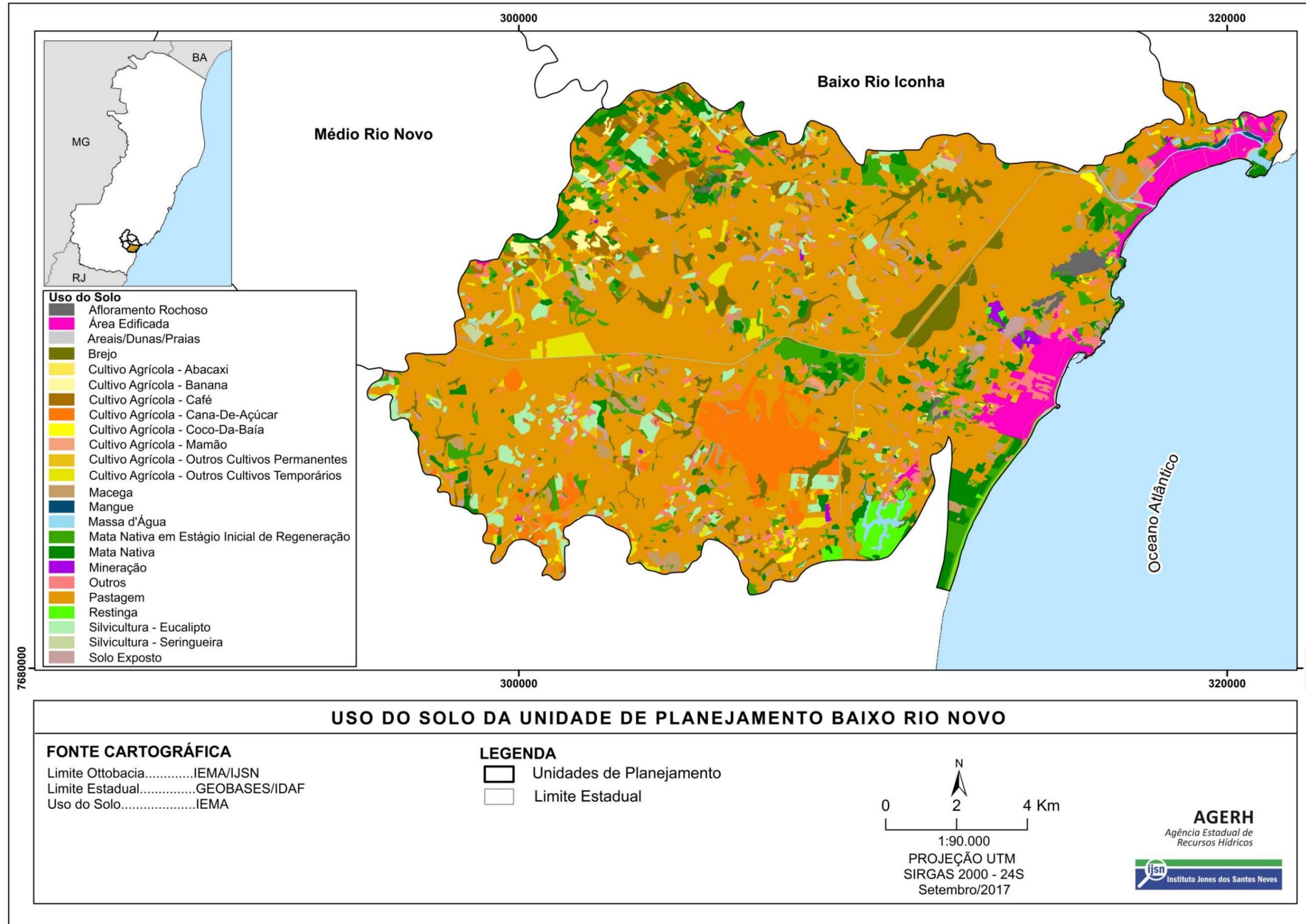
2.7.5 Unidade de Planejamento Baixo Rio Novo

Na UP Baixo Rio Novo, o Sistema Antropizado cobre uma área de 174,74km², o que representa 84,1% da área dessa UP. Essa é a unidade de planejamento com maior grau de antropização da Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Isso é devido principalmente pela presença significativa da tipologia Pastagem, que ocupa uma área de 132,51 km² (63,2%) - maior área dentre as UPs. O valor percentual de área ocupada pelos cultivos agrícolas (9,7%) é relativamente menor que o apresentado pelas demais UPs. A atividade agrícola abrange uma área de 20,21 km², em que a maior parte é devido à monocultura da cana-de-açúcar (8,06 km²), café (4,59 km²) e outros cultivos temporários (4,25 km²). Já a atividade de silvicultura cobre uma área de 7,46 km² (3,6%), em que 6,07 km² (2,9%) é plantio de eucalipto e 1,41 km² (0,7%) é cultivo de seringueira. Quanto à tipologia Área Edificada, foi mapeada uma área de 6,36 km² que corresponde a 3,1% da área da UP. Essa é UP que possui a maior área edificada, devido principalmente as manchas urbanas de Piúma e Itaipava (ver Figura 2.22). Outra atividade expressiva, quando comparada com as demais UPs, é a mineração. Foi identificada uma área de 0,60 km² para essa tipologia. Chama-se atenção também para a área de 1,57 km² de solo exposto, equivalente a 0,8% da UP.

Já o Sistema Natural da UP Baixo Rio Novo cobre uma área de 33,11 km², a qual corresponde a uma área relativa de apenas 15,9%. Desse percentual, 9,7% (20,24 km²) é Área Florestal, 3,5% (7,34 km²) é Área Alagada e 0,9% (1,77 km²) é Corpo d'água. Chama-se atenção para o baixo percentual de Área Florestal dessa UP, muito menor que o observado nas demais UPs. Por ser a região hidrográfica de foz da bacia, também foram observadas as presenças de restinga (2,02 km²), manguezal (0,15 km²) e dunas e praias (0,18 km²).

A distribuição espacial de cada uma das classes mapeadas na UP Baixo Rio Novo é apresentada de forma detalhada na Figura 2.22. Nela, nota-se a extensa área de plantio de cana-de-açúcar localiza próximo ao centro da UP. Verifica-se no sudeste da UP, a presença de parcela da Área de Proteção Ambiental de Guanandy, a qual contribui para elevação do percentual de área florestal da UP. Pode-se observar também nessa região a concentração significativa de restinga no entorno da Lagoa Guanandy. Além disso, destaca-se a significativa área de alagado na região do Vale do Orobó.

Figura 2.22 - Uso do solo na Unidade de Planejamento Baixo Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

2.7.6 Uso do solo nas áreas de preservação permanente (APPs)

O Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012) define APP como áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

Em seu Art. 4º elenca quais são as Áreas de Preservação Permanente, em zonas urbanas e rurais, para efeitos desta Lei:

- I. *Faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular (estando a largura das mesmas definidas segundo as Leis previamente citadas);*
- II. *As áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais (estando a largura das mesmas definidas segundo as Leis previamente citadas);*
- III. *As áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;*
- IV. *As áreas do entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 metros;*
- V. *As encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;*
- VI. *As restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;*
- VII. *Os manguezais, em toda a sua extensão;*
- VIII. *As bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 metros em projeções horizontais;*
- IX. *No topo dos morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima de elevação sempre em relação à base;*
- X. *As áreas em altitude superiores a 1.800 metros, qualquer que seja a vegetação;*
- XI. *Em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.*

Dentre as áreas de APPs supracitadas, foram delimitadas e quantificadas cinco categorias na Bacia Hidrográfica do Rio Novo: margens de cursos d'água, reservatórios artificiais, lagos e lagoas naturais, manguezais e restingas. As demais APPs não foram delimitadas nessa fase de diagnóstico devido à falta de dados confiáveis. Desta forma, no âmbito da construção do Plano de Ações do Plano de Recursos Hídricos (Fase C) poderão ser propostas ações específicas para estudo dessas APPs.

Para a caracterização do uso e ocupação do solo nas APPs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo foram utilizados dados obtidos junto ao IEMA referentes aos levantamentos de uso e ocupação do solo extraídos dos ortofotomosaicos executados no ano de 2012, ambos na resolução de 1 metro, compatível com a escala 1:15.000. Esses dados foram atualizados e corrigidos, quando necessário, a partir da interpretação manual em ambiente SIG por diversas imagens de satélites de alta resolução do território delimitado pela área da bacia hidrográfica, atualizadas e disponibilizadas na plataforma Google Earth Pro, no ano de 2017.

Desta forma, embasada na legislação vigente, a caracterização das APPs e sua espacialização foram realizadas por meio do *software* ArcGIS 10 seguindo os seguintes critérios:

- APP dos cursos d'água com identificação das matas ciliares: Faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular. Conforme o Código Florestal, as faixas marginais consideradas como Áreas de Preservação Permanente variam de acordo com a largura do curso d'água, medida a partir da borda da calha de seu leito regular, conforme quadro abaixo:

Quadro 2.39 – Largura das APPs de cursos d'água segundo o Código Florestal

Largura da APP	Rios (largura)
30m	Com menos de 10m
50m	De 10 a 50m
100m	De 50 a 200m
200m	De 200 a 600m
500m	Com mais de 600m

Fonte: Lei nº 12.651/2012.

- APP dos reservatórios artificiais decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais: Segundo o Código Florestal, as faixas marginais no entorno dos reservatórios artificiais ou represamento de cursos d'água são definidos na licença ambiental do empreendimento. Desta maneira, para a delimitação dessa APP

foi adotado o critério estabelecido na Resolução CONAMA nº 302/2002, a qual dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de APPs de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Em seu Art 3º a resolução constitui Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de:

I - trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais;

II - quinze metros, no mínimo, para os reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até dez hectares, sem prejuízo da compensação ambiental.

III - quinze metros, no mínimo, para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até vinte hectares de superfície e localizados em área rural.

Vale ressaltar que não foram realizados estudos específicos para caracterizar a natureza do reservatório, ou seja, identificação de reservatório natural ou artificial. Porém, uma análise preliminar mostrou que a maior parte dos reservatórios existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Novo é artificial e possui características que se enquadram no inciso III, acima descrito. Portanto, para efeitos de mapeamento das APPs, foi levada em consideração a distância de 15 metros para os reservatórios artificiais, e também para os naturais, devido às proporções da análise do estudo em escala regional. A exceção a esta regra foi a Lagoa de Guanandy, onde gerou-se uma APP de 100 metros.²¹

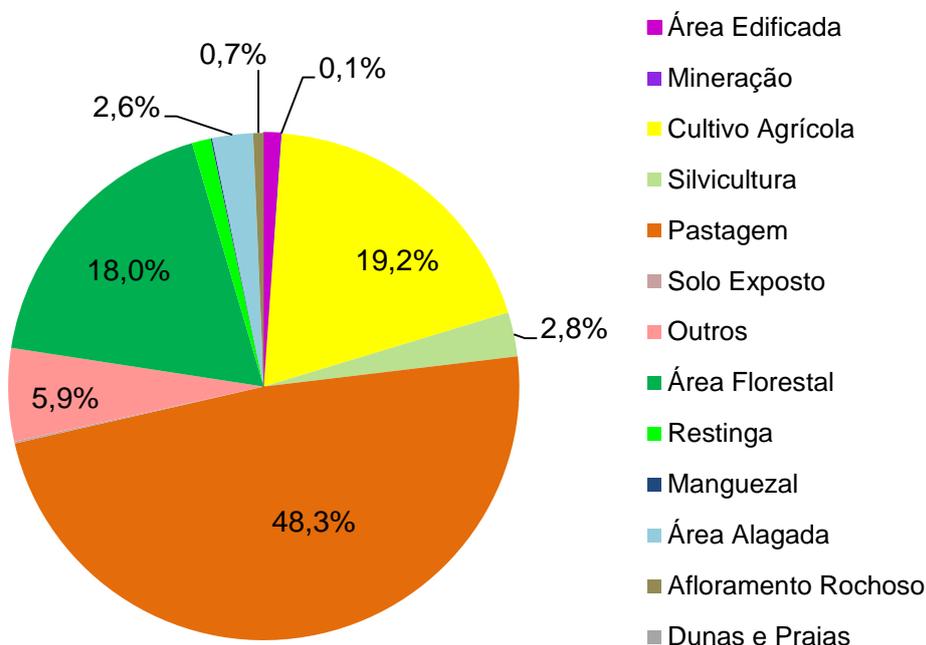
- APP dos manguezais: Em toda a sua extensão.
- APP das restingas como fixadoras de dunas ou estabilizadores de mangues: Em toda a sua extensão.

Após a etapa de delimitação, foi realizada a sobreposição do mapa das APPs com o mapa de uso e ocupação do solo com a finalidade de localizar o uso nas APPs. Em seguida, obteve-se um mapa final com as áreas de conflito de uso do solo nas APPs.

Na Figura 2.23 é apresentada a distribuição percentual das classes de uso e ocupação do solo em conflito com as APPs existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

²¹ Art. 4º: Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei: II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de: a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros (BRASIL, 2012).

Figura 2.23 - Distribuição percentual das classes de uso do solo em conflito com as APPs na Bacia hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Observa-se que a classe de uso do solo que obteve o maior conflito com as APPs foi a Pastagem, ocupando 48,3% das APPs mapeadas, ou seja, quase metade de toda a área frágil da bacia hidrográfica. Segundo Braz et al. (2015), as áreas de maior conflito nas APPs são as Pastagens, consideradas ocupações que mais transformam e degradam ambientes em bacias hidrográficas. Quanto às outras tipologias, as mais representativas em área relativa são o Cultivo Agrícola (19,2%) e Área Florestal (18,0%).

Na Tabela 2.17 é apresentado o valor absoluto e percentual das áreas referentes às classes de uso do solo em conflito nas APPs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Tabela 2.17 - Valores absolutos e percentuais referentes às classes de uso e ocupação em conflito com as APPs na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Sistema	Classes	Área (km ²)	% de área
Antropizado	Área Edificada	1,76	1,0%
	Mineração	0,14	0,1%
	Cultivo Agrícola	32,40	19,2%
	Silvicultura	4,75	2,8%
	Pastagem	81,67	48,3%
	Solo Exposto	0,21	0,1%
	Outros	10,02	5,9%
	Subtotal	130,95	77,4%

Tabela 2.17 - Valores absolutos e percentuais referentes às classes de uso e ocupação em conflito com as APPs na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Sistema	Classes	Área (km ²)	% de área
Natural	Área Florestal	30,50	18,0%
	Restinga	2,02	1,2%
	Manguezal	0,15	0,1%
	Área Alagada	4,36	2,6%
	Afloramento Rochoso	1,11	0,7%
	Dunas e Praias	0,01	0,0%
	Subtotal	38,14	22,6%
Total		169,09	100,00%

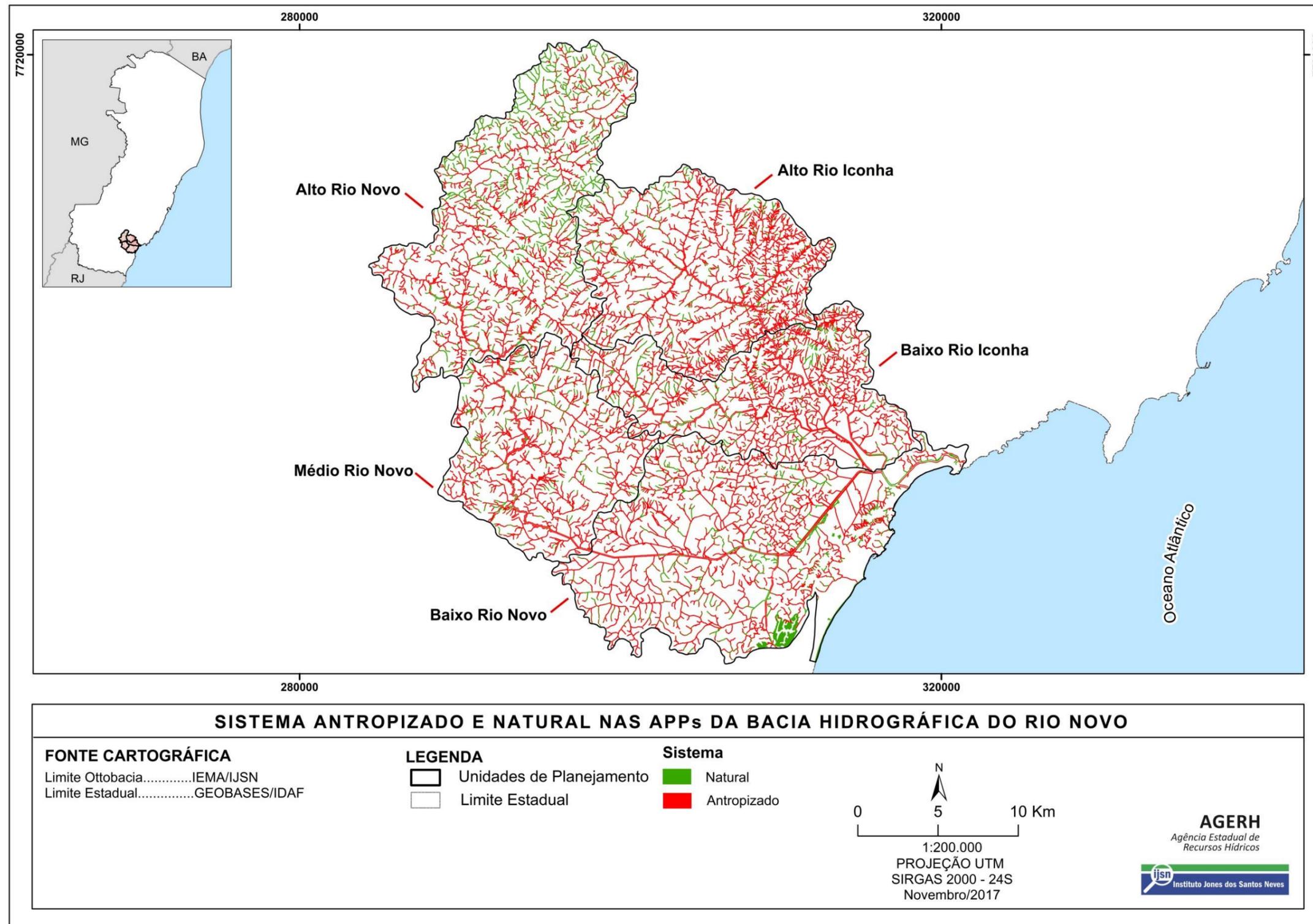
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Conforme tabela acima, é possível verificar que o sistema antropizado ocupa uma área de 130,95 km², o equivalente a 77,4% da área total das APPs mapeadas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Ressalta-se que o alto nível de antropização em APPs impacta os serviços ecossistêmicos por elas oferecidos e potencializa a pressão sobre a disponibilidade dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, haja em vista que intervenções antrópicas sobre o meio natural propiciam o surgimento e a intensificação de processos erosivos acelerados, que interferem sobre a qualidade das águas (DE AZEVEDO LOPES *et al.*, 2007).

Já o sistema natural abrange uma área de 38,14 km² de áreas preservadas ou recuperadas, representando apenas 22,6% da extensão total das APPs mapeadas (169,09 km²). Esse percentual é devido principalmente à classe Área Florestal que cobre 30,50 km², representando uma área relativa de 18,0% da área de preservação permanente. Essa corresponde à mata ciliar, localizada nas margens dos cursos d'água, que propicia sua preservação e conservação por possuir grande importância para proteção dos recursos hídricos. Silva *et al.*, 2008 mencionam que as matas ciliares são importantes para o controle da erosão nas margens dos corpos hídricos, na redução dos processos de assoreamento, na filtragem de resíduos como agrotóxicos, fertilizantes e cargas orgânicas difusas oriundas da atividade da agropecuária, entre outros.

Na Figura 2.24 é apresentada a distribuição espacial do sistema Antropizado e Natural nas APPs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Nota-se que o sistema natural está mais presente nas APPs da região de cabeceira da bacia (UP Alto Rio Novo) e no entorno da Lagoa de Guanandy.

Figura 2.24 - Sistema Antropizado e Natural nas APPs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

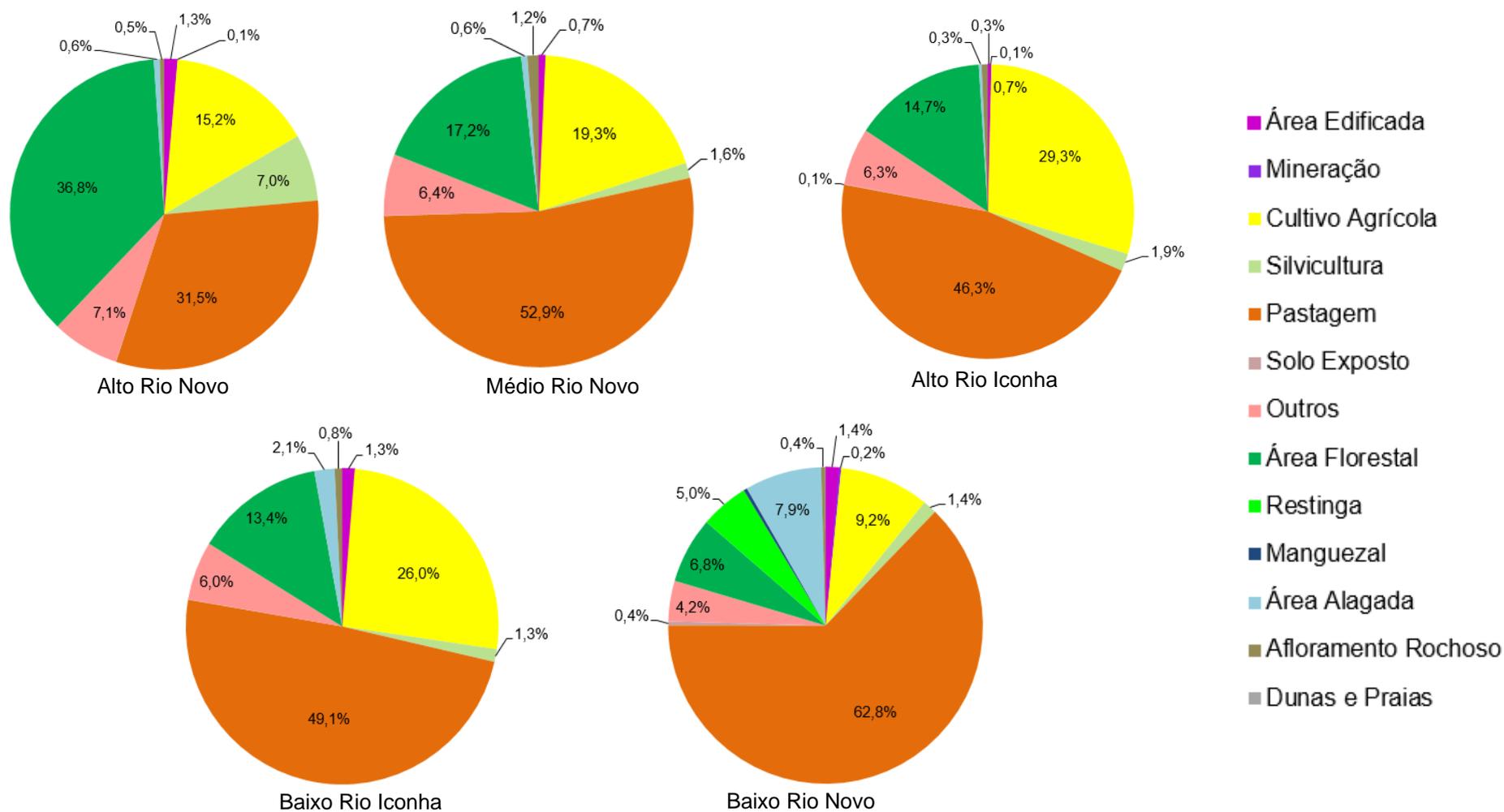
A fim de proporcionar suporte na avaliação do uso e ocupação do solo em conflito com as APPs nas Unidades de Planejamento dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, são apresentadas a Tabela 2.18 e Figura 2.25. Nelas, ilustram-se os valores absolutos e em percentuais de área para cada classe mapeada, respectivamente. Baseando-se nesses valores, realizou-se uma avaliação detalhada de situação para cada uma das UPs no que concerne ao uso do solo nas APPs, visando subsidiar a identificação de aspectos relevantes para o planejamento dos recursos hídricos nesses territórios. A avaliação é apresentada a seguir.

Tabela 2.18 - Valor absoluto das áreas (km²) referentes às classes de uso do solo nas APPs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por unidade de planejamento.

Sistema	Classes	Alto Rio Novo	Médio Rio Novo	Alto Rio Iconha	Baixo Rio Iconha	Baixo Rio Novo	Total (km ²)
Antropizado	Área Edificada	0,52	0,17	0,11	0,40	0,56	1,76
	Mineração	0,02	0,01	0,03	0,00	0,09	0,14
	Cultivo Agrícola	5,97	4,67	9,99	8,02	3,76	32,40
	Silvicultura	2,73	0,38	0,66	0,40	0,58	4,75
	Pastagem	12,34	12,83	15,82	15,14	25,55	81,67
	Solo Exposto	0,01	0,01	0,02	0,01	0,16	0,21
	Outros	2,78	1,55	2,15	1,86	1,69	10,02
	Subtotal		24,37	19,61	28,76	25,82	32,39
Natural	Área Florestal	14,41	4,18	5,03	4,12	2,76	30,50
	Restinga	Não existe	Não existe	Não existe	Não existe	2,02	2,02
	Manguezal	Não existe	Não existe	Não existe	Não existe	0,15	0,15
	Área Alagada	0,24	0,16	0,11	0,64	3,20	4,36
	Afloramento Rochoso	0,18	0,28	0,23	0,24	0,17	1,11
	Dunas e Praias	Não existe	Não existe	Não existe	Não existe	0,01	0,01
	Subtotal		14,84	4,62	5,37	5,00	8,32
Total		39,20	24,23	34,13	30,82	40,71	169,09

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 2.25 - Percentual das classes de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

A distribuição espacial de cada uma das classes mapeadas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo é apresentada de forma detalhada na Figura 2.26. De modo geral, nota-se que em todas as UPs a pastagem é a tipologia que está mais presente nas APPs mapeadas, com exceção da UP Alto Rio Novo.

Dentre todas as unidades de planejamento da bacia, a UP Alto Rio Iconha é a que possui o maior grau de antropização nas APPs em termos percentuais (84,3%), onde os usos antrópicos cobrem uma área de 28,76 km². Esse valor se decorre, principalmente, pela extensa área de pastagem (46,3%) e atividade agrícola (29,3%) desenvolvida nessa região. Já a UP Baixo Rio Novo é a que possui a maior área absoluta ocupada por usos antrópicos, cerca de 32,39 km².

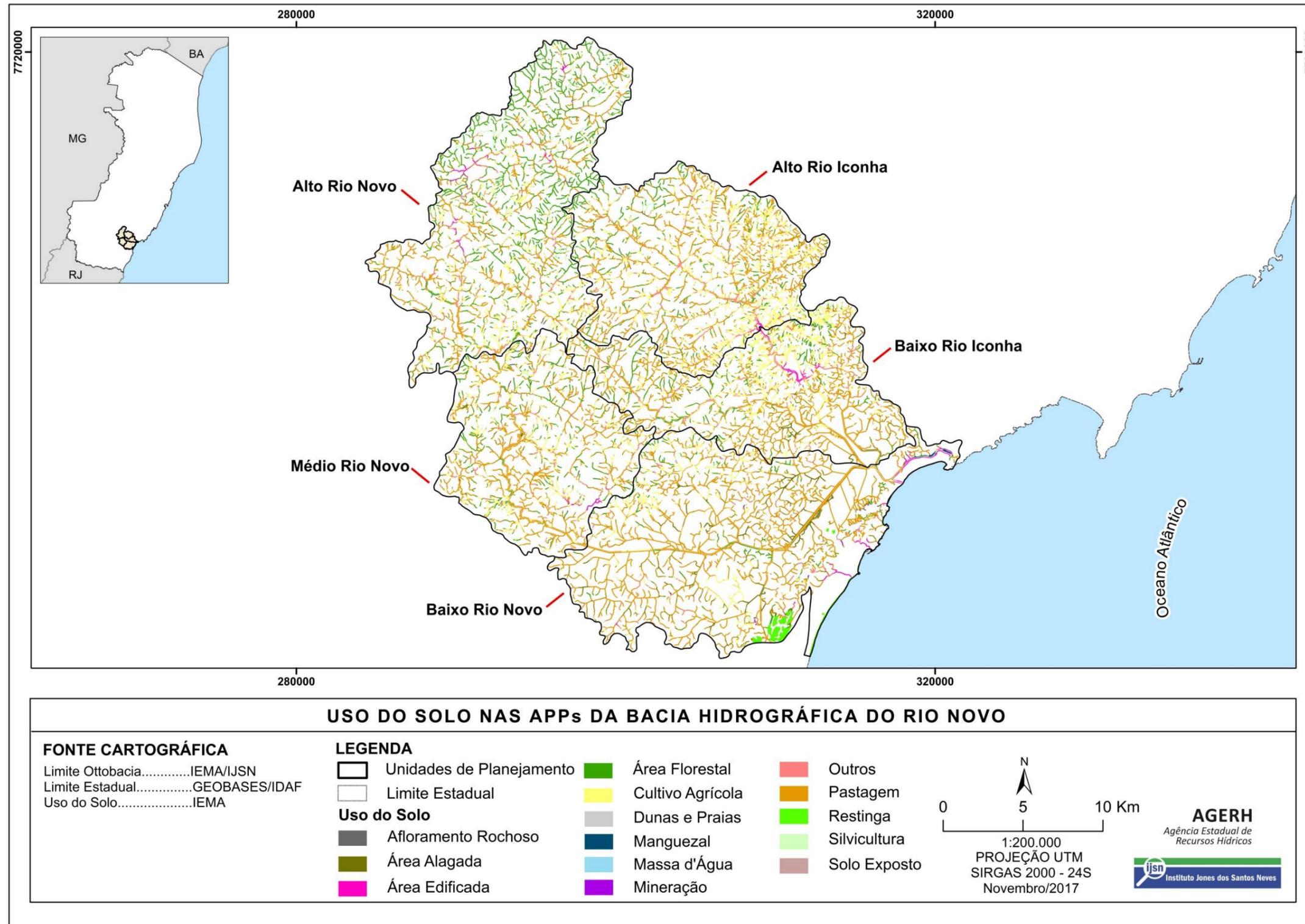
É possível notar que as UPs Médio Rio Novo e Baixo Rio Iconha também apresentaram elevado grau de antropização, o que indica que estas regiões possivelmente sofreram com ocupações indevidas e com o descumprimento da legislação.

Já a UP Alto Rio Novo foi a que apresentou maior percentual de área do sistema natural nas APPs, cobrindo uma extensão de 14,84 km², ou 37,8%. Importante mencionar que a classe Área Florestal obteve 14,41 km² (36,8%), representando quase toda área do sistema natural mapeado. Dessa área 76,1% são equivalentes à Mata Nativa, o restante (23,9%) refere-se à Mata Nativa em estágio inicial de regeneração. Assim, esta Unidade de Planejamento é a que possui o menor impacto de degradação nas APPs.

Vale dizer que as classes de Restingas e Manguezais estão presentes apenas na UP Baixo Rio Novo, possuindo 2,02 km² e 0,15 km², respectivamente. Essas classes de uso e ocupação do solo serão melhor exploradas no subitem Preservação Ambiental e Estuários e Manguezais.

Nesse contexto, dado o diagnóstico apresentado é necessário que no âmbito da construção do Plano de Ação (Etapa C) sejam propostas ações visando a proteção, conservação e recuperação das APPs antropizadas, as quais devem ser encaradas como áreas estratégicas para auxiliar no atingimento das metas de qualidade de água que serão estabelecidas no Enquadramento.

Figura 2.26 - Uso do solo nas APPs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3 DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO DOS RECURSOS HÍDRICOS

3.1 DISPONIBILIDADE HÍDRICA

3.1.1 Eventos críticos

Os eventos críticos descritos neste item referem-se aos eventos inundação, estiagem e assoreamento ocorridos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo. 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, 2013a);
- Setorização de Riscos Geológicos, executado pelo Serviço Geológico Brasileiro (CPRM - 2011 a 2015);
- 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 os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Novo foram elaborados os Planos Municipais de Redução de Risco Geológico e os Planos Diretores de Águas Pluviais e Fluviais. Esses Planos, disponibilizados pela Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano (SEDURB), contemplaram apenas os municípios de Iconha, Rio Novo do Sul e Vargem Alta. 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 e minimizar os problemas diagnosticados. Entretanto, considerando o nível de detalhamento desses Planos, recomenda-se que os mesmos sejam consultados no âmbito da proposição do Programa de Ações do Plano de Recursos Hídricos.

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;
- 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.

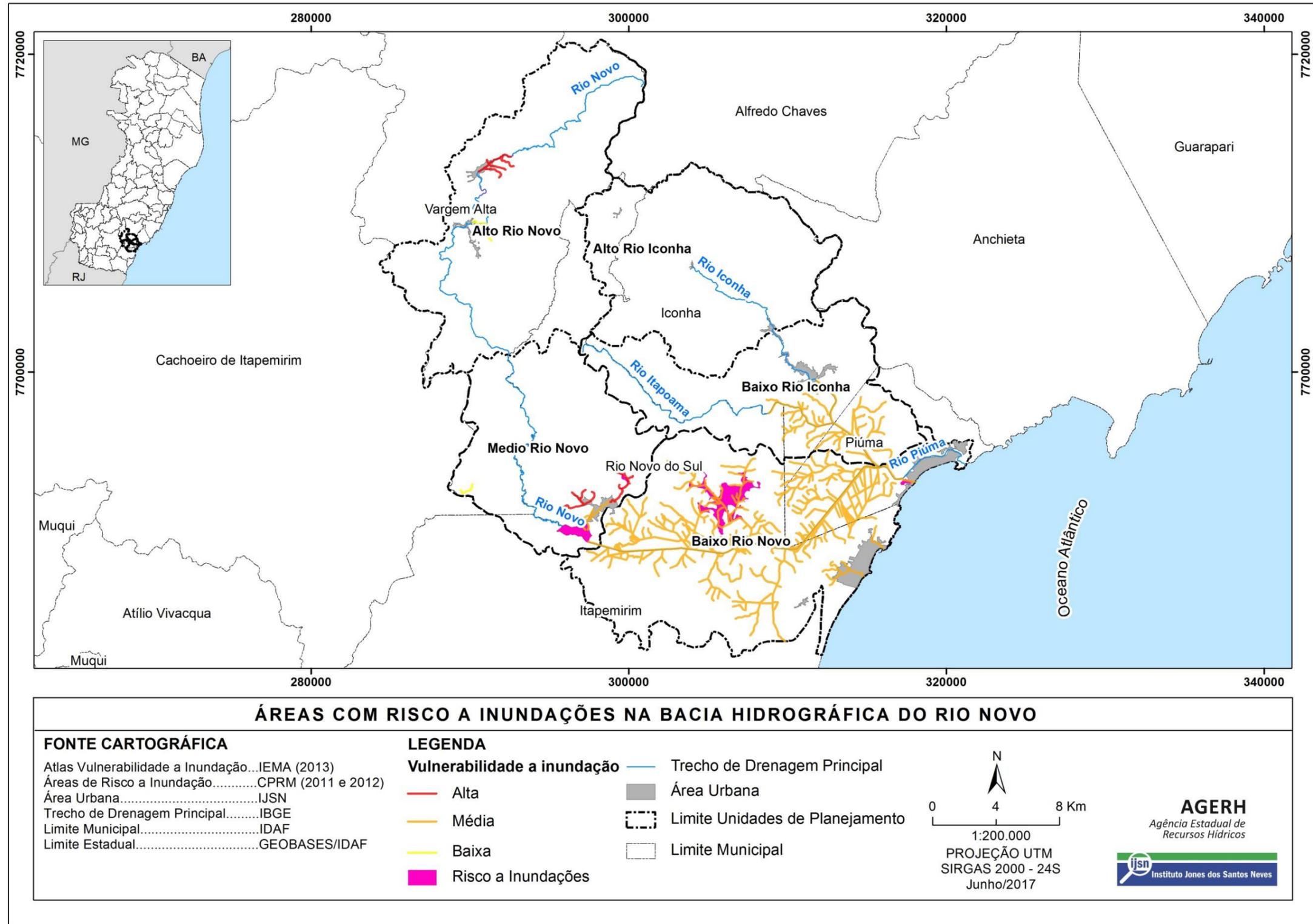
As informações levantadas pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) são disponibilizadas para o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) que emite avisos e alertas meteorológicos. Essas informações também são disponibilizadas para o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD) que promove a emissão de alertas às Defesas Civas estaduais e municipais, visando ações de prevenção e resposta frente aos desastres naturais. Todos os municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, com exceção de Iconha, são monitorados pelo CEMADEN em parceria com a Defesa Civil Municipal.

3.1.1.1 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 pela drenagem deficiente de determinadas áreas (DEFESA CIVIL, 2016).

Na Figura 3.1 são apresentadas as áreas de vulnerabilidade de inundação obtidas pelo IEMA (2013a) e de inundação e enchentes do estudo da CPRM (2011 e 2012) para a Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Figura 3.1 - Áreas com risco a inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base em IEMA (2013a) e CPRM (2011 e 2012).

O Quadro 3.1 descreve os problemas de inundações apenas nas Unidades de Planejamento onde houve registros levantados pela CPRM ilustrados na Figura 3.1.

Quadro 3.1 - Problemas de inundações da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Município	Local	Ano	Problema
Alto Rio Novo	Rio Novo do Sul	-	-	-
	Vargem Alta	Sede	2011	Inundação do Rio Novo
Médio Rio Novo	Itapemirim	-	-	-
	Rio Novo do Sul	Região de Pau d'Alho	2012	Planície de inundação do rio Mauá e do córrego Bonfim
		Vila de São Domingos	2012	Planície de inundação do rio Mauá
	Vargem Alta	-	-	-
Baixo Rio Novo	Itapemirim	-	-	-
	Piúma	Rio Iconha	2012	Margens do Rio Iconha sofria com problemas de inundação antes da abertura do canal do rio para o mar e construção de uma barragem.
	Rio Novo do Sul	Região São Francisco	2012	Planície de inundação do Rio Mauá

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da CPRM (2011 e 2012).

Com base nos registros históricos levantados pela CPRM e pelo IEMA, todas as Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo sofrem problemas com inundações, com exceção da UP Alto Rio Iconha. Merece destaque o município de Rio Novo do Sul que apresenta uma extensa planície de inundação do rio Mauá nas UPs Médio Rio Novo e Baixo Rio Novo, além da alta vulnerabilidade a inundações dos cursos d'água que cortam a sede municipal.

Vale destacar a média vulnerabilidade a inundações em praticamente todo território da UP Baixo Rio Novo que corresponde a rede de drenagem do rio Novo, assim como a parte baixa da UP Baixo Rio Iconha formada pela rede de drenagem do rio Iconha.

Verifica-se na Figura 3.1 a alta vulnerabilidade a inundações no rio Novo próximo à Sede Municipal de Vargem Alta e nos córregos Quarteirão e São Caetano, ambos localizados na Sede Municipal de Rio Novo do Sul.

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 3.2.

Quadro 3.2 - Registro de desastres pela Defesa Civil nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Município	Tipo ^[1]	Desastre	Decreto Municipal	Decreto Estadual	Portaria de Reconhecimento Federal
Iconha	SE	Enxurrada	3092/2016	105-S/2017	18/2017
Itapemirim	SE	Enchente	4859/2011	150-S/2011	-
	SE	Enchente	4960/2011	957-S/2011	-
Rio Novo do Sul	SE	Enxurrada	252/2013	667-S/2013	-
	SE	Enxurrada	278/2013	708/2014	-
Vargem Alta	SE	Enxurrada	2079/2011	760-S/2011	-
	SE	Enxurrada	-	2924-S/2013	151/2013

Fonte: DEFESA CIVIL (2011 a 2017).

[1]: SE = Situação de Emergência.

3.1.1.2 Estiagem

A estiagem consiste no desastre mais recorrente no Espírito Santo. Entre os anos de 2014 e 2016, caracterizado como período de crise hídrica, foram decretados 167 casos de estiagem no Estado.

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, como por exemplo, a 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, 2016). Ressalta-se também o impacto sobre o abastecimento humano e sobre outros setores produtivos, além do agrícola.

Segundo dados da Defesa Civil, no período de 2011 a 2017, foram observados eventos com decretação de situação de emergência devido à estiagem na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, apresentados no Quadro 3.3.

Quadro 3.3 - Registro de estiagem pela Defesa Civil nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Município	Tipo	Decreto Municipal	Decreto Estadual	Portaria de Reconhecimento Federal
Itapemirim	SE	8553/2015	-	-
	SE	10845/2016	1805-S/2016	-
Rio Novo do Sul	SE	337/2015	527-S/2015	50/2015
Vargem Alta	SE	2966/2015	435-S/2015	39/2015

Fonte: DEFESA CIVIL (2011 a 2017).

[1]: SE = Situação de Emergência.

3.1.1.3 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 a 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 referentes a desastres, foi observado no município de Piúma, em 2013, um evento decretado como situação de emergência devido à erosão.

A Figura 3.2 ilustra o levantamento das áreas com risco a deslizamentos de solo realizado pela CPRM - no âmbito municipal - enquanto o Quadro 3.4 caracteriza os problemas de deslizamento para cada um desses municípios.

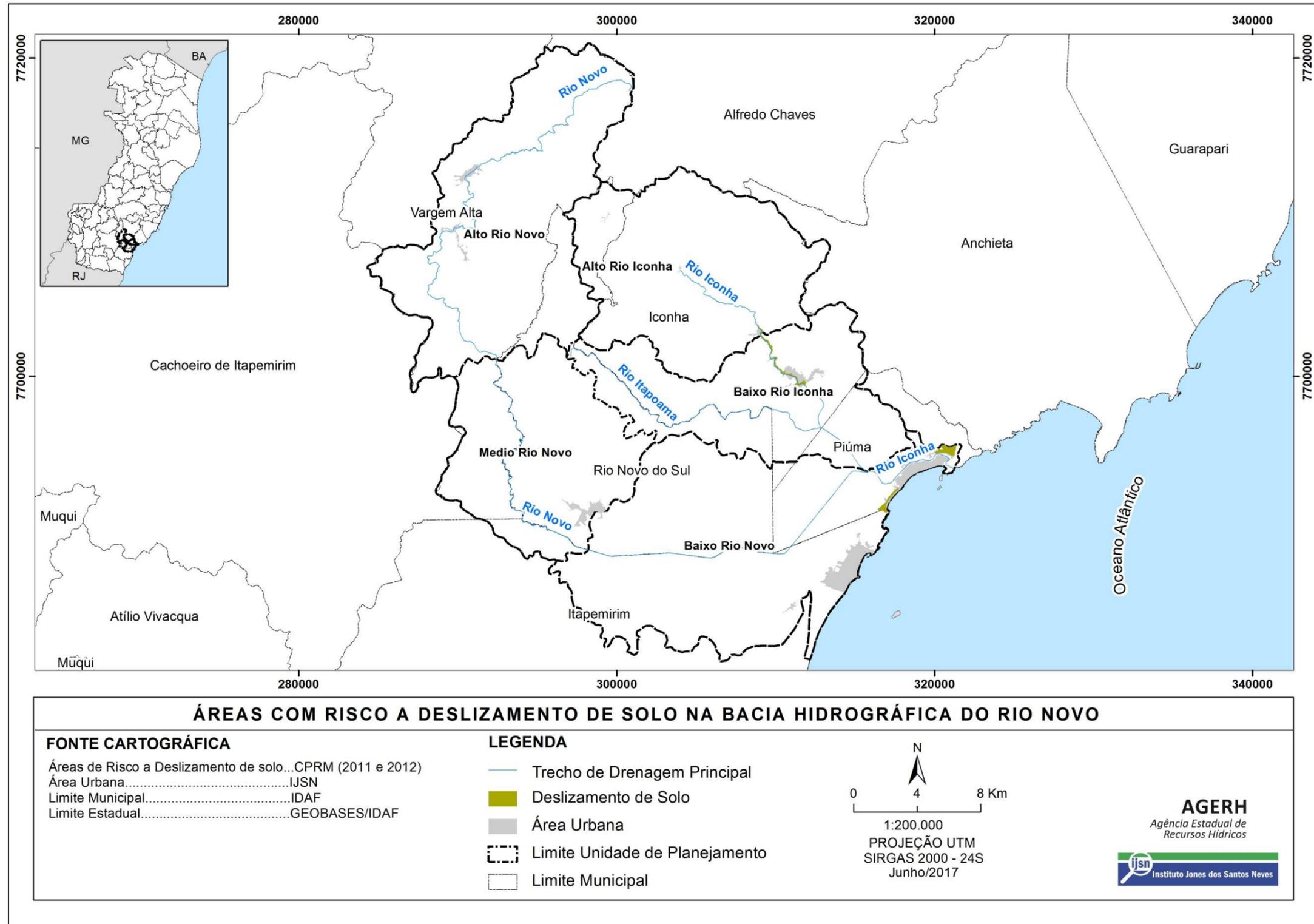
Quadro 3.4 - Problemas de deslizamento de solo da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Município	Local	Ano	Problema
Alto Rio Novo	Rio Novo do Sul	-	-	-
	Vargem Alta	Sede	2011	Deslizamento planar
Médio Rio Novo	Itapemirim	-	-	-
	Rio Novo do Sul	-	-	-
	Vargem Alta	-	-	-
Alto Rio Iconha	Iconha	-	2015	Encosta de baixa amplitude e declividade. Sem drenagens para águas pluviais.
	Rio Novo do Sul	-	-	-
Baixo Rio Iconha	Iconha	Alto Lagoa Funda	2015	Encosta de baixa amplitude e declividade. Sem drenagens para águas pluviais.
	Piúma	-	-	-
	Rio Novo do Sul	-	-	-
Baixo Rio Novo	Itapemirim	-	-	-
	Piúma	Sede	2012	Sopé do Monte Aghá. Trincas nas casas e no solo. Pontos onde já ocorreram deslizamentos, corte-aterro a 90°. Ponto de retirada de material abandonado.
				Ocupação de encosta de solo argiloso, instável. Área com evidências de deslizamento, pondo em risco residências para quem passa pela Rodovia do Sol.
				Encosta densamente povoada, corte e aterros irregulares, ausência de sistema de drenagem.
Rio Novo do Sul	-	-	-	

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do CPRM (2011 a 2015).

Nota: - Sinal indicativo que não há informação.

Figura 3.2 - Áreas com risco a deslizamentos de solo na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base em CPRM (2011 a 2015).

As principais áreas com risco de deslizamento de solo estão presentes ao longo do Rio Iconha, contidas nas UPs Alto Rio Iconha e Médio Rio Iconha. Essas regiões são susceptíveis ao processo de assoreamento, já que há o carregamento de sedimento nesses cursos d'água. Nesse contexto, também ganha destaque o município de Piúma, pertencente à UP Baixo Rio Novo, o qual possui áreas propensas ao mesmo processo, sendo observadas no bairro Niterói e nas proximidades do Monte Aghá, principalmente.

3.1.2 Reservação hídrica

Para esse tópico, com o objetivo de melhor compreender a dinâmica da disponibilidade hídrica na região, foram mapeados os barramentos existentes nos cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Novo através de imagens de satélite de alta resolução (CNES / Airbus / Copernicus / Landsat / DigitalGlobe / DataSIO / NOAA / U.S.Navy / NGA / GEBCO / TerraMetrics). Essa atividade foi realizada visto 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.

É importante ressaltar que a construção de barragens, como qualquer outra atividade humana, tem grande potencial de geração de impactos ambientais, que podem ser tanto positivos quanto negativos. Os impactos advindos dessas barragens estão diretamente relacionados às áreas alagadas; quanto maior a área, maior também o potencial de alterações ambientais e socioeconômicas.

Entretanto, segundo Matos, Silva e Pruski (2003), há de se colocar na balança os benefícios da construção de barramentos *versus* seu custo ambiental. Com isso, a implantação de um reservatório para a geração de energia hidrelétrica não pode ser avaliada da mesma forma que a de um reservatório destinado ao abastecimento público, já que as consequências da falta de água para abastecimento são mais graves.

Os aspectos positivos da construção de barragens muitas vezes são negligenciados, com a ênfase geralmente atribuída aos aspectos negativos. Com o objetivo de discutir os aspectos em torno dos impactos ambientais de uma forma mais racional, Matos, Silva e Pruski (2003) elencam os impactos positivos e negativos dessas obras de infraestrutura hídrica.

Dentre os impactos positivos pode-se 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. Dessa forma, a construção de barragens tem a capacidade de reservar o excedente de chuva dos períodos mais úmidos, para atender a necessidade de água nos períodos mais secos.

Como consequência de sua regularização, os reservatórios possuem a capacidade de atenuar a onda de cheia que aflui ao barramento, liberando o volume acumulado de forma distribuída, mitigando assim os danos provocados por possíveis enchentes. Além dos impactos positivos citados, a implantação de reservatórios também pode trazer consequências 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 à demanda hídrica da planta. Dessa forma o excedente hídrico 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 lançamento de efluentes ricos em nutrientes como fósforo e nitrogênio pode provocar a eutrofização e a proliferação de algas no reservatório, dificultando o aproveitamento do recurso hídrico para fins de abastecimento público e manutenção dos ecossistemas aquáticos.

Por fim, 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.

É necessário salientar que a metodologia do mapeamento dos barramentos envolveu a demarcação de pontos onde há represamento do curso d'água, não informando, portanto, a área do espelho d'água referente a esse barramento. Da mesma forma, não é especificado o uso de cada reservatório levantado nesse estudo, mas apenas sua localização.

Conforme explicitado, por não levar em conta 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 maior capacidade de armazenamento, para fins de irrigação ou geração de energia, por exemplo. Contudo, a

concentração e a forma como os barramentos estão distribuídos pela Bacia Hidrográfica do Rio Novo, podem contribuir para a tomada de decisões. Na Figura 3.3 é apresentada a localização dos pontos referentes aos barramentos.

Ao observar a disposição dos barramentos nota-se que a maior concentração dos reservatórios está presente na UP Alto Rio Novo, o que pode ser comprovado com os valores observados na Tabela 3.1. Pela característica dessa região, que é composta em grande parte por pequenas propriedades rurais, esses reservatórios são de pequenas acumulações de água, dispersos ao longo do território e estão associados em maior parte, ao abastecimento de assentamentos rurais, pequenas comunidades ou à manutenção da irrigação nos períodos de estiagem, principalmente dos cultivos de café por pequenos produtores.

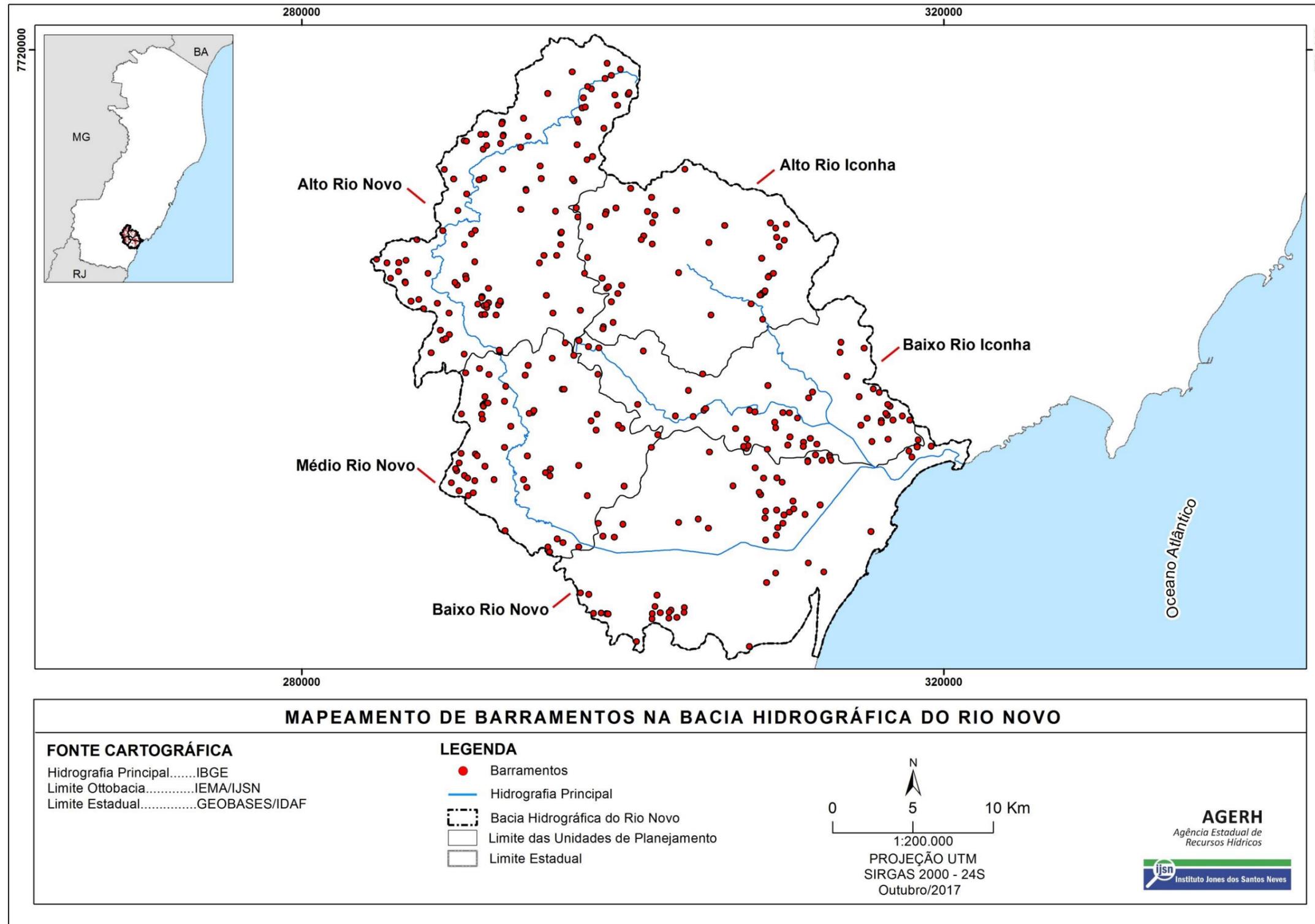
Entretanto, apesar dos reservatórios fornecerem segurança hídrica para a irrigação das atividades agrícolas mesmo nos períodos de estiagem, é necessário ressaltar que caso seu gerenciamento não parta de uma visão de gestão compartilhada dos recursos hídricos, a possibilidade de comprometer os demais usuários a jusante é alta, o que potencializa a geração de conflitos.

Tabela 3.1 - Número total e concentração dos barramentos por Unidade de Planejamento.

UP	Barramentos	Porcentagem do total	Área	Barramento/km ²
Alto Rio Novo	111	32,7%	184	0,60
Médio Rio Novo	64	18,9%	120	0,53
Baixo Rio Novo	64	18,9%	208	0,31
Alto Rio Iconha	47	13,9%	143	0,33
Baixo Rio Iconha	53	15,6%	122	0,44
Total	339	-	634	0,46

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.3 - Mapeamento dos barramentos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica

3.1.3 Estimativas e análise de disponibilidades hídricas quantitativas 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, 2017). Para isso, é necessário definir previamente a vazão mínima remanescente.

A vazão mínima remanescente é a menor vazão mantida no curso de água em seção de controle 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 3.5 apresentam-se as vazões de referência e os respectivos percentuais máximos outorgáveis adotados pelos órgãos gestores dos estados da região sudeste.

Quadro 3.5 - 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.

Estados	Instrumentos Legais	Limite máximo de outorga
Espírito Santo	Instrução Normativa IEMA 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 Jequitaiá, 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 estimativa da disponibilidade hídrica da Bacia Hidrográfica do Rio Novo:

- 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_{MLT}) como limite superior de disponibilidade de um curso, variável esta que determina o potencial hídrico de uma bacia, além de permitir caracterizar a maior vazão possível de ser regularizada em uma bacia.

3.1.3.1 Regionalização da vazão no estado do Espírito Santo

O Relatório nº05-A do "Projeto Águas Limpas" (IEMA, 2009a) 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, detalhadas 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). Para a Bacia Hidrográfica do Rio Novo a região hidrológica homogênea situa-se no código B6, conforme apresentada na Figura 3.4.

Figura 3.4 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Novo na divisão de regiões hidrológicamente homogêneas.



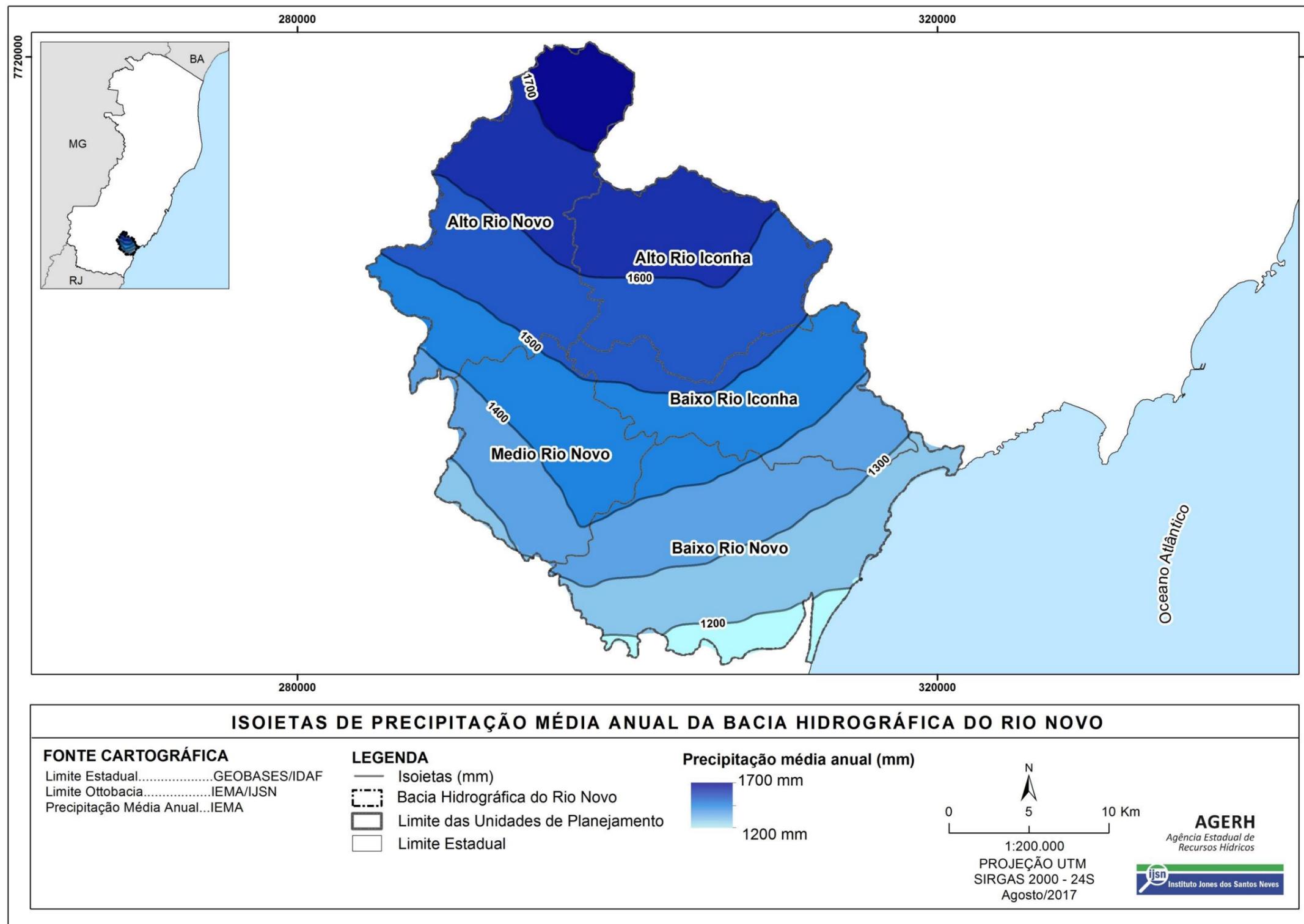
Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados de IEMA (2009a).

3.1.3.2 Precipitação média anual na Bacia Hidrográfica do Rio Novo

O conhecimento dos índices pluviométricos em estudos de regionalização de vazão auxilia diretamente na compreensão do comportamento hidrológico dos cursos d'água. Desta forma, com o intuito de dar suporte ao estudo de estimativa da disponibilidade hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, recorreu-se à análise da figura de precipitação média anual da bacia, elaborada pelo IEMA (2009a). Neste trabalho, os autores estimaram a precipitação pluviométrica média anual utilizando a série histórica de 131 postos pluviométricos distribuídos em todo o Estado do Espírito Santo, no período de outubro de 1949 a setembro de 2002, através da média aritmética das respectivas séries de precipitação anuais.

Conforme exposta na Figura 3.5, nota-se que a precipitação média anual sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Novo oscila de 1.121 mm/ano a 1.742 mm/ano, com valor médio de aproximadamente 1.431 mm/ano. Logo, comparada à média de precipitação anual para o Estado do Espírito Santo (1.219 mm/ano), observa-se uma alta incidência de chuva sobre essa região ocasionada, principalmente, pela topografia bastante acidentada.

Figura 3.5 - Precipitação média anual da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: IEMA (2009a).

3.1.3.3 Metodologia para estimativa da disponibilidade hídrica

3.1.3.3.1 Equações de regionalização empregadas

Para o presente diagnóstico, a disponibilidade hídrica nas unidades de planejamento do Rio Novo foi obtida através da aplicação das equações de regionalização de vazões referente a região hidrológica homogênea B6.

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 hidrometeorológica), pela seguinte expressão:

$$Q_{MLT} = 8,6933.10^{-6}.AD^{0,7865}.P^{1,2268}$$

Onde:

AD = área de drenagem, em km^2 ;

Q_{MLT} = vazão média de longo termo, em m^3/s ; e

P = precipitação total média anual, em mm.

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, conforme equação abaixo:

$$Q_{90} = 0,34.10^{-3}.Q_{MLT}$$

Onde:

Q_{90} = vazão média com permanência de 90% no tempo, em m^3/s ; e

Q_{MLT} = vazão média de longo termo, em m^3/s .

3.1.3.4 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 Bacia Hidrográfica do Rio Novo, considerando a área de drenagem à montante de cada trecho, cujos valores são apresentados na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 - Disponibilidade hídrica superficial para as unidades de planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Área UP (km ²)	Área acumulada (Km ²)	Precipitação Média (mm/ano)	Q ₉₀ (m ³ /s)	Q _{MLT} (m ³ /s)
Alto Rio Novo	184,4	184,4	1.593	1,5	4,4
Médio Rio Novo	119,9	304,2	1.534	2,1	6,3
Alto Rio Iconha	142,8	142,8	1.601	1,2	3,7
Baixo Rio Iconha	121,8	264,6	1.541	1,9	5,7
Baixo Rio Novo	207,0	775,9	1.250	3,5	10,3

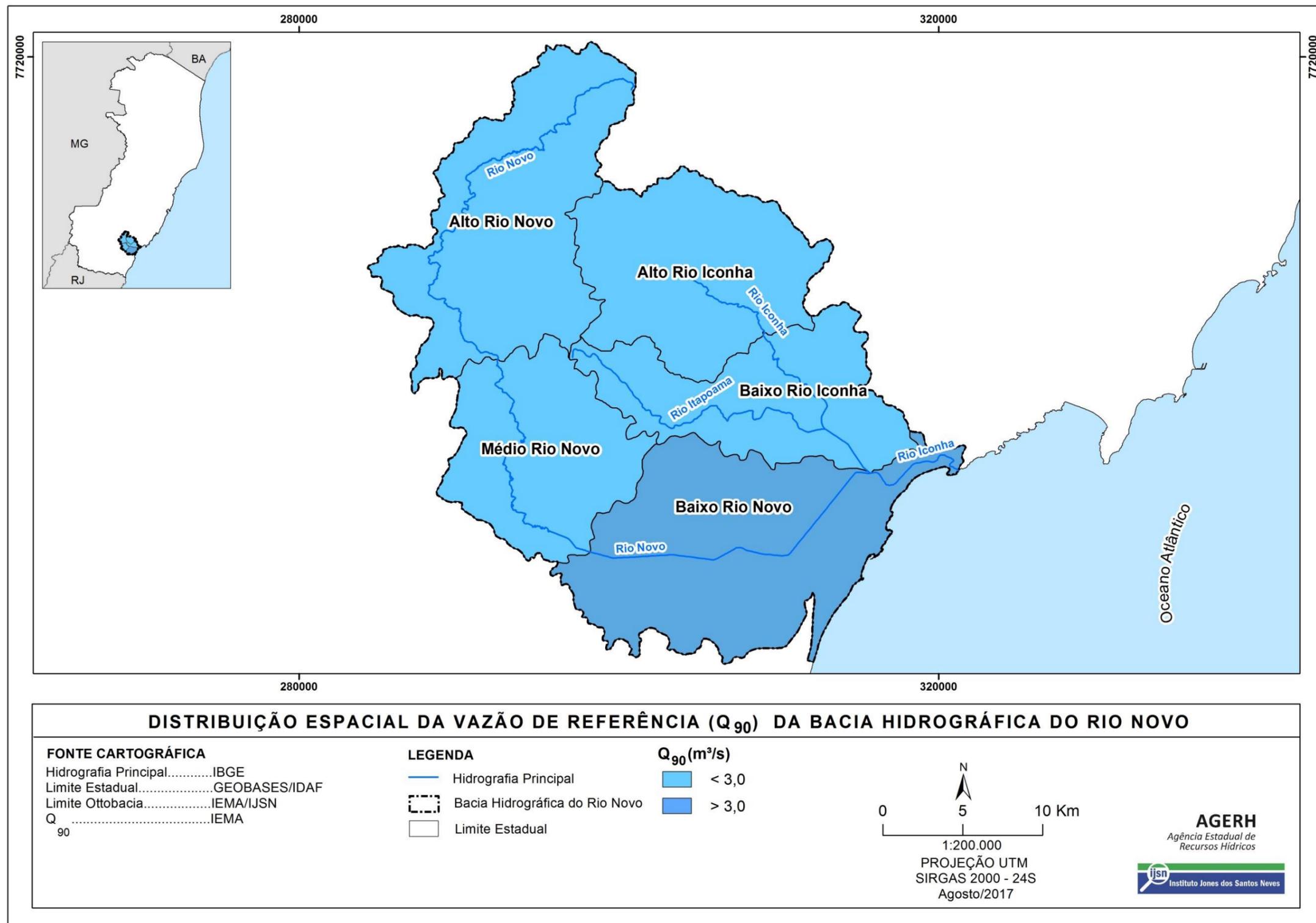
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Um caso particular entre as unidades de planejamento é o da UP Baixo Rio Novo, cuja disponibilidade hídrica total é função dos saldos hídricos de montante oriundos da UP Médio Rio Novo e Baixo Rio Iconha, além da água drenada em sua própria área. Porém, como apresentado na Figura 3.6, a maior parte da UP Baixo Rio Novo não conta com o saldo hídrico oriundo da UP Baixo Rio Iconha, visto que o ponto de confluência entre o Rio Novo e o Rio Iconha está localizado mais próximo à foz da bacia. Ou seja, apenas a porção da UP entre a referida confluência e a foz da bacia conta com esse saldo.

Nesse contexto, para estimativa da disponibilidade hídrica da UP Baixo Rio Novo a montante do ponto de confluência entre o Rio Novo e Rio Iconha, acumularam-se as áreas de drenagem da UP Alto Rio Novo, UP Médio Rio Novo e a parcela de área da UP Baixo Rio Novo até a confluência com o Rio Iconha, totalizando uma área acumulada de 503,2 km². Aplicando as equações de regionalização supracitadas, estimou-se os valores das vazões Q_{MLT} e Q₉₀, 2,5 m³/s e 7,3 m³/s respectivamente.

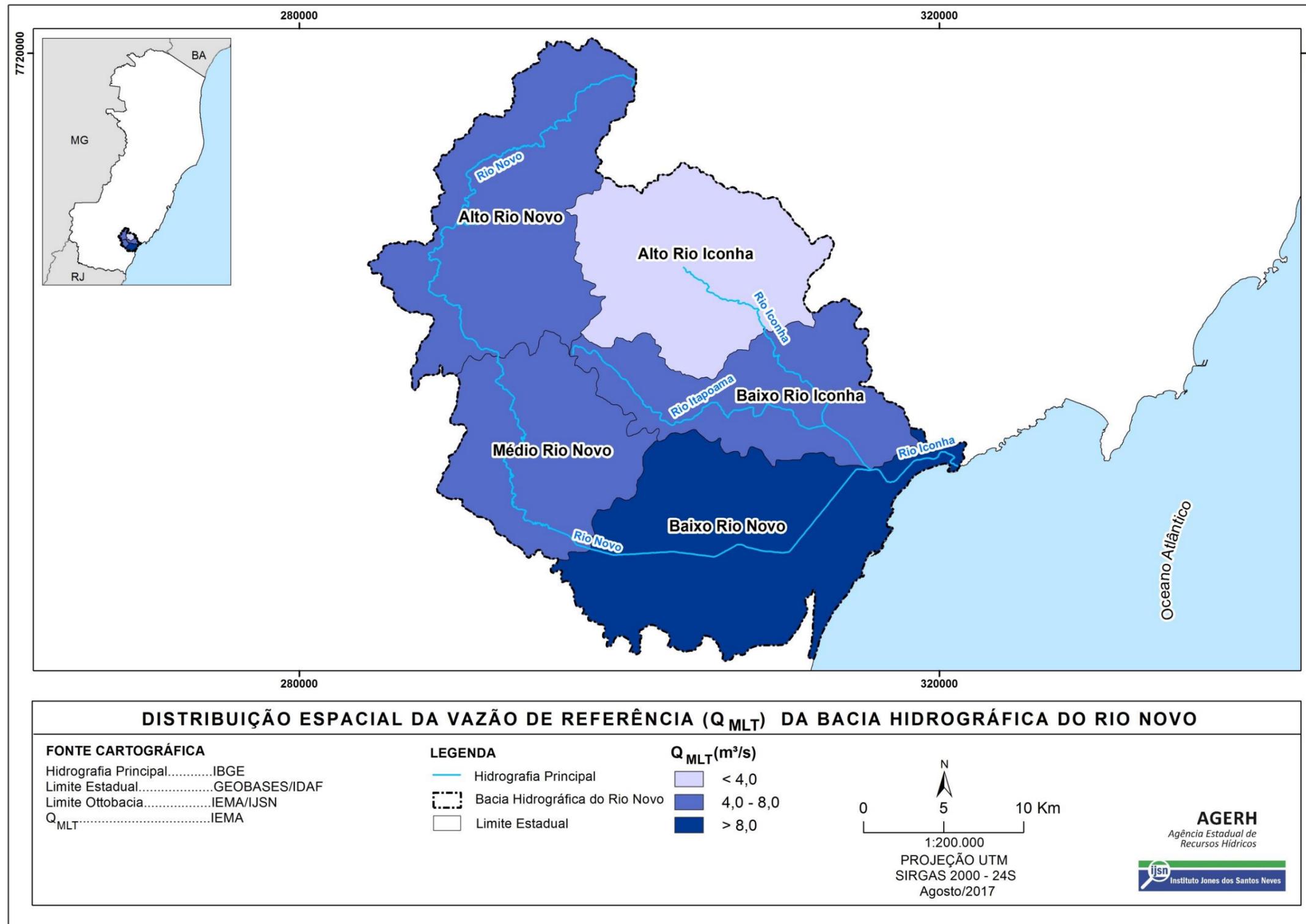
A Figura 3.6 e a Figura 3.7 ilustram, respectivamente, a distribuição espacial da vazão com 90% de permanência no tempo (Q₉₀) e a vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.

Figura 3.6 - Distribuição espacial da vazão de referência Q_{90} nas unidades de planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.7 - Distribuição espacial da vazão de referência Q_{MLT} nas unidades de planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.1.3.5 Validação dos resultados de disponibilidade hídrica da bacia do Rio Novo

De acordo com Tucci (2002), nenhum estudo de regionalização hidrológica substitui uma rede adequada de monitoramento hidrológico 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 Bacia Hidrográfica do Rio Novo pelas equações de regionalização de vazão propostas pela Nota Técnica SUORE/GRH/IEEMA Nº007/2013, realizou-se a comparação destas 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 3.6 são apresentadas as informações das estações fluviométricas presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

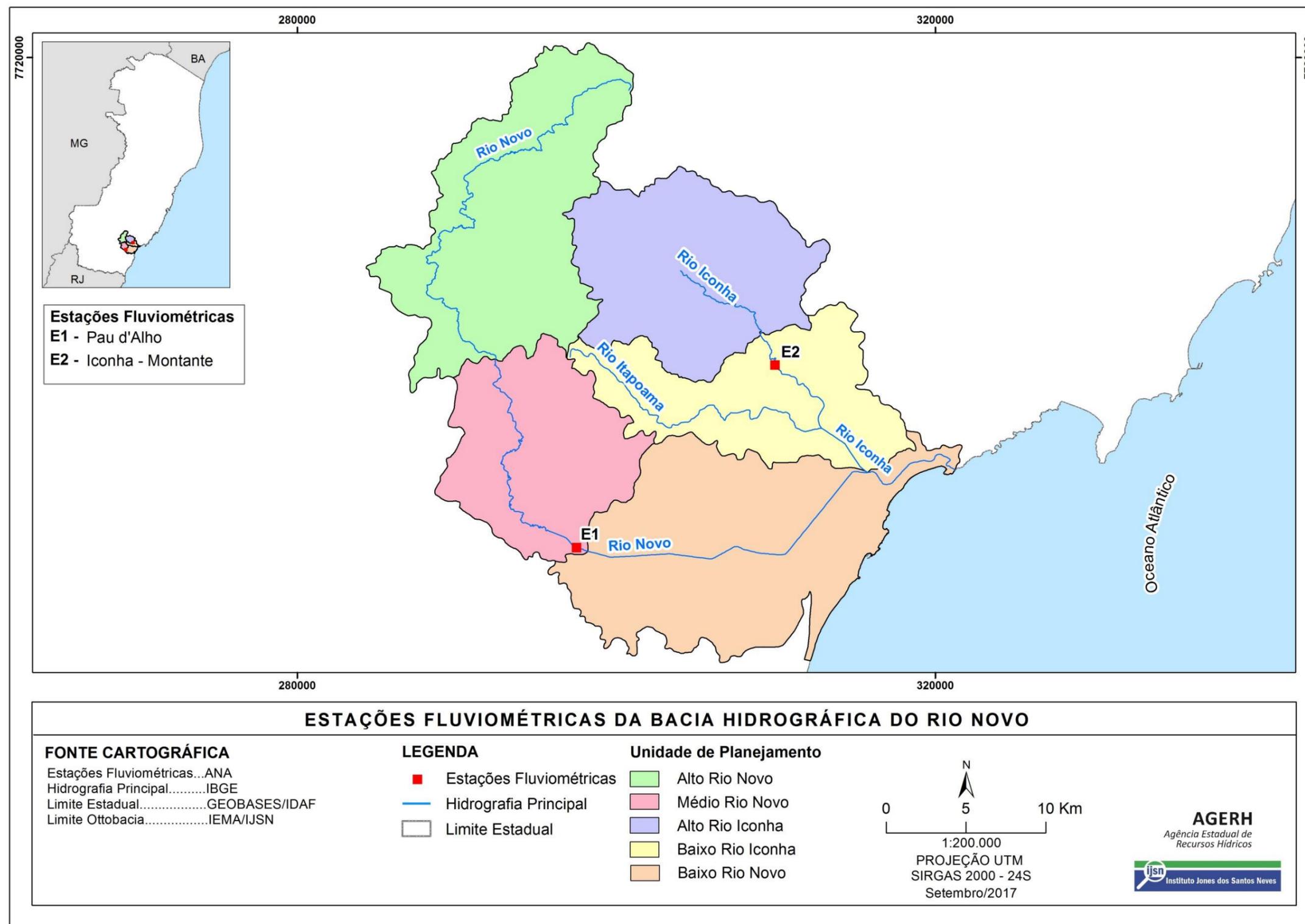
Quadro 3.6 - Estações fluviométricas da rede de monitoramento da ANA presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Estação	Código (ANA)	Período da série de dados	Nome da estação	Curso d'água	UP localizada
E1	57300000	Jan/1970 - Dez/2005	Pau D'Alho	Rio Novo	Médio Rio Novo
E2	57320000	Jan/1970 - Dez/2003	Iconha - Montante	Rio Iconha	Baixo Rio Iconha

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Na Figura 3.8 encontra-se espacializada a localização das estações fluviométricas presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Figura 3.8 - Localização das estações fluviométricas presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Conforme exposto na Tabela 3.3, os desvios percentuais médios entre as vazões de referências (Q_{90} e Q_{MLT}) estimadas e as observadas nas estações oscilaram de 10,3 a 20,7%. 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 as vazões estimadas pelas equações de regionalização reproduzem de maneira satisfatória as vazões de referência da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Tabela 3.3 - Vazões de referência estimadas pela Nota Técnica SUORE 007/2013, vazões de referência observadas e desvios percentuais na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Estação	Área de drenagem (km ²)	Precipitação (mm/ano)	Q_{90} est. (m ³ /s)	Q_{90} obs. (m ³ /s)	Desvio (%)	Q_{MLT} est. (m ³ /s)	Q_{MLT} obs. (m ³ /s)	Desvio (%)
E1	305,0	1.524	2,1	2,7	-20,7	6,3	7,1	-11,0
E2	149,0	1.601	1,3	1,4	-10,3	3,8	4,3	-12,0

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.1.4 Estimativas e análise de disponibilidades hídricas qualitativas superficiais

A avaliação da qualidade da água é também um fator de grande relevância no planejamento social e econômico de uma região, uma vez que os recursos hídricos terão usos diversos em uma bacia hidrográfica como, por exemplo, o abastecimento público. Além disso, a indicação da qualidade das águas servirá como subsídio para o processo de Enquadramento dos Corpos Hídricos conforme os padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357/2005 que estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional. Esse processo de Enquadramento objetiva, obrigatoriamente, manter ou melhorar a qualidade da água do cenário atual para o cenário futuro, ou seja, designa que a qualidade das águas no futuro não seja inferior à atual, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo.

A fim de caracterizar a qualidade atual e de séries históricas das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo foi realizada uma avaliação dos resultados de análises de qualidade da água. Os resultados dessas análises foram comparados aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA N° 357/2005. A referência de comparação foi a classe 2, haja vista que a referida resolução estabelece em seu Art. 42 que:

Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1,

exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Também foram identificados os principais fatores intervenientes como forma de vincular a qualidade da água aos usos existentes nas unidades de planejamento da referida bacia hidrográfica.

Nesse sentido, a qualidade das águas superficiais na Bacia Hidrográfica do Rio Novo foi analisada considerando as séries históricas de qualidade de estações de monitoramento da AGERH e da ANA. Além das malhas amostrais supracitadas, foi estabelecida a Rede Complementar para o monitoramento qualitativo no âmbito do presente Plano de Recursos Hídricos.

3.1.1.1 Rede de monitoramento

A Rede Complementar de monitoramento de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo possui 5 estações de amostragem (Quadro 3.7), além das redes de monitoramento mantidas pela AGERH (5 estações - Quadro 3.8) e pela ANA (6 estações - Quadro 3.9), totalizando 16 estações. Dessa forma, essa bacia possui uma densidade de 0,021 estações por km². Todas as 16 estações de monitoramento de qualidade da água na Bacia Hidrográfica do Rio Novo estão apresentadas no mapa da Figura 3.9.

Quadro 3.7 - Estações de monitoramento de qualidade das águas da Rede Complementar na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Código	Estação Amostral	Coordenadas (UTM)	
		Latitude	Longitude
RN01	Rio Novo - 1	290652	7712630
RN02	Rio Novo - 2	292392	7699720
RN03	Rio Iconha - 1	304049	7706636
RN04	Rio Iconha - 2	311474	7699418
RN05	Rio Itapoama	308446	7697350

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

As estações amostrais da Rede Complementar de monitoramento foram definidas contemplando todas as unidades de planejamento da bacia (5 UPs), todos os principais rios - visando o futuro enquadramento - e a jusante das principais sedes municipais.

Os dados de qualidade de água da Rede Complementar de monitoramento da qualidade de água relativos aos dois períodos amostrados constam no ANEXO A.

Quadro 3.8 - Estações de monitoramento da qualidade das águas mantidos pela AGERH na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Código	Estação Amostral	Coordenadas (UTM)		Dados	Série Histórica
		Latitude	Longitude		
RNS1C005	Na ponte que divide Itapemirim com Rio Novo do Sul	299735	7688722	35	2007 - 2017
RNS1C010	Na ponte a jusante da captação da CESAN	297545	7691470	35	2007 - 2017
LGD1L001	Próximo à captação do SAAE	307798	7683821	35	2007 - 2017
LGD1L002	Na prainha	308539	7684752	34	2007 - 2017
RPM2C015	Segunda ponte dentro da Cidade de Piúma	318506	7692405	6	2012 - 2017

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH.

Todos os dados de qualidade de água da AGERH foram obtidos por meio de ofícios e constam no ANEXO B.

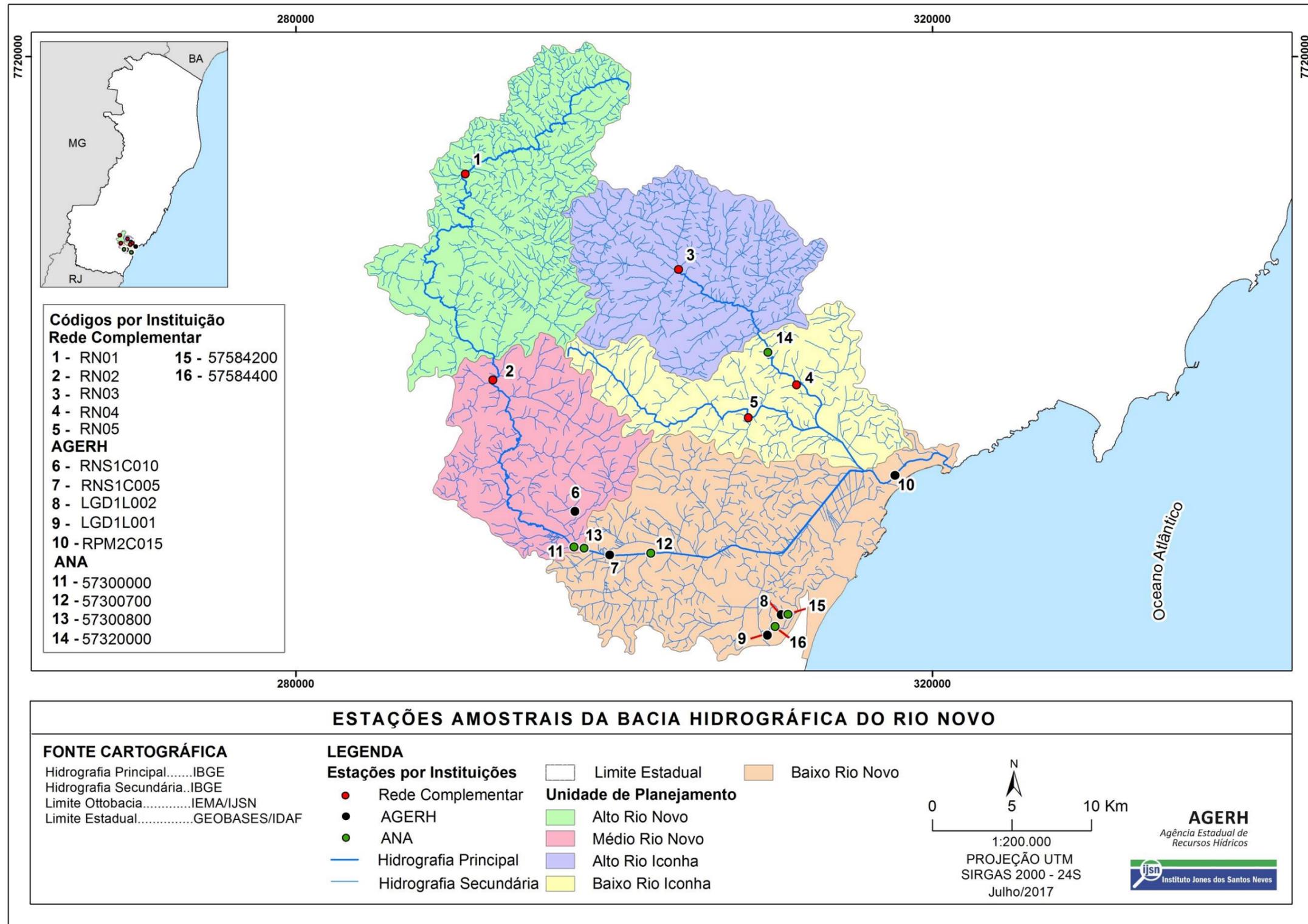
Quadro 3.9 - Estações de monitoramento da qualidade das águas mantidos pela ANA na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Código	Estação Amostral	Respon-sável	Opera-dor	Coordenadas (UTM)		Dados	Série Histórica
				Latitude	Longitude		
57300000	Pau D'Alho	ANA	CPRM	297486	7689238	34	1978 - 2016
57300700	Ponte Itapemirim/ Rio Novo do Sul	IEMA - ES	IEMA - ES	302314	7688835	31	1999 - 2010
57300800	Captação CESAN	IEMA - ES	IEMA - ES	298130	7689140	31	1999 - 2010
57320000	Iconha (Montante)	ANA	CPRM	309668	7701435	37	1978 - 2016
57584200	Captação SAAE	IEMA - ES	IEMA - ES	310932	7684993	30	1999 - 2010
57584400	Próx. Plantação Abacaxi (Lagoa Guanandi)	IEMA - ES	IEMA - ES	310119	7684238	28	1999 - 2010

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Todos os dados de qualidade de água da ANA foram obtidos por meio da plataforma HydroWeb, disponíveis no site da Agência, e constam no ANEXO C.

Figura 3.9 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Novo com as 16 estações de monitoramento da qualidade das águas.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

A avaliação da qualidade da água superficial juntamente com o levantamento de uso e ocupação do solo e a disponibilidade quantitativa de água são formas de apontar os principais fatores que pressionam os usos da água e os agentes capazes de sua degradação.

Para caracterizar a qualidade da água superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Novo foram consultadas, conforme supracitado, as seguintes fontes:

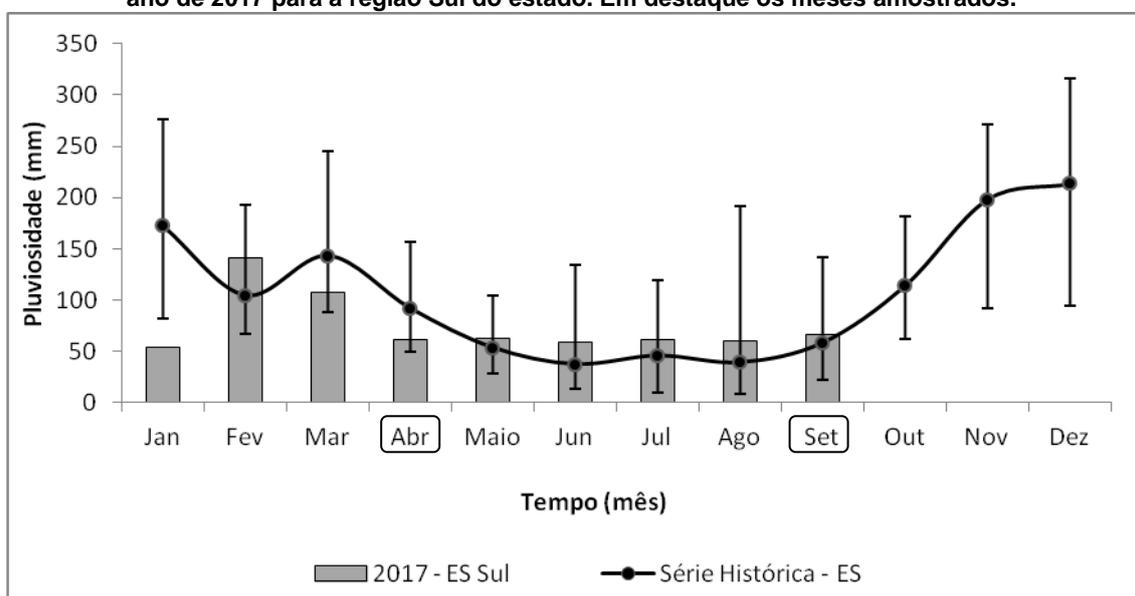
- ✓ Dados de qualidade da água superficial do monitoramento realizado pela AGERH (5 estações);
- ✓ Dados de qualidade da água superficial do monitoramento realizado pela ANA (6 estações);
- ✓ Dados de duas campanhas de monitoramento realizada pela Rede Complementar no Plano de Bacia (5 estações).

O monitoramento realizado pela AGERH segue o padrão de coletas trimestrais, sendo esses dados relativos a campanhas de março de 2007 a abril de 2017. Já a frequência de amostragem do monitoramento realizado pela ANA não segue um padrão. Entretanto, o padrão mais atual é de três campanhas por ano. Esses dados são relativos a campanhas realizadas com datas diferentes. Para as estações 57300000 e 57320000, as campanhas são de 2002 a 2016 com uma campanha de seis coletas no ano de 1978 e já para as demais estações, as campanhas compreendem os anos de 1999 a 2010.

As duas campanhas do monitoramento realizado pela Rede Complementar contemplaram dois períodos sazonais: abril de 2017 (período chuvoso, segundo a série histórica para o estado do Espírito Santo) e setembro de 2017 (período seco, segundo a série histórica para o Estado do Espírito Santo). Entretanto, o ano de 2017 foi um ano atípico para o Espírito Santo, e, segundo dados de 2017 do INCAPER, o valor de precipitação registrado para o mês de abril foi inferior ao valor da série histórica, enquanto o valor referente ao mês de setembro foi superior ao valor da série histórica, conforme mostra o gráfico da Figura 3.10. Esse gráfico foi construído a partir de dados de 117 estações de monitoramento de pluviosidade (ANEXO D) da ANA, obtidos na plataforma HidroWeb, com séries históricas superiores a 15 anos de dados, e dados de pluviosidade do ano de 2017 obtidos pelo site do INCAPER.

Dessa forma, os dados de qualidade de água superficial obtidos no mês de abril foram analisados como dados de período seco, e os dados de qualidade de setembro foram analisados como dados de período chuvoso. Apesar dos valores de precipitação registrada para os dois meses amostrados terem sido semelhantes, (abril - 62,0 mm e setembro - 66,6 mm) os 7 dias que antecederam à coleta do mês de abril não registraram precipitação significativa (0,05 mm), enquanto que os 7 dias que antecederam à coleta de setembro registraram precipitação (15 mm), assim como durante a coleta.

Figura 3.10 - Série histórica de pluviosidade das 117 estações pluviométricas do Espírito Santo do ano de 2017 para a região Sul do estado. Em destaque os meses amostrados.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base nos dados da ANA e do INCAPER (2017e).

3.1.1.2 Metodologia

A caracterização da qualidade das águas superficiais na Bacia Hidrográfica do Rio Novo foi realizada de acordo com os padrões estabelecidos na Resolução CONAMA Nº 357/2005. Cabe salientar que as três fontes de dados de qualidade de água (AGERH, ANA e Rede Complementar) 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 Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Dessa forma, a Análise de Conformidade, estabelecendo a classificação da qualidade atual da água, foi realizada considerando os seguintes parâmetros: Coliformes Termotolerantes (Coli), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_{5,20}), Fósforo Total (PT), Nitrogênio Amoniacal (N-NH₃) e Oxigênio Dissolvido (OD). Os parâmetros supracitados, que também são analisados pela AGERH e pela ANA, foram classificados considerando que o valor mínimo de 85% de todas as análises atende os limites estabelecidos pela classe. Especificamente para o monitoramento realizado pela Rede Complementar do Plano, que contempla apenas duas amostragens, foi utilizado o valor em que a qualidade da água está mais comprometida.

Os parâmetros físicos, químicos e biológicos caracterizadores da qualidade das águas superficiais avaliados pela Rede Complementar de monitoramento nesse diagnóstico constam no Quadro 3.10, os parâmetros monitorados pela AGERH constam no Quadro 3.11 e os parâmetros monitorados pela ANA (para a maioria das estações de monitoramento) no Quadro 3.12.

Quadro 3.10 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos analisados pela Rede Complementar na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Parâmetros	Variáveis	Abreviatura	Unidade
Biológico	Coliformes Termotolerantes	Coli	NMP/100mL
Físico	Temperatura da água	Temp. Am	°C
	Turbidez	Turb	UNT
Químico	Condutividade Elétrica	CE	µS/cm
	Demanda Bioquímica de Oxigênio	DBO _{5,20}	mg de O ₂ /L
	Fósforo Solúvel Reativo	PO ⁴⁻	mg/L
	Fósforo Total	PT	mg/L
	Nitrato	NO ₃	mg/L
	Nitrogênio Amoniacal	N-NH ₃	mg/L
	Nitrogênio Total	NT	mg/L
	Oxigênio Dissolvido	OD	mg/L
	pH	pH	-
Sólidos Totais Dissolvidos	STD	mg/L	

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Quadro 3.11 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos monitorados pela AGERH na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Parâmetros	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 _{5,20}	mg de O ₂ /L
	Demanda Química de Oxigênio	DQO	mg/L
	Fósforo Total	PT	mg/L
	Nitrato	NO ₃	mg/L
	Nitrito	NO ₂	mg/L
	Nitrogênio Amoniacal	N-NH ₃	mg/L
	Nitrogênio Total	NT	mg/L
	Nitrogênio Total Kjeldahl	NT KJ	mg/L
	Oxigênio Dissolvido	OD	mg/L
	pH	pH	-
	Sólidos Totais	ST	mg/L
	Sólidos Totais Dissolvidos	STD	mg/L
Surfactante	Surf	mg/L	

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH.

Quadro 3.12 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos monitorados pela ANA na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, para a maioria das estações amostrais.

Parâmetros	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 _{5,20}	mg de O ₂ /L
	Fósforo Solúvel Reativo	PO ⁴⁻	mg/L
	Fósforo Total	PT	mg/L
	Nitrato	NO ₃	mg/L
	Nitrito	NO ₂	mg/L
	Nitrogênio Amoniacal	N-NH ₃	mg/L
	Nitrogênio Total	NT	mg/L
	Nitrogênio Orgânico	N. Org	mg/L
	Nitrogênio Total Kjeldahl	NT KJ	mg/L
Oxigênio Dissolvido	OD	mg/L	

Quadro 3.12 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos monitorados pela ANA na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, para a maioria das estações amostrais.

Parâmetros	Variáveis	Abreviatura	Unidade
Químico	pH	pH	-
	Sólidos Totais Dissolvidos	STD	mg/L
	Ferro Total	FeT	mg/L
	Zinco	Zn	mg/L

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Complementarmente à Análise de Conformidade, foi calculado o Índice de Qualidade de Água (IQA), o qual 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). Esse índice utiliza em seu cálculo nove parâmetros, sendo eles: Oxigênio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo Total, Nitrogênio Total, 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 através do produtório ponderado desses 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. O IQA é calculado por meio da seguinte equação:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

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. A classificação adotada pelo Estado do Espírito Santo, assim como outros estados como São Paulo, Ceará e Bahia, consta na Tabela 3.4.

Tabela 3.4 - 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

Tabela 3.4 - Faixas de IQA utilizadas no Estado do Espírito Santo.

Faixas de IQA utilizada no ES	Avaliação da Qualidade da Água
37 - 51	RAZOÁVEL
20 - 36	RUIM
0 - 19	PÉSSIMA

Fonte: CETESB (2017).

Além da Análise de Conformidade e do cálculo do IQA, mostrados a seguir, 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 desses 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 compartmentado - por meio das unidades de planejamento - sobre a situação físico-química e biológica atual dos cursos de água da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, e conseqüentemente, subsidiar uma proposta futura de enquadramento. Aliado a isso, 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 meio hídrico.

3.1.1.3 Resultados da qualidade da água

Dados da Rede Complementar

No Quadro 3.13 é apresentada a Análise de Conformidade referente às cinco estações monitoradas pela Rede Complementar deste Plano de Bacia.

Quadro 3.13 - Análise de Conformidade das estações monitoradas pela Rede Complementar na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Estação Amostral	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	DBO _{5,20} (mg O ₂ /L)	N-NH ₃ (mg/L)	OD (mg/L)	PT (mg/L)
RN01	Classe 4	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 4
RN02	Classe 4	Classe 4	Classe 1	Classe 3	Classe 1
RN03	Classe 4	Classe 4	Classe 1	Classe 1	Classe 3
RN04	Classe 4	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 2
RN05	Classe 2	Classe 3	Classe 1	Classe 1	Classe 1

Legenda:

■ Classe 1
 ■ Classe 2
 ■ Classe 3
 ■ Classe 4

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Os parâmetros de qualidade que se apresentam mais comprometidos nas estações de monitoramento da Rede Complementar da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, mostradas abaixo nas fotos (Foto 3.1, Foto 3.2, Foto 3.3, Foto 3.4 e Foto 3.5), são coliformes termotolerantes e DBO, estando as quatro primeiras estações com características semelhantes à classe 4. Outros dois parâmetros que também se destacam são OD e PT, o primeiro com concentrações que oscilam até a classe 3; enquanto o segundo, até a classe 4. Apesar dos parâmetros supracitados mostrarem uma baixa qualidade dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, o parâmetro N-NH₃, que pode ser indicativo de contaminação de origem fecal recente, manteve-se com concentrações características à classe 1 para todas as estações.

As fotos dos pontos amostrais da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, contemplando as coletas dos meses de abril e setembro, estão apresentadas abaixo.

Foto 3.1 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade de água da estação amostral RN01 da Rede Complementar. Foto a - Abril/2017 e foto b - Setembro/2017.



Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RN01 localiza-se no rio Novo, a jusante da sede municipal de Vargem Alta e está compreendida na UP Alto Rio Novo.

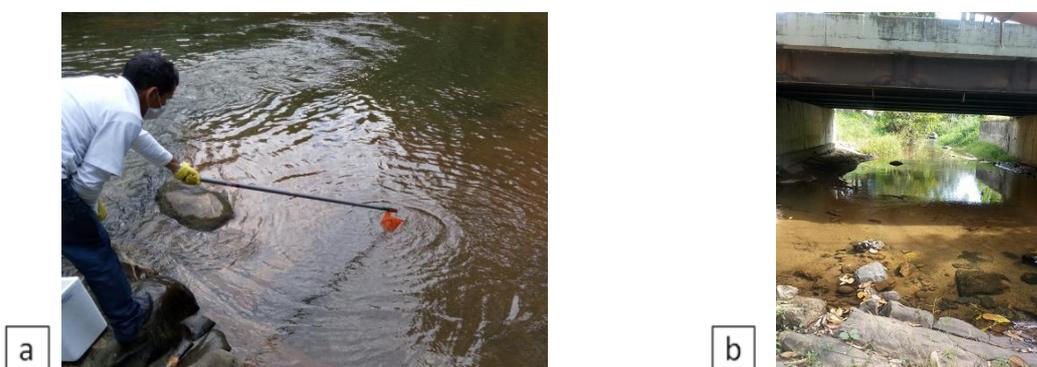
Foto 3.2 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade de água da estação amostral RN02 da Rede Complementar. Foto a - Abril/2017 e foto b - Setembro/2017.



Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RN02 localiza-se no rio Novo, a jusante dos distritos de Concórdia e Jaciguá, ambos localizados no município de Vargem Alta e está compreendida na UP Médio Rio Novo.

Foto 3.3 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade de água da estação amostral RN03 da Rede Complementar. Foto a - Abril/2017 e foto b - Setembro/2017.



Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RN03 localiza-se no rio Iconha, a jusante do distrito de Duas Barras, no município de Iconha e está compreendida na UP Alto Rio Iconha.

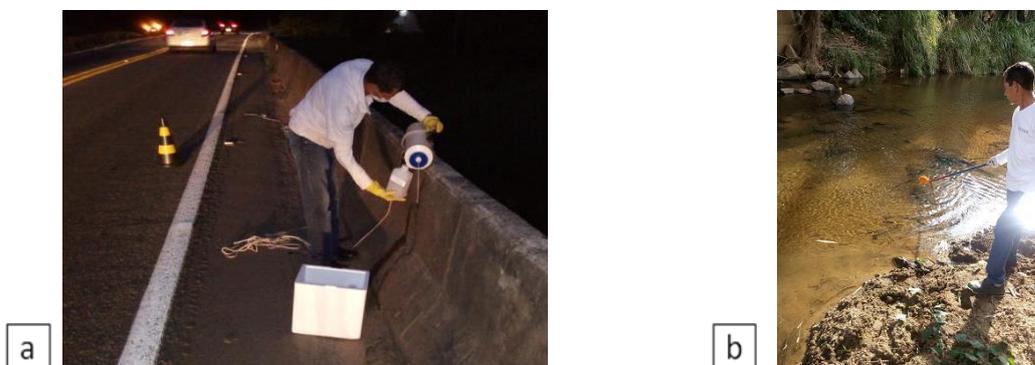
Foto 3.4 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade de água da estação amostral RN04 da Rede Complementar. Foto a - Abril/2017 e foto b - Setembro/2017.



Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RN04 localiza-se no rio Iconha, a jusante da sede municipal de Iconha e está compreendida na UP Baixo Rio Iconha.

Foto 3.5 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade de água da estação amostral RN05 da Rede Complementar. Foto a - Abril/2017 e foto b - Setembro/2017.



Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral RN05 localiza-se no rio Itapoama, no município de Iconha e está compreendida na UP Baixo Rio Iconha.

Dados da AGERH

No Quadro 3.14 é apresentada a Análise de Conformidade referente às cinco estações monitoradas pela AGERH.

Quadro 3.14 - Análise de Conformidade das estações monitoradas pela AGERH na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Estação Amostral	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	DBO (mg O ₂ /L)	N-NH ₃ (mg/L)	OD (mg/L)	PT (mg/L)
RNS1C005	Classe 4	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 2
RNS1C010	Classe 4	Classe 2	Classe 1	Classe 1	Classe 1
LGD1L001	Classe 2	Classe 2	Classe 1	Classe 2	Classe 1
LGD1L002	Classe 2	Classe 2	Classe 1	Classe 1	Classe 1
RPM2C015	Classe 4	Classe 2	Classe 1	Classe 2	Classe 1

Legenda:

Classe 1
 Classe 2
 Classe 3
 Classe 4

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH.

Conforme a análise dos dados de monitoramento da AGERH, o parâmetro de qualidade que se apresenta mais comprometido é coliformes termotolerantes, apresentando características que se assemelham a corpos hídricos enquadrados na classe 4 para três estações. Por outro lado, os parâmetros DBO, PT, N-NH₃ e OD apresentam melhor qualidade, com características variando entre as classes 1 e 2.

Dados da ANA

No Quadro 3.15 é apresentada a Análise de Conformidade referente às seis estações monitoradas pela ANA.

Quadro 3.15 - Análise de Conformidade das estações monitoradas pela ANA na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Estação Amostral	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	DBO (mg O ₂ /L)	N-NH ₃ (mg/L)	OD (mg/L)	PT (mg/L)
57300000	Sem dado	Sem dado	Sem dado	Classe 1	Sem dado
57300700	Classe 4	Classe 1	Sem dado	Classe 1	Classe 1
57300800	Classe 4	Classe 1	Sem dado	Classe 1	Classe 1
57320000	Sem dado	Sem dado	Sem dado	Classe 1	Sem dado
57584200	Classe 2	Classe 2	Classe 1	Classe 3	Classe 1
57584400	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 2	Classe 1

Legenda:

Classe 1
 Classe 2
 Classe 3
 Classe 4
 Sem dado

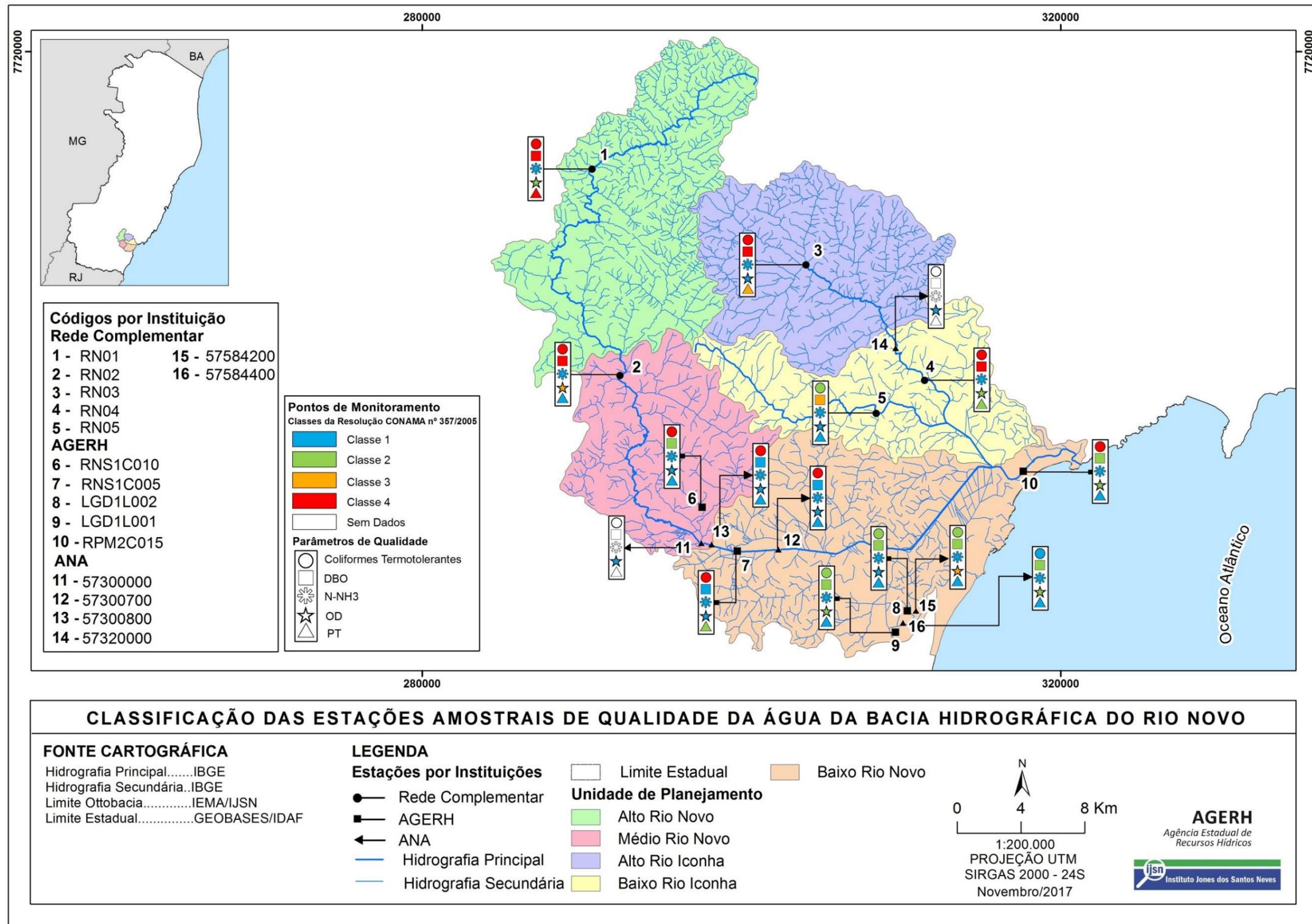
Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Da mesma forma que no monitoramento da Rede Complementar e da AGERH, na análise dos dados de monitoramento da ANA, o parâmetro de qualidade que se mostrou mais comprometido foi coliformes termotolerantes, apresentando

concentrações equivalentes desde a classe 1 até a classe 4. Por outro lado, os parâmetros DBO, N-NH₃, OD e PT apresentam melhor qualidade, com concentrações que são características das classes 1 e 2, com exceção da estação amostral 57584200, que apresentou característica semelhante à classe 3 para PT.

Na Figura 3.11 são apresentas as estações de monitoramento com informações das três fontes consideradas (Rede Complementar, AGERH e ANA) com a classificação resultante da caracterização da qualidade da água por parâmetro conforme metodologia descrita, que já fora supracitada.

Figura 3.11 - Classificação das 16 estações amostrais de qualidade da água da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Análise Sazonal

Para a análise sazonal dos principais parâmetros utilizados para futuro enquadramento, utilizou-se o cálculo do IQA e o teste estatístico de Mann-Whitney.

Para as estações amostrais da Rede Complementar (Quadro 3.16), a análise do cálculo do IQA mostrou que a estação RN01 apresentou a avaliação da qualidade da água como Razoável para os dois períodos amostrados. O Índice apresentou melhora para a estação RN02, enquanto que para a estação RN04 a avaliação foi pior.

Quadro 3.16 – Análise de IQA referente às amostras da Rede Complementar para a Bacia Hidrográfica do Rio Novo nos meses de abril e setembro.

Estação Amostral	ABRIL		SETEMBRO	
	IQA	Avaliação da Qualidade da Água	IQA	Avaliação da Qualidade da Água
RN01	49	Razoável	49	Razoável
RN02	51	Razoável	64	Boa
RN03	66	Boa	73	Boa
RN04	58	Boa	46	Razoável
RN05	76	Boa	78	Boa

Legenda:

■ Ótima
 ■ Boa
 ■ Razoável
 ■ Ruim
 ■ Péssima

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Para as estações amostrais da AGERH (Quadro 3.17), a análise do cálculo do IQA mostrou que a avaliação da qualidade da água oscilou entre Ótima e Boa nos dois períodos sazonais, sem nenhuma predominância entre tais avaliações, com exceção apenas de uma amostragem no período chuvoso da estação amostral RPM2C015 que apresentou avaliação Razoável.

Quadro 3.17 - Análise de IQA para os dados de monitoramento das estações da AGERH para a Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Estação Amostral	SECO		CHUVOSO	
	IQA	Avaliação da Qualidade da Água	IQA	Avaliação da Qualidade da Água
RNS1C005	69	Boa	77	Boa
	69	Boa	60	Boa
	69	Boa	77	Boa
	71	Boa	66	Boa
	73	Boa	66	Boa
	69	Boa	77	Boa
	83	Ótima	60	Boa
	69	Boa	76	Boa

Quadro 3.17 - Análise de IQA para os dados de monitoramento das estações da AGERH para a Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Estação Amostral	SECO		CHUVOSO	
	IQA	Avaliação da Qualidade da Água	IQA	Avaliação da Qualidade da Água
RNS1C005	60		71	
	77		77	
	77		71	
	77		79	
	73		74	
	79		66	
RNS1C010			60	
	79		70	
	79		79	
	71		71	
	69		58	
	73		71	
	73		79	
	65		59	
	71		59	
	71		71	
	65		71	
	65		71	
	71		62	
	68		74	
68		61		
		58		
LGD1L001	69		73	
	83		83	
	79		83	
	79		80	
	79		79	
	77		80	
	80		60	
	82		86	
	69		82	
	86		86	
	76		86	
	86		76	
	90		81	
86		71		
		76		
LGD1L002	77		80	
	77		83	

Quadro 3.17 - Análise de IQA para os dados de monitoramento das estações da AGERH para a Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Estação Amostral	SECO		CHUVOSO	
	IQA	Avaliação da Qualidade da Água	IQA	Avaliação da Qualidade da Água
LGD1L002	80	Ótima	80	Ótima
	79	Boa	80	Ótima
	79	Boa	80	Ótima
	77	Boa	80	Ótima
	80	Ótima	80	Ótima
	74	Boa	55	Boa
	77	Boa	87	Ótima
	66	Boa	76	Boa
	76	Boa	82	Ótima
	86	Ótima	70	Boa
	90	Ótima	70	Boa
RPM2C015	58	Boa	47	Razoável
	76	Boa	74	Boa
			64	Boa

Legenda:

Ótima
 Boa
 Razoável
 Ruim
 Péssima

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH.

Para as estações amostrais da ANA (Quadro 3.18), a análise do cálculo do IQA mostrou que a maioria das estações apresentaram a avaliação da qualidade da água como Boa, e em algumas amostragens, como Ótima, para os dois períodos sazonais. Entretanto, há duas estações cuja avaliação mostrou-se Razoável, 57300700 e 57584200, em apenas uma das amostragens para o período chuvoso.

Quadro 3.18 - Análise de IQA para os dados de monitoramento das estações da ANA para a Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Estação Amostral	SECO		CHUVOSO	
	IQA	Avaliação da Qualidade da Água	IQA	Avaliação da Qualidade da Água
57300700	58	Boa	64	Boa
	69	Boa	44	Razoável
	64	Boa	65	Boa
	66	Boa	61	Boa
	71	Boa	73	Boa
	65	Boa	56	Boa
	71	Boa	55	Boa

Quadro 3.18 - Análise de IQA para os dados de monitoramento das estações da ANA para a Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Estação Amostral	SECO		CHUVOSO	
	IQA	Avaliação da Qualidade da Água	IQA	Avaliação da Qualidade da Água
57300700	75		53	
	64		67	
	64		64	
	66			
	72			
	62		63	
57300800	61		59	
	69		71	
	77		71	
	73		60	
	79		63	
	77		69	
	77		63	
	84		79	
	80		82	
	73		82	
	74		71	
	66		71	
	70		60	
	79		81	
73				
57584200	68		62	
	72		66	
	68		44	
	64		73	
	70		65	
	71		65	
	84		59	
	83		68	
	77		54	
	69		66	
			69	
	79		67	
			76	
	54		83	
			69	
60		75		
		83		

Quadro 3.18 - Análise de IQA para os dados de monitoramento das estações da ANA para a Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Estação Amostral	SECO		CHUVOSO	
	IQA	Avaliação da Qualidade da Água	IQA	Avaliação da Qualidade da Água
57584400	66	Boa	61	Boa
	86	Ótima	82	Ótima
	74	Boa	69	Boa
	82	Ótima	73	Boa
	80	Ótima	87	Ótima
	81	Ótima	73	Boa
	84	Ótima	65	Boa
	72	Boa	67	Boa
	67	Boa	84	Ótima
			70	Boa
	81	Ótima	73	Boa
			77	Boa
	61	Boa	72	Boa
			74	Boa
67	Boa	74	Boa	
		84	Ótima	

Legenda:

Ótima
 Boa
 Razoável
 Ruim
 Péssima

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

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: NO_3 , PO_4^{4-} e STD, indicadas pelo valor de p , em vermelho, no Quadro 3.19. A análise das faixas de variação dos parâmetros pode ser visualizada nos gráficos do tipo *Box Plot* apresentados do Gráfico *a* ao Gráfico *m* (ver Figura 3.12), respectivamente, para o seguinte conjunto de parâmetros: Condutividade elétrica, $\text{DBO}_{5,20}$, Nitrogênio amoniacal, Coliformes termotolerantes, Nitrogênio total, Nitrato, OD, Fósforo total, Sólidos Totais Dissolvidos, pH, Ortofosfato, Temperatura da água e Turbidez.

Quadro 3.19 - Teste de Mann-Whitney (teste U, $p < 0,05$) para todos os parâmetros monitorados nas estações amostrais da Rede Complementar na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Parâmetros	Valores de p
Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	0,676
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	0,834
$\text{DBO}_{5,20}$ (mg O_2/L)	0,676
NT (mg/L)	0,530

Quadro 3.19 - Teste de Mann-Whitney (teste U, $p < 0,05$) para todos os parâmetros monitorados nas estações amostrais da Rede Complementar na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Parâmetros	Valores de p
N-NH ₃ (mg/L)	0,296
NO ₃ (mg/L)	0,012
OD (mg/L)	0,403
pH	0,834
PT (mg/L)	0,094
PO ⁴⁻ (mg/L)	0,012
STD (mg/L)	0,016
Temperatura da água (°C)	0,296
Turbidez (UNT)	0,21

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Os resultados de Condutividade Elétrica (Gráfico a) variaram muito pouco em relação aos dois períodos amostrados. Já os parâmetros STD (Gráfico i), cuja variação foi significativa entre os períodos analisados ($p=0,016$) e turbidez (Gráfico m) apontaram maiores valores no período chuvoso, pela maior lixiviação na bacia hidrográfica. Isso pode ser explicado pelo fato da turbidez possivelmente ter origem inorgânica, ou seja, a partir de sedimentos provenientes do processo de ressuspensão ou disponibilizados na coluna d'água pela ação da água da chuva.

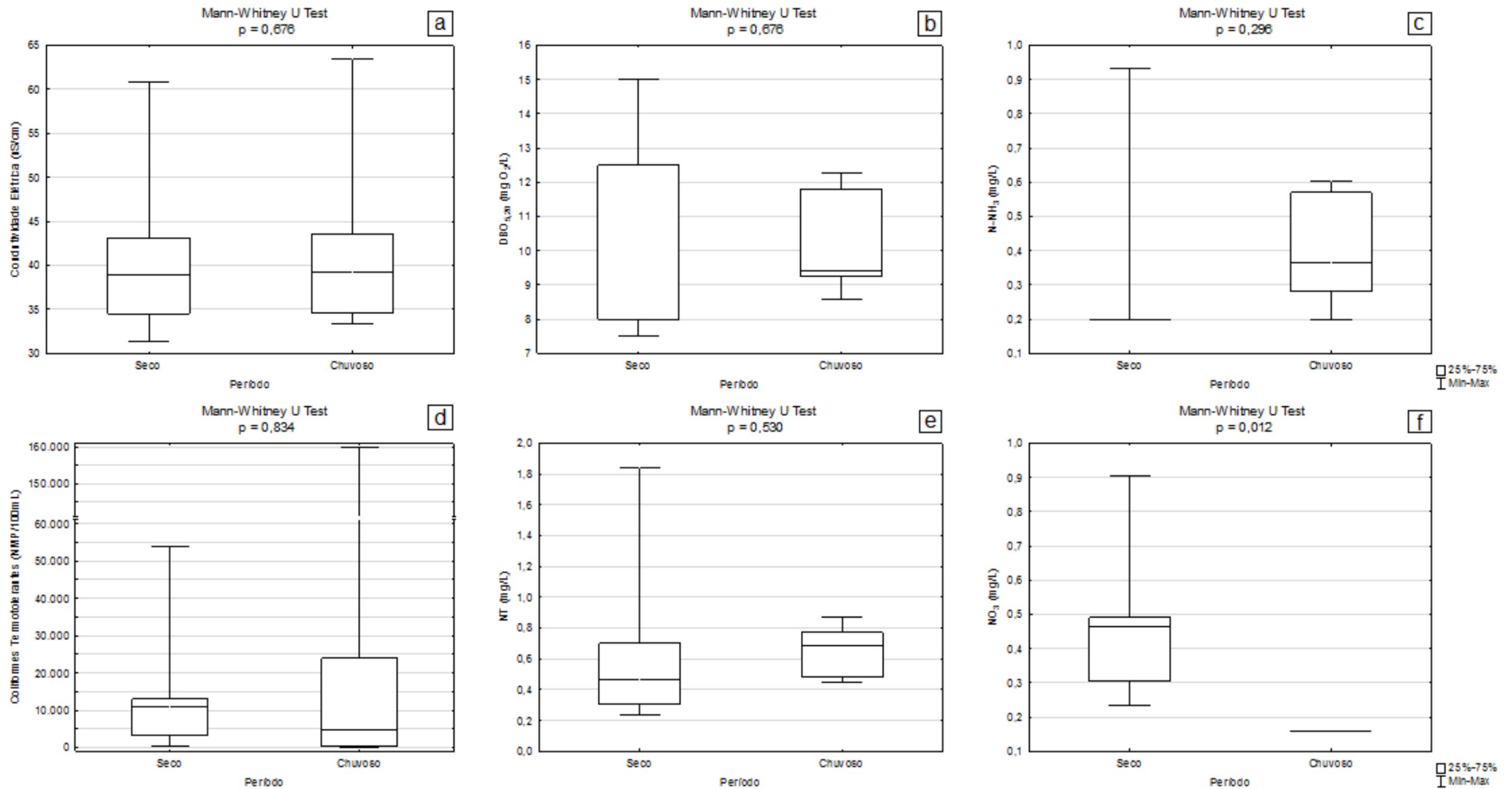
Em relação aos resultados de coliformes termotolerantes (Gráfico b), as maiores concentrações foram encontradas no período chuvoso. O mesmo comportamento observou-se para os parâmetros PT (Gráfico h), PO⁴⁻, que apresentou variação significativa entre abril e setembro ($p=0,012$) (Gráfico k), NT (Gráfico e) e N-NH₃ (Gráfico c), possivelmente pela maior influência do aporte de esgotos domésticos e também de despejos da agropecuária nos cursos de água. Corroborando com esses resultados, OD (Gráfico g) apresentou uma menor concentração no período chuvoso, provavelmente pela maior taxa de oxidação da matéria orgânica. Nesse sentido, a maior concentração de nitrato (Gráfico f), que foi observada no período seco, sendo que houve variação significativa entre os dois períodos ($p=0,012$), pode ser entendida, já que quanto maior a disponibilidade de OD, maior é a taxa de nitrificação.

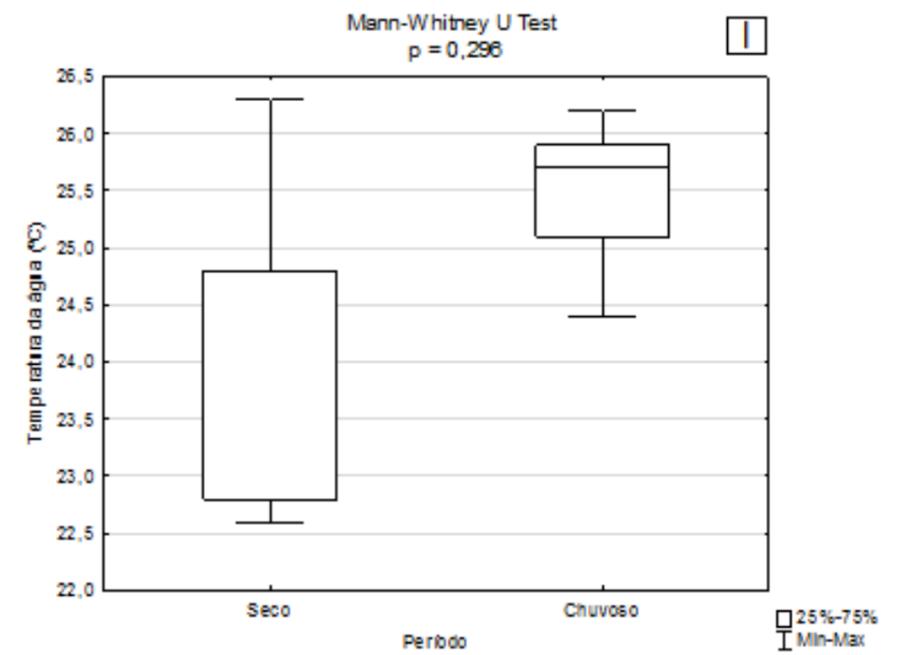
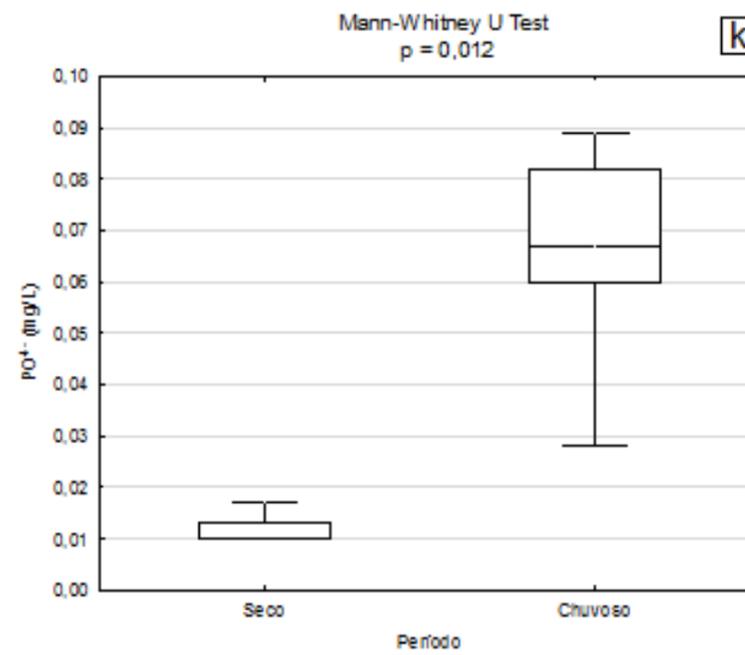
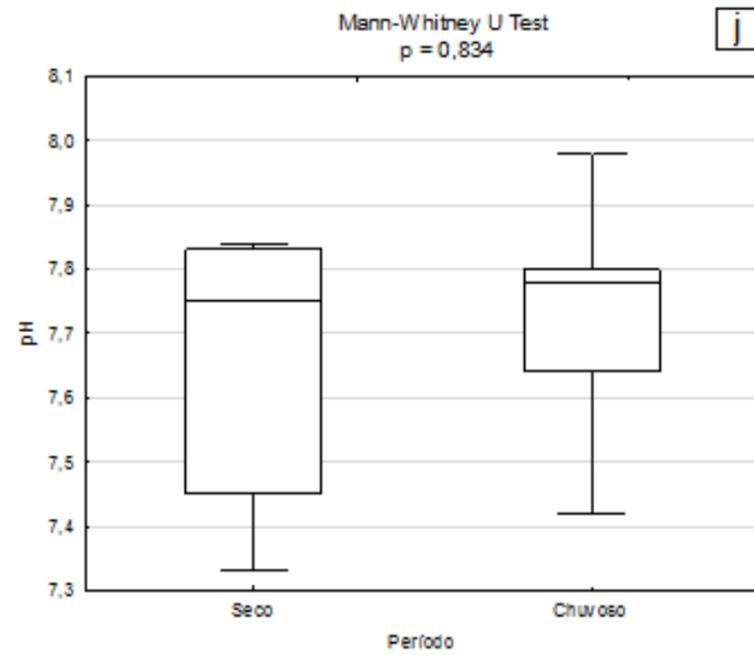
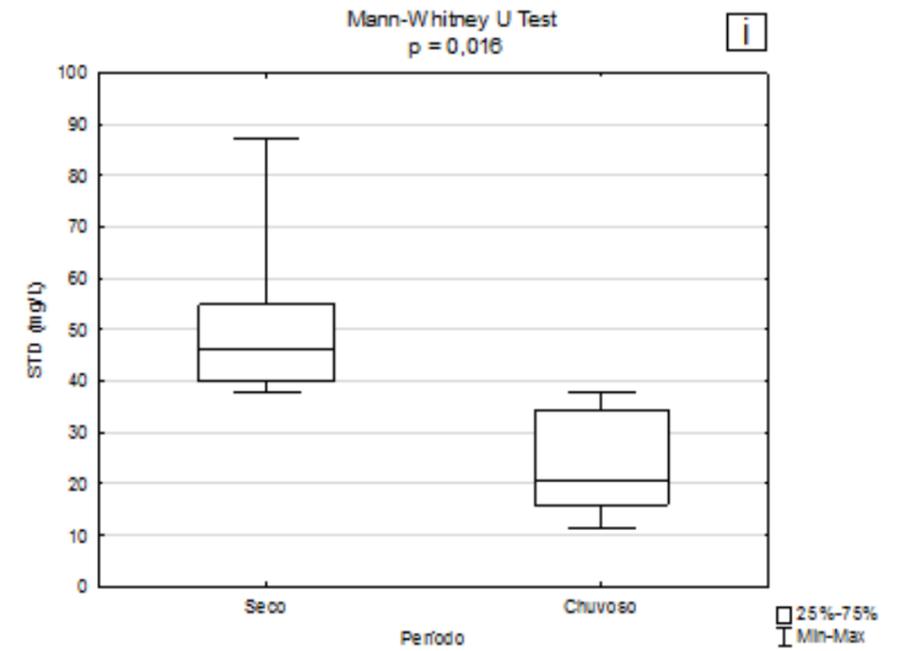
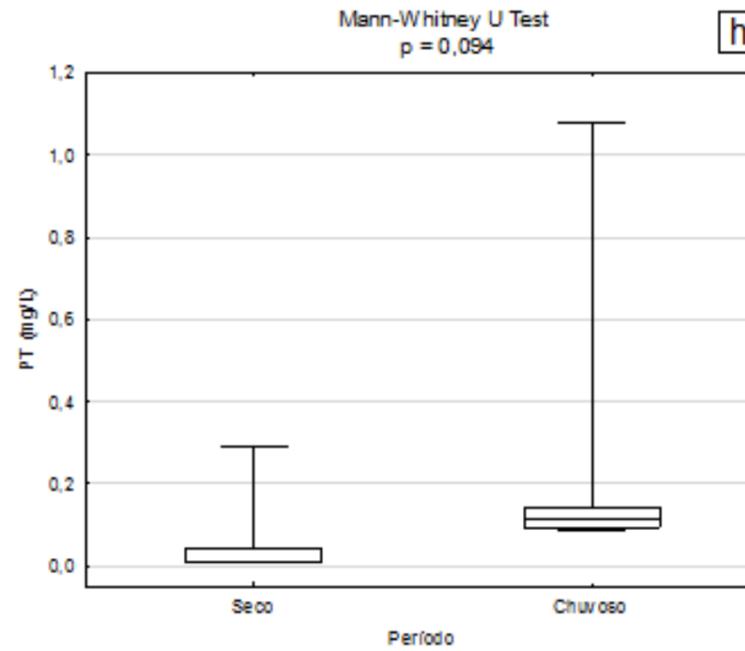
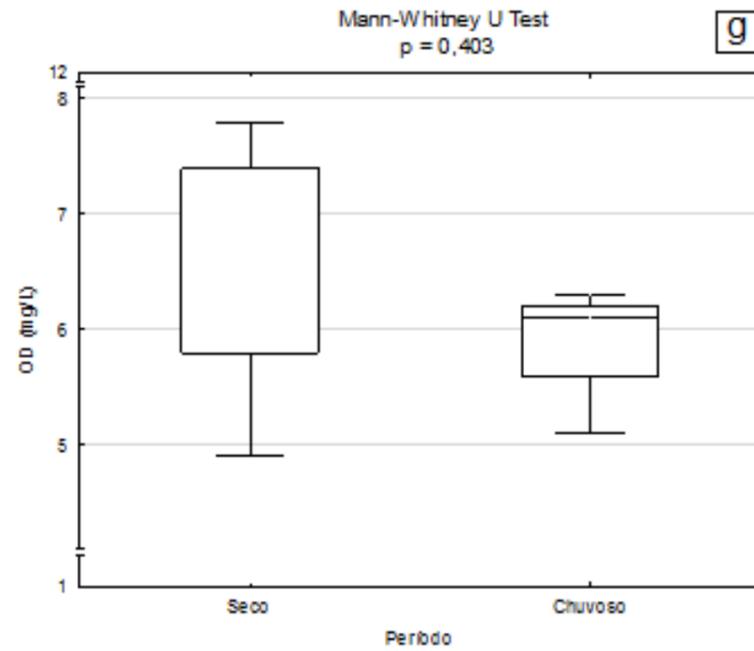
Relativamente ao parâmetro pH (Gráfico j), houve prevalência de medidas na faixa levemente básica, tanto no período seco, com média de 7,75, quanto no período chuvoso, com média de 7,78.

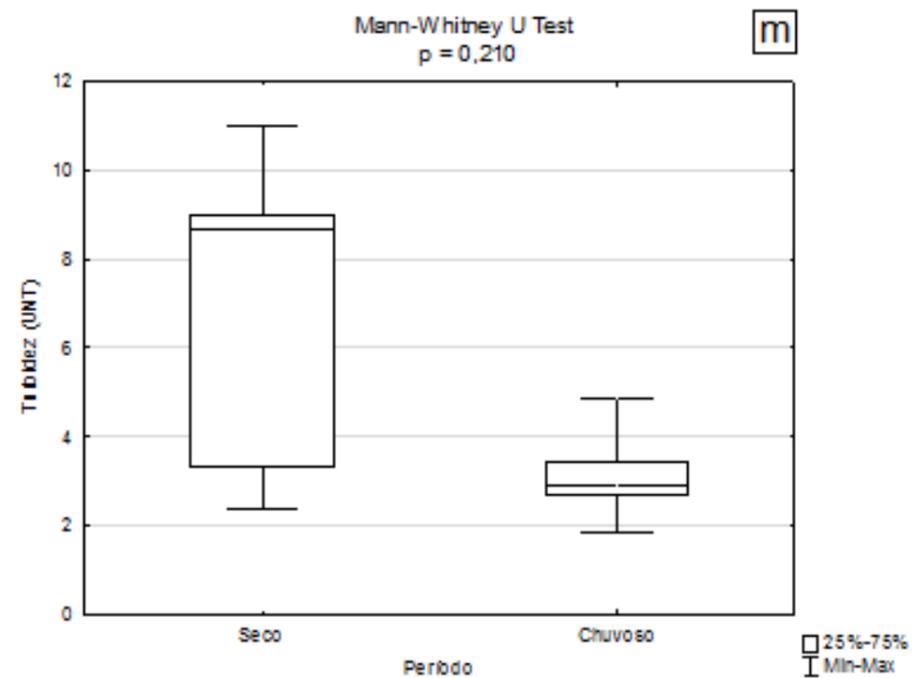
Já o parâmetro DBO (Gráfico b) apresentou as maiores concentrações no período seco. Entretanto, a mediana das concentrações no período chuvoso foi maior, o que corrobora com os resultados dos nutrientes e OD apresentados acima.

Sobre os valores de temperatura (gráfico I), os maiores resultados foram medidos no período chuvoso.

Figura 3.12 - Box Plots dos parâmetros monitorados pela Rede Complementar na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.







Para as estações amostrais da AGERH, o teste estatístico de Mann-Whitney mostrou que houve variação significativa entre os períodos monitorados apenas para o parâmetro OD. Mas essa variação ocorreu somente nas estações RNS1C005 e RNS1C010 indicadas pelo valor de p , em vermelho, no Quadro 3.20. A análise das faixas de variação desse parâmetro pode ser visualizada na Figura 3.13 nos gráficos do tipo *Box Plot* apresentados nos Gráficos *a* e *b*.

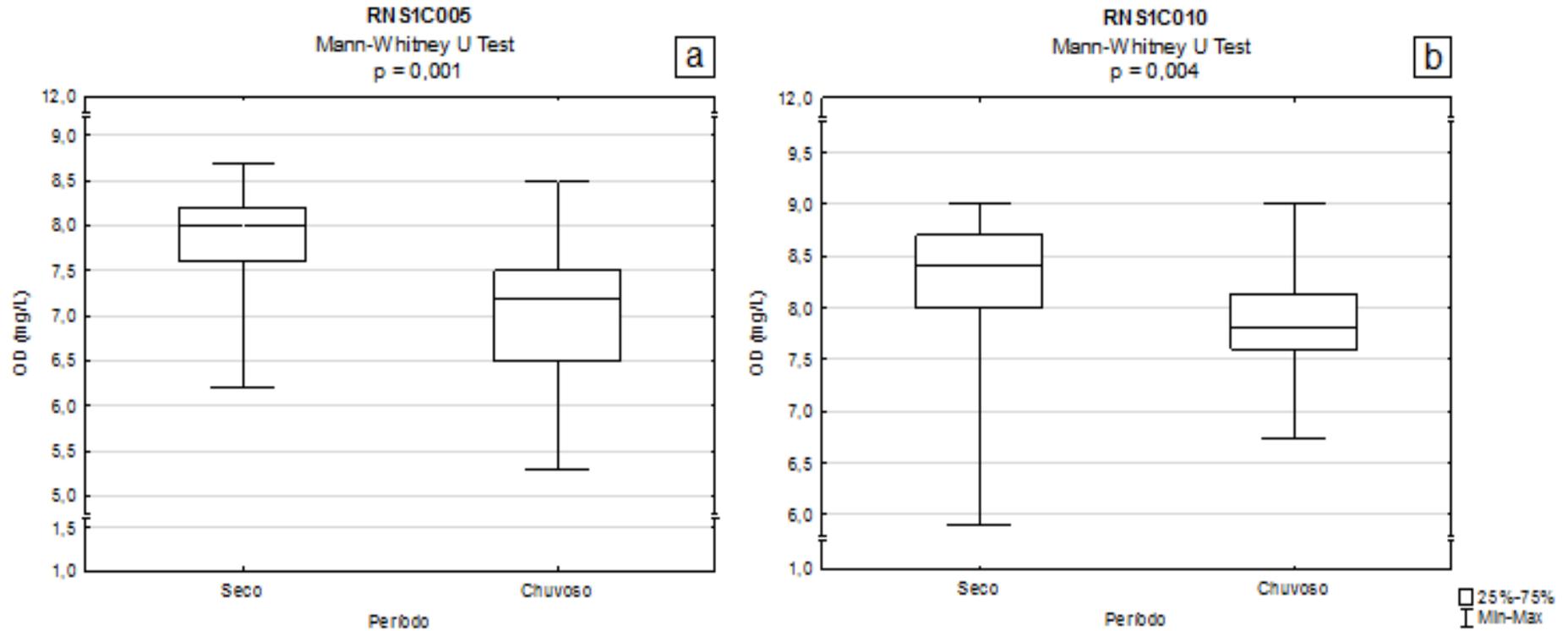
Quadro 3.20 - Teste de Mann-Whitney (teste U, $p < 0,05$) para os principais parâmetros de enquadramento dos recursos hídricos das estações amostrais da AGERH na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Estação Amostral	Valores de p				
	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	DBO _{5,20} (mg O ₂ /L)	N-NH ₃ (mg/L)	PT (mg/L)	OD (mg/L)
RNS1C005	0,125	0,843	0,588	0,116	0,001
RNS1C010	0,317	0,704	0,454	0,390	0,004
LGD1L001	0,469	0,728	0,454	0,283	0,809
LGD1L002	0,835	0,490	0,588	0,447	0,795
RPM2C015	0,772	0,354	0,816	1,0	0,772

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Como pode ser observado nos Gráficos *a* e *b* da Figura 3.13, as concentrações de OD mostraram-se inferiores no período chuvoso, de maneira semelhante à distribuição do mesmo parâmetro no monitoramento da Rede Complementar. Além disso, houve variação significativa entre os períodos sazonais monitorados, com $p=0,004$ e $p=0,001$ para as estações RNS1C005 e RNS1C010, respectivamente. Da mesma forma, essas baixas concentrações podem ser explicadas pelo maior consumo de OD devido ao alto *input* de matéria orgânica no corpo hídrico no período de maior índice pluviométrico, o que aumenta o processo de lixiviação na bacia.

Figura 3.13 - Box Plots do parâmetro OD monitorado pela AGERH na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Para as estações amostrais da ANA, o teste estatístico de Mann-Whitney mostrou que houve variação significativa entre os períodos monitorados para os parâmetros coliformes termotolerantes e OD. Essa variação ocorreu na estação 57300800, para coliformes termotolerantes e na estação 57584200, para OD, ambas indicadas pelo valor de p , em vermelho, no Quadro 3.21. A análise das faixas de variação desses parâmetros pode ser visualizada na Figura 3.14 nos gráficos do tipo *Box Plot* apresentados nos Gráficos *a* e *b*.

Quadro 3.21 - Teste de Mann-Whitney (teste U, $p < 0,05$) para os principais parâmetros de enquadramento dos recursos hídricos das estações amostrais da ANA na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

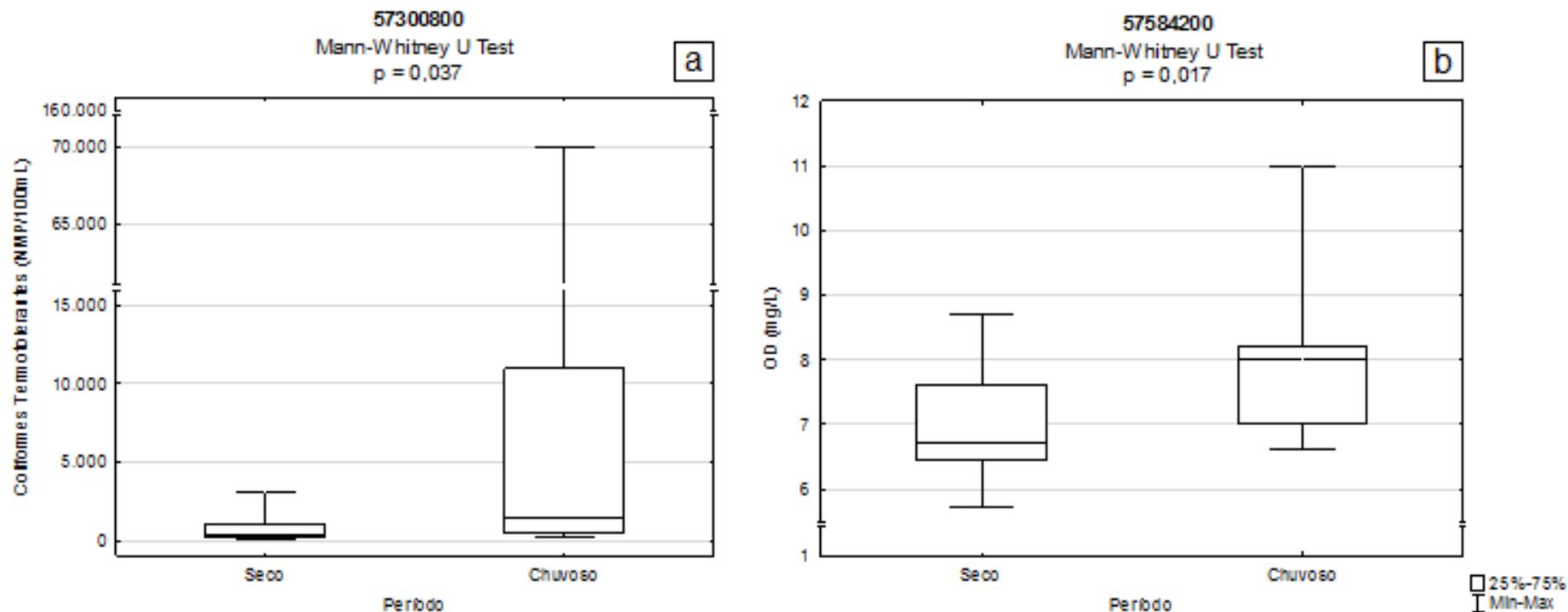
Estação Amostral	Valores de p				
	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	DBO _{5,20} (mg O ₂ /L)	N-NH ₃ (mg/L)	PT (mg/L)	OD (mg/L)
57300000	-	-	-	-	0,185
57300700	0,619	0,905	-	0,074	0,067
57300800	0,037	0,462	-	0,204	0,796
57320000	-	-	-	-	0,207
57584200	0,249	0,368	-	0,137	0,017
57584400	0,962	0,926	-	0,245	0,051

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Nota: - Sem dado.

No Gráfico *a* da Figura 3.14, as concentrações de coliformes termotolerantes mostraram-se superiores no período chuvoso, com variação significativa entre os períodos sazonais monitorados ($p=0,037$), de maneira semelhante à distribuição deste parâmetro no monitoramento da Rede Complementar. No Gráfico *b* da mesma figura, as maiores concentrações de OD foram observadas no período chuvoso, com diferença significativa entre os dois períodos ($p=0,017$), diferente do que foi encontrado no monitoramento da Rede Complementar e da AGERH. Provavelmente, com uma maior disponibilidade hídrica no período chuvoso, houve uma maior turbulência na coluna d'água, causando essa maior oxigenação.

Figura 3.14 - Box Plots dos parâmetros coliformes termotolerantes e OD monitorados pela ANA na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Dados de qualidade da água da Bacia Hidrográfica do Rio Novo por Unidade de Planejamento

✓ Alto Rio Novo

Nessa UP há uma estação amostral (RN01), relativa à Rede Complementar do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Essa estação localiza-se no rio Novo, a jusante da sede municipal de Vargem Alta, e conforme mostra o Quadro 3.13, apresenta uma qualidade da água bastante comprometida, com elevados valores de coliformes termotolerantes, DBO e PT. Há concentrações que se assemelham às concentrações de corpos hídricos enquadrados na classe 4 e podem indicar a presença de lançamentos de esgotos domésticos *in natura* no curso d'água, já que na porção do município de Vargem Alta, que pertence a essa UP, não há Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

Além do problema relacionado ao esgotamento sanitário, 29,1% da área desta UP é ocupada por pastagem. Salienta-se que a criação de animais nessa região é expressiva e, portanto, contribui para a poluição difusa na bacia. No tópico "lançamento de carga orgânica animal" foi estimada uma contribuição de carga orgânica remanescente de 1.048 ton./ano de DBO proveniente da atividade de criação animal. Esse fator também pode corroborar com os elevados índices de matéria orgânica e coliformes termotolerantes encontrados. Apesar disso, as concentrações de N-NH₃ (características similares à classe 1) e OD (características similares à classe 2) estão dentro dos limites permitidos pela legislação. Isso pode ser explicado pelo fato do esgoto, no momento amostrado, possivelmente, não ter origem recente. Quanto maior o grau de depuração, menor tende ser a concentração de N-NH₃, já que ocorre o consumo de oxigênio.

Outra atividade expressiva nessa unidade de planejamento é a agricultura irrigada. A área correspondente a cultivos agrícolas é de 16,6% sendo que a demanda hídrica para irrigação representa 11,5% de toda a água irrigada da bacia. Ressalta-se que o manejo inadequado do solo e dos sistemas de irrigação também podem contribuir para a poluição difusa na bacia por meio do aporte de nutrientes oriundos de fertilizantes e

sedimentos gerados por processos erosivos. Todos esses fatores podem corroborar com a baixa qualidade dos parâmetros apresentados acima.

✓ Médio Rio Novo

Nessa UP há quatro estações amostrais, sendo uma estação monitorada pela Rede Complementar (RN02 – Quadro 3.13), uma da AGERH (RNS1C010 - Quadro 3.14) e duas da ANA (57300000 e 57300800 - Quadro 3.15).

A estação de monitoramento da Rede Complementar (RN02) localiza-se no rio Novo, a jusante dos distritos de Concórdia e Jaciguá, ambos localizados no município de Vargem Alta. Essa estação também apresenta a qualidade da água bastante comprometida, com os parâmetros coliformes termotolerantes e DBO com concentrações equivalentes à classe 4; OD, à classe 3 e os parâmetros PT e N-NH₃, à classe 1. Da mesma forma que na estação RN01, nesta também pode haver contaminação por esgoto doméstico, proveniente dos distritos a montante.

A estação monitorada pela AGERH localiza-se no município de Rio Novo do Sul, no córrego São Vicente de Baixo, afluente do rio Novo, a jusante da captação de água para abastecimento da CESAN. Em comparação com a estação amostral supracitada, esta também apresenta concentrações de coliformes termotolerantes características da classe 4. Porém, houve melhoria nas concentrações dos parâmetros DBO e OD, os quais possuem características semelhantes às classes 2 e 1, respectivamente. Da mesma maneira, essas concentrações podem explicar possíveis lançamentos de esgotos domésticos nas proximidades dessa estação.

Já as estações monitoradas pela ANA, 57300000 e 57300800, estão localizadas no rio Novo, a jusante da sede municipal de Rio Novo do Sul. A primeira estação só possui monitoramento de OD, com concentração equivalente à classe 1. Já a estação 57300800, apresenta concentração de coliformes termotolerantes relativa à classe 4, podendo também ser um indicativo de contaminação por esgoto doméstico, enquanto os demais parâmetros possuem características similares a corpos hídricos enquadrados na classe 1.

Na UP Médio Rio Novo há três ETEs (São Domingos, São José e Borsoi), todas operando por meio de Reator UASB e situadas no município de Rio Novo do Sul. A

qualidade da água dessa UP, portanto, poderia ser inferior à encontrada, caso as ETEs não existissem. Segundo Von Sperling (2007), a eficiência na remoção de DBO de ETEs com esse tipo de tratamento é de 67,5%.

Corroborando com o que fora supracitado, a maior porcentagem de uso do solo dessa UP é ocupada por pastagem (51,9%). Foi estimado que nessa Unidade de Planejamento há produção de carga orgânica remanescente da ordem de 1.008 ton./ano de DBO oriunda da atividade de criação animal. Esse fator, somado ao manejo inadequado do solo nas atividades agrícolas podem contribuir para o aumento da carga de coliformes termotolerantes e de matéria orgânica nos corpos hídricos dessa região.

Além disso, há medições de ferro total na estação 57300800, entre os anos de 1999 e 2002. Essas concentrações são equivalentes à classe 2, e podem ser explicadas a partir da erosão das margens dos rios, principalmente em períodos chuvosos, onde há uma maior lixiviação do solo da bacia hidrográfica.

✓ Alto Rio Iconha

Nessa UP há uma estação amostral (RN03), relativa à Rede Complementar do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Essa estação localiza-se no rio Iconha, a jusante do distrito de Duas Barras, no município de Iconha, conforme mostra o Quadro 3.13. A qualidade da água dessa estação encontra-se bastante comprometida, com elevados valores de coliformes termotolerantes e DBO relativos à classe 4 e de PT, relativos à classe 3. Da mesma forma que nas estações amostrais anteriores, podem indicar a presença de lançamentos de esgotos domésticos no curso d'água. Apesar disso, as concentrações de OD e N-NH₃ são representativas da classe 1. Nessa UP há uma ETE (Duas Barras), cujo tratamento é do tipo tanque séptico seguido de filtro anaeróbio, com eficiência de remoção de DBO de 82,5% (VON SPERLING, 2007) e, portanto, a qualidade da água da UP poderia ser inferior à encontrada caso a mesma não estivesse em operação.

Nessa UP, 49,1% de sua área é ocupada por pastagem, enquanto que 23,3% perfaz cultivos agrícolas. Foi estimado que nessa Unidade de Planejamento há uma contribuição de 1.436 ton./dia de DBO de carga orgânica remanescente oriunda das atividades de criação animal. Além disso, essa é a região que possui a segunda maior

demanda hídrica para irrigação (36,3%) da Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Ressalta-se que o manejo inadequado do solo e da água e dos sistemas de irrigação também podem contribuir para a poluição difusa na bacia, por meio do aporte de nutrientes oriundos de fertilizantes e de sedimentos gerados por processos erosivos. Esses fatores podem impactar a qualidade dos recursos hídricos nas estações monitoradas na UP Alto Rio Iconha, corroborando com os resultados apresentados.

✓ **Baixo Rio Iconha**

Nessa UP há três estações amostrais, sendo duas estações monitoradas pela Rede Complementar (RN04 e RN05 - Quadro 3.13) e uma estação monitorada pela ANA (57320000 - Quadro 3.15). A estação monitorada pela ANA localiza-se no rio Iconha, a montante da sede municipal de Iconha; a estação RN04 localiza-se no mesmo rio, a jusante da mesma sede municipal; enquanto a estação RN05, fica localizada no rio Itapoama, entre as comunidades Capim-Angola e Itataíba, também no município de Iconha. A estação monitorada pela ANA apresenta concentração de OD relativa à classe 1 e os demais parâmetros de enquadramento não são monitorados. A estação de monitoramento RN04 possui características semelhantes à classe 4 para coliformes termotolerantes e DBO, à classe 2 para OD e PT e à classe 1 para N-NH₃. Da mesma forma que nas estações das UPs supracitadas, pode haver um aporte de esgoto doméstico proveniente de Iconha que justifique as elevadas concentrações desses parâmetros. Já a estação RN05, localizada no rio Itapoama, região que se encontra mais preservada, apresenta características que condizem com a classe 3 para DBO, com a classe 2 para coliformes termotolerantes e com a classe 1 para os demais parâmetros. É possível que nessa região a poluição difusa, proveniente da área a montante da estação, seja relevante, mesmo que uma importante porcentagem da UP seja ocupada por área florestal (15,9%).

Na UP Baixo Rio Iconha há sete ETEs (Esplanada, Ilha do Coco, Vale do Sol, Ilha de Santo Inácio, Bom Destino, Monte Belo e Novo Horizonte) todas operando por meio de tanque séptico seguido de filtro anaeróbio, com eficiência de remoção de DBO de 82,5% (VON SPERLING, 2007) e situadas no município de Iconha, sendo que este município possui 36,96% de sua área inserida na UP Baixo Rio Iconha. Dessa forma,

a qualidade da água na UP poderia ser inferior à encontrada casos as ETEs não estivessem em operação.

Além disso, nessa UP 53,5% de sua área é ocupada por pastagem. No tópico "lançamento de carga orgânica animal" foi estimada uma contribuição de carga orgânica remanescente de 1.547 ton./ano de DBO proveniente da atividade de criação animal na UP. Vale salientar que nessa UP, 20,0% do solo é ocupado por cultivos agrícolas, além de possuir a maior demanda hídrica para irrigação, 47,1% de toda a Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Ademais, o manejo inadequado do solo e da água, no âmbito da produção agrícola, pode incrementar a poluição difusa na bacia por meio do aporte de nutrientes oriundos de fertilizantes e agrotóxicos e sedimentos gerados por processos erosivos. Esses fatores podem explicar a qualidade da água dessa UP.

✓ Baixo Rio Novo

Nessa UP há sete estações de monitoramento, sendo quatro monitoradas pela AGERH (RNS1C005, LGD1L001, LGD1L002 e RPM2C015 - Quadro 3.14) e três pela ANA (57300700, 57584200 e 57584400 - Quadro 3.15). A estação de monitoramento RNS1C005 localiza-se no rio Novo, na ponte que divide os municípios de Itapemirim e Rio Novo do Sul e a qualidade da água apresenta características próximas à classe 4 para coliformes termotolerantes, classe 2 para PT e classe 1 para os demais parâmetros, podendo haver indícios de contaminação de origem fecal. Em relação às duas estações de monitoramento na Lagoa Guanandy - LGD1L001 e LGD1L002 - sendo que a primeira localiza-se próxima à captação de água para abastecimento do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) e a segunda, próxima a uma região turística, denominada de prainha, ambas na região da Vila Gomes, no município de Itapemirim, possuem a concentração de coliformes termotolerantes e DBO relativas à classe 2 e os demais parâmetros relativos à classe 1, com exceção do parâmetro OD para a estação LGD1L001 que apresenta concentração representativa da classe 2. O monitoramento da qualidade da água na lagoa é importante, já que esta pode comprometer tanto o abastecimento urbano, como também a balneabilidade da lagoa. Já a estação RPM2C015, localizada no rio Iconha (conhecido localmente como rio Piúma), na segunda ponte dentro do município de Piúma, apresenta a qualidade da água relativamente mais comprometida. A concentração de coliformes termotolerantes

é representativa da classe 4, DBO e OD relativos à classe 2 e para os demais parâmetros, classe 1, resultados estes, que também podem ter sofrido influência da contaminação por esgotos domésticos. Como as praias do município de Piúma são grandes atrativos turísticos, principalmente na época de veraneio, é importante haver o monitoramento dessa região, já que a balneabilidade das praias auxilia uma das principais atividades econômicas do município, o turismo. No trabalho de Marin *et al.*, (2014), a concentração de coliformes termotolerantes, medida em três estações amostrais na praia de Piúma, manteve-se dentro do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 274/2000 (1000 NMP/100mL), que equivale a classe 2, segundo a Resolução CONAMA 357/2005, para o ano de 2012, que consistiu no período amostrado no trabalho.

Já em relação às estações de monitoramento mantidas pela ANA, observa-se que a estação 57300700, localizada no rio Novo, entre os municípios de Itapemirim e Rio Novo do Sul apresenta características semelhantes à classe 4 para coliformes termotolerantes e à classe 1 para os demais parâmetros. As duas estações de monitoramento na lagoa Guanandy - 57584200 e 57584400 - a primeira localizada próximo à captação de água para abastecimento do SAAE e a segunda próxima a uma plantação de abacaxi, ambas na região da Vila Gomes, no município de Itapemirim, apresentam a qualidade da água semelhante às estações de monitoramento na lagoa que são monitoradas pela AGERH. Enquanto na estação 57584200 o parâmetro OD apresenta características próximas a corpos hídricos enquadrados na classe 3, coliformes termotolerantes e DBO na classe 2 e os demais parâmetros na classe 1; na estação 57584400 apenas DBO e OD possuem concentrações próximas à classe 2 e os demais parâmetros, à classe 1.

Com exceção das duas últimas estações amostrais mencionadas, as elevadas concentrações de coliformes termotolerantes, assim como nas UPs supracitadas, podem indicar o lançamento de efluentes domésticos. No município de Piúma há uma ETE (Piúma/Iriri) com o tipo de tratamento por meio de lagoa anaeróbia seguida de lagoa facultativa, que conforme cita Von Sperling (2007) possui a eficiência de remoção de DBO de 84%. Portanto, a qualidade dos recursos hídricos dessa região poderia ser inferior à encontrada, caso essa ETE não estivesse em operação.

Além disso, mais da metade da área da UP Baixo Rio Novo, 63,7%, é ocupada por pastagens. A estimativa de contribuição por carga orgânica remanescente oriunda da atividade de criação animal foi cerca de 1.400 ton./ano de DBO. Assim, essa atividade pode lançar grande carga orgânica e de coliformes termotolerantes nos recursos hídricos, e conseqüentemente, influenciar na qualidade dos parâmetros apresentados acima.

Adicionalmente, há medições de ferro total na estação 57300700, entre os anos de 1999 e 2002. Essas concentrações são características de águas classificadas desde a classe 1 até a classe 4, com valor máximo quantificado de 5,20 mg/L (fevereiro de 2000). Essas concentrações podem ser explicadas a partir do intemperismo de rochas ricas em minerais ferro-magnesianos, como também da erosão das margens dos rios, principalmente em períodos chuvosos, onde há uma maior lixiviação do solo da bacia hidrográfica.

O monitoramento do íon ferro na água é importante, pois o mesmo apresenta-se em duas formas: Fe²⁺ (solúvel), essencial para plantas e animais, e em Fe³⁺ (insolúvel). A forma solúvel não apresenta problemas, mas a mesma quando entra em contato com o oxigênio sofre reação de oxidação, tornando, assim, o ferro na forma insolúvel. Este pode ser depositado, por exemplo, em paredes de tubulação de ETAs ou canalizações usadas para irrigação, dificultando ou obstruindo a passagem da água.

3.1.5 Águas subterrâneas

O estudo hidrogeológico e a caracterização dos aproveitamentos de água subterrânea na Bacia Hidrográfica do Rio Novo têm por objetivo a construção de um planejamento integrado da exploração conjunta dos recursos hídricos superficiais e dos aquíferos da região.

O entendimento das reservas hídricas subterrâneas e sua exploração, 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 Bacia Hidrográfica do Rio Novo aborda os seguintes tópicos:

- Caracterização dos sistemas aquíferos do território e definição das áreas mais favoráveis à exploração 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.

3.1.5.1 Caracterização dos sistemas aquíferos

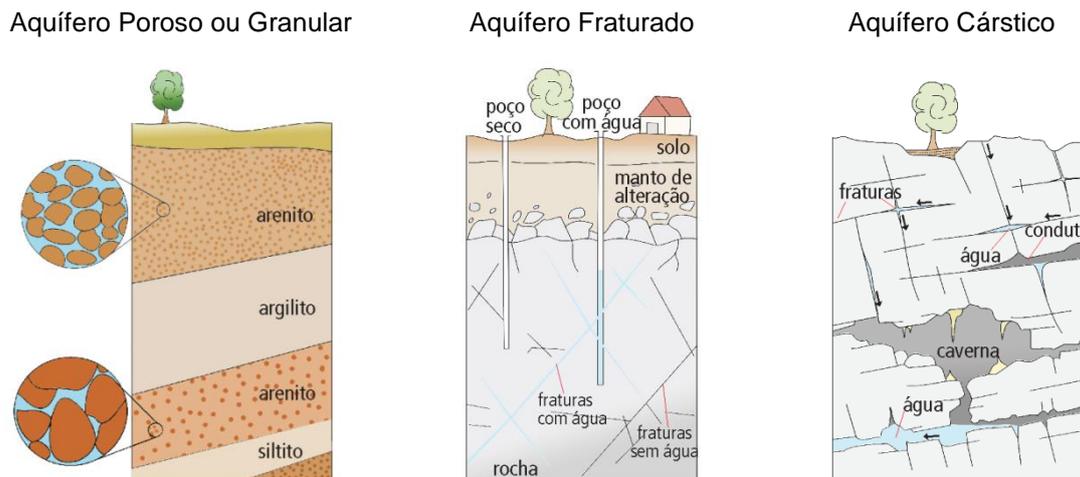
De acordo com a forma como as rochas armazenam água, conforme suas características geométricas, litológicas e fluxos dominantes, as unidades geológicas podem ser divididas em três domínios aquíferos diferentes (ANA, 2007).

- Aquíferos Porosos ou Granulares - A presença de água está relacionada aos espaços vazios entre os grãos que compõem a rocha. Estas unidades têm 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 secundária.
- 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 3.15 é exemplificado como se dá o armazenamento de água nos diferentes tipos de aquífero, de acordo com suas litologias.

Figura 3.15 - Classificação dos aquíferos conforme a porosidade da rocha.



Fonte: DAEE (2009)

A caracterização dos sistemas aquíferos presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Novo 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.

3.1.5.1.1 *Aquíferos porosos ou granulares*

Apenas 16% do território da Bacia Hidrográfica do Rio Novo é coberto pelos aquíferos granulares e porosos, com uma área de abrangência de cerca de 125 km² do território. O subdomínio associado a esse tipo de porosidade na bacia é o dos depósitos fluviais de origem argilo-arenosa. Esse subdomínio é caracterizado pelos sedimentos fluviais de deltas dominados por processos fluviais e aluvionares, de uma forma geral constituídos de areia e cascalho (CPRM, 2015).

Na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, estão presentes na região litorânea, próxima à foz da bacia, além de acompanhar o leito maior tanto do rio Iconha quanto do rio Novo na porção mais aplainada da bacia. Dessa forma, sua ocorrência é restrita nas UPs Médio Rio Novo, Baixo Rio Novo e Baixo Rio Iconha, locais onde o rio já perdeu grande parte da energia associada às elevadas altitudes da cabeceira da bacia e sua menor velocidade propicia a sedimentação de materiais mais finos e desagregados. Mesmo não possuindo grande extensão no território e não apresentar grande produtividade de uma forma geral, esse tipo de formação pode apresentar localmente potencial hidrogeológico para fornecer água a pequenas comunidades rurais, onde muitas vezes não está presente a rede de abastecimento público.

3.1.5.1.2 *Aquíferos fraturados*

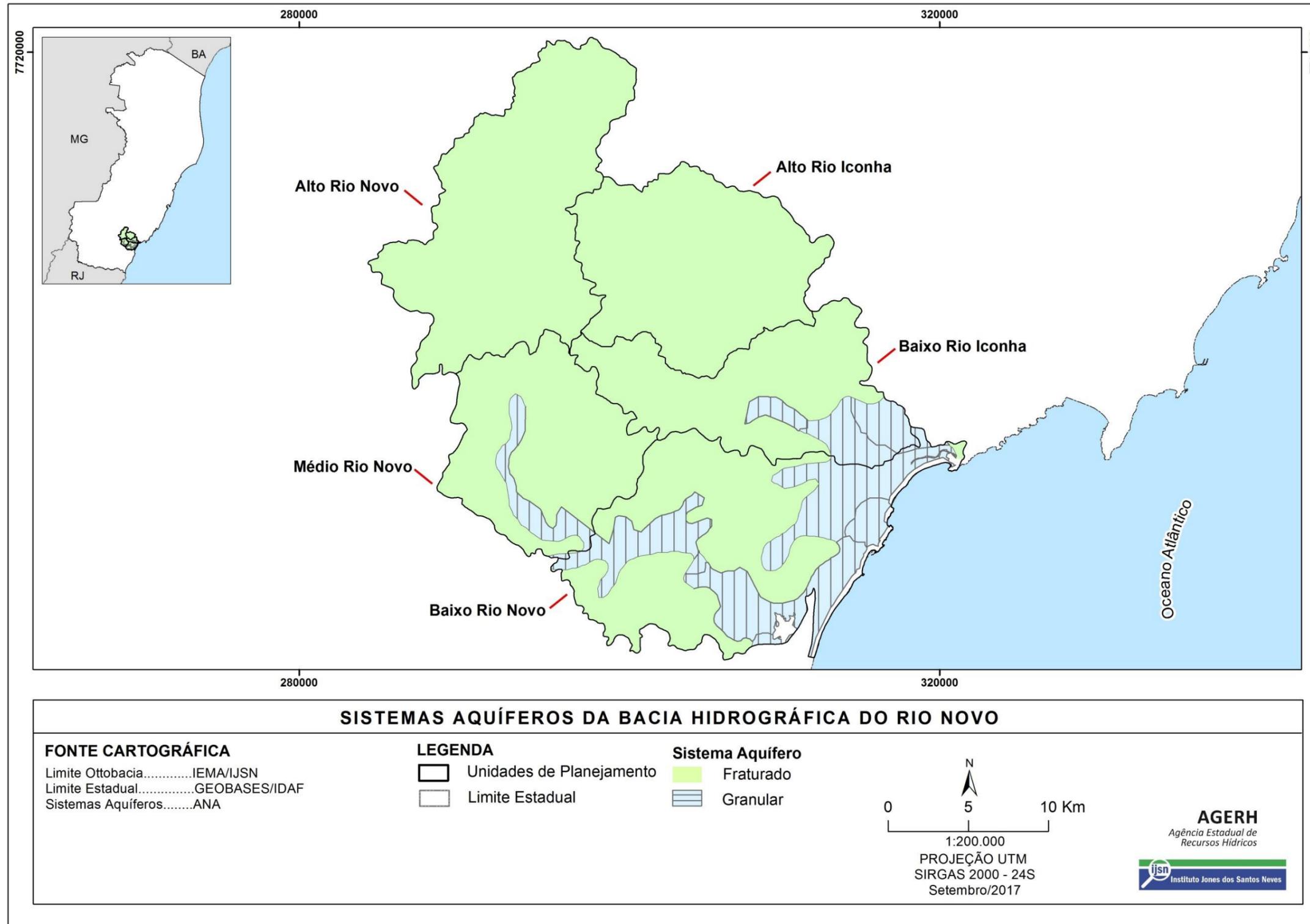
Por sua vez, o domínio dos aquíferos fraturados possui extensa distribuição na Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Desde as porções mais elevadas da bacia, como nas UPs Alto Rio Novo e Alto Rio Iconha, até as regiões mais baixas e planas como nas UPs Médio Rio Novo, Baixo Rio Novo e Baixo Rio Iconha. Com a cobertura de cerca de 84% do território, é composto por granitos e gnaisses característicos das regiões elevadas do interior e do sul do Espírito Santo.

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 Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo são apresentados respectivamente na Figura 3.16 e na Tabela 3.5.

Figura 3.16 - Mapa dos sistemas aquíferos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Tabela 3.5 - Ocorrência dos sistemas aquíferos nas Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Sistema Aquífero Aflorante	Litologias Predominantes	Distribuição Percentual nas Unidades de Planejamento (%)				
		Alto Rio Novo	Médio Rio Novo	Baixo Rio Novo	Alto Rio Iconha	Baixo Rio Iconha
Granular	Depósitos Fluviais					
	Sedimentos fluviais constituídos de cascalho, areia, silte e argila	-	11	43	-	20
Fraturado	Rochas Cristalinas e Metassedimento/Metavulcânicas					
	Granitos, gnaisse, charnokito, quartzito, metacalcário, rochas calcissilicática	100	89	57	100	80

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.1.5.2 Características das captações de água subterrânea inventariadas

As informações procedentes dos pontos de exploração de água subterrânea na Bacia Hidrográfica do Rio Novo são provenientes do banco de dados SIAGAS/CPRM e do Cadastro Estadual de Poços da AGERH. Entretanto, o número de poços cadastrados na bacia, nas duas bases de dados utilizadas, é baixo, sendo 3 poços pertencentes ao cadastro da AGERH e outros 3 do SIAGAS/CPRM. Dessa maneira, para a análise do potencial hidrogeológico da Bacia Hidrográfica do Rio Novo foram incorporados 21 poços cadastrados juntos à AGERH, situados na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, porém próximos ao divisor topográfico com a bacia hidrográfica em estudo.

Embora a localidade desses poços não esteja compreendida na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, muitas vezes os limites dos domínios hidrogeológicos não são definidos pelos divisores topográficos de uma bacia hidrográfica. Com isso, a análise hidrogeológica em uma bacia hidrográfica adjacente à área de estudo pode contribuir com informações para a compreensão das características dos aquíferos na região.

É necessário destacar que devido ao baixo número de poços localizados nas regiões dos sistemas aquíferos granulares, para a avaliação das profundidades e das vazões subterrâneas não foram diferenciados os sistemas aquíferos granulares dos fraturados.

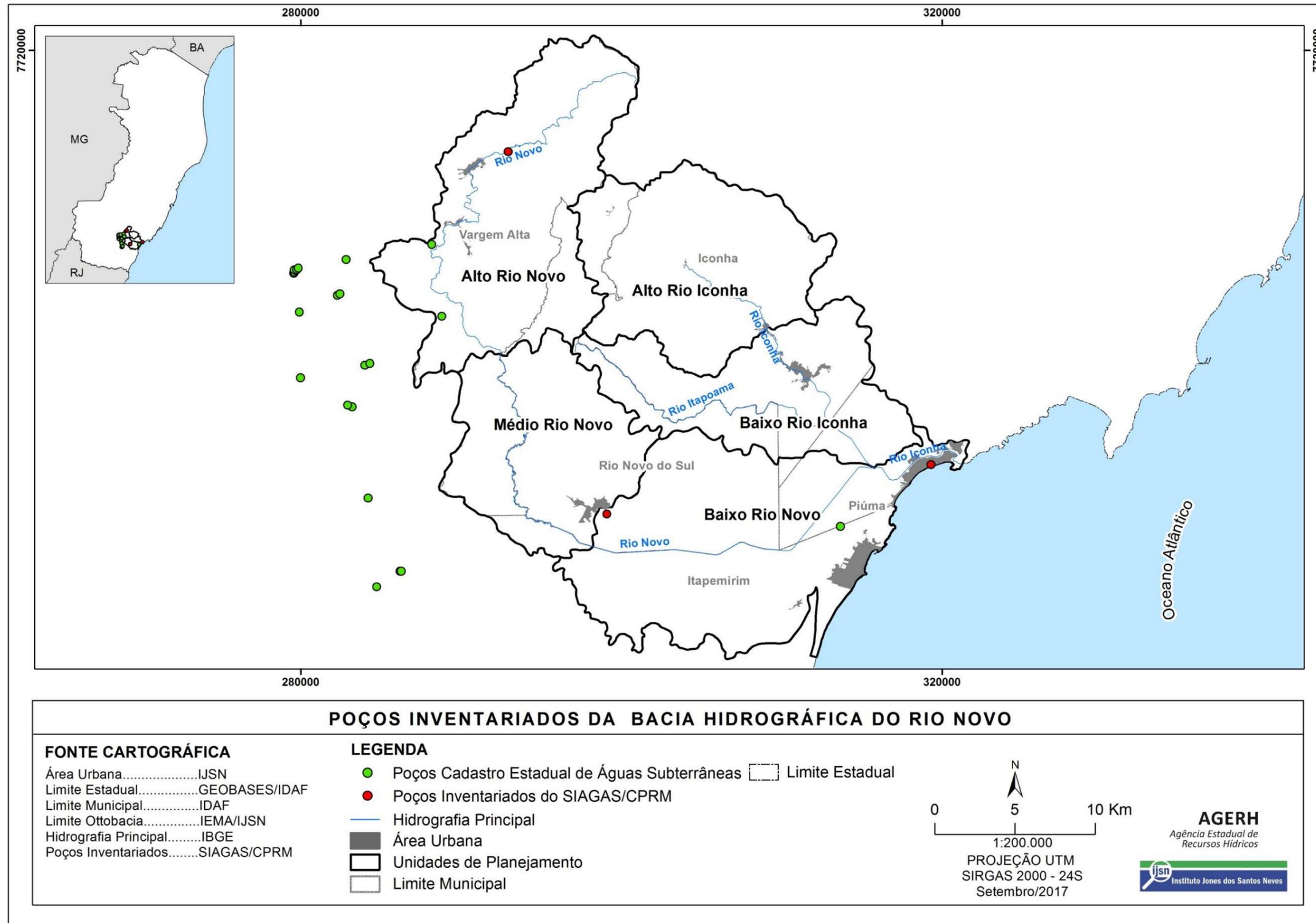
Na Tabela 3.6 podem ser visualizadas a quantidade e as informações disponibilizadas dos poços utilizados para a avaliação do potencial hidrogeológico na Bacia Hidrográfica do Rio Novo. O mapa com a distribuição espacial desses poços é apresentado na Figura 3.17.

Tabela 3.6 - Quantitativo das informações disponíveis das captações subterrâneas.

Identificação da Informação	Origem do cadastro	Número de Captações	Porcentagem de Poços Caracterizados
Inventariados	AGERH	24	100%
	SIAGAS/CPRM	3	100%
Com profundidade	AGERH	24	100%
	SIAGAS/CPRM	2	66%
Com a natureza do poço	AGERH	24	100%
	SIAGAS/CPRM	3	100%
Com vazão estabilizada	AGERH	24	100%
	SIAGAS/CPRM	1	33%

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.17 - Distribuição das captações de água subterrânea inventariadas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo e adjacências.



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 não consolidados próximos aos rios, mais especificamente em locais onde o nível do lençol freático é muito próximo ao nível do terreno.

Dos poços utilizados para a análise hidrogeológica na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, a maior parte é poço tubular, com apenas 3 pontos caracterizados como poços escavados. No Quadro 3.22 é apresentado o total de pontos inventariados por tipo de captação.

Quadro 3.22 - Distribuição dos pontos inventariados de acordo com a forma de captação.

Natureza da Captação	Número de Poços
Poço Tubular	23
Poço Escavado	3

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

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.

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.

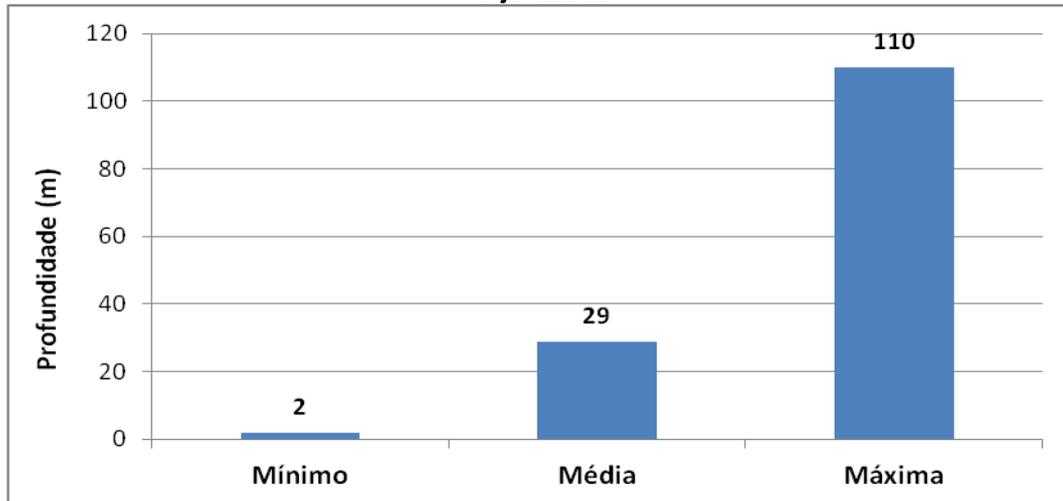
Nesse contexto, muitos dos poços tubulares inventariados na área de estudo têm por finalidade o abastecimento industrial do setor de rochas ornamentais, que apesar de não contar com um grande consumo de água, possui diversas plantas industriais na região. Em contrapartida, apenas três captações possuem declaração de uso domiciliar, como solução alternativa de abastecimento para consumo humano.

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. Cabe ressaltar que, com o intuito de regulamentar as captações subterrâneas no estado do Espírito Santo, encontra-se em vigor o cadastramento para obtenção da declaração de uso de água subterrânea, regulamentado através da Instrução Normativa AGERH Nº 001, de 27 de janeiro de 2016 (AGERH, 2016).

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 exploração 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 imprescindível para a eficaz implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

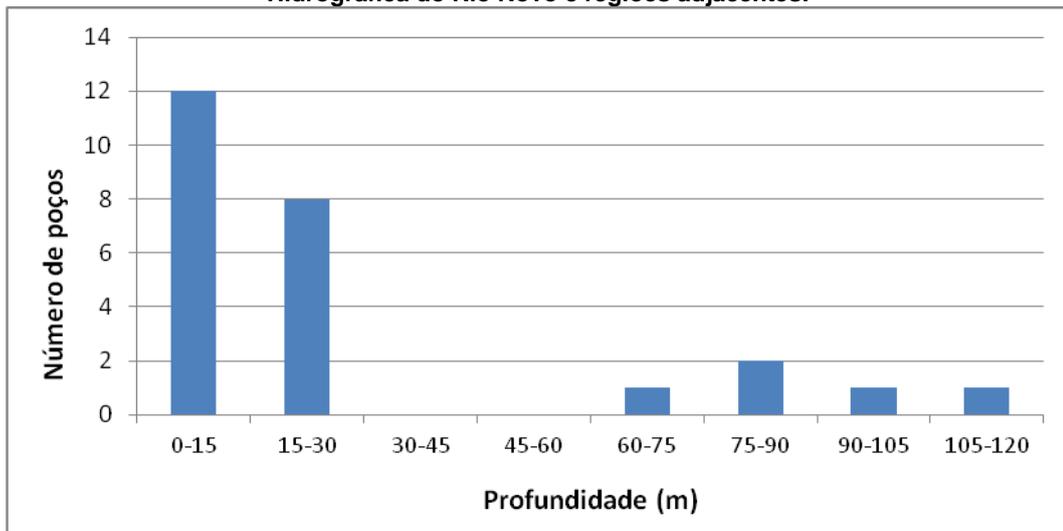
Além dos tipos de uso da água, outro aspecto que está diretamente ligado à forma de captação dos recursos hídricos subterrâneos é a profundidade do aproveitamento. Na Figura 3.18 e na Figura 3.19 são apresentados os gráficos com os valores mínimos, médios e máximos de profundidade e a distribuição de frequência desse mesmo parâmetro de acordo com o número de poços.

Figura 3.18 - Profundidade dos poços inventariados na Bacia Hidrográfica do Rio Novo e regiões adjacentes.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.19 - Distribuição de frequência das profundidades dos poços inventariados na Bacia Hidrográfica do Rio Novo e regiões adjacentes.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

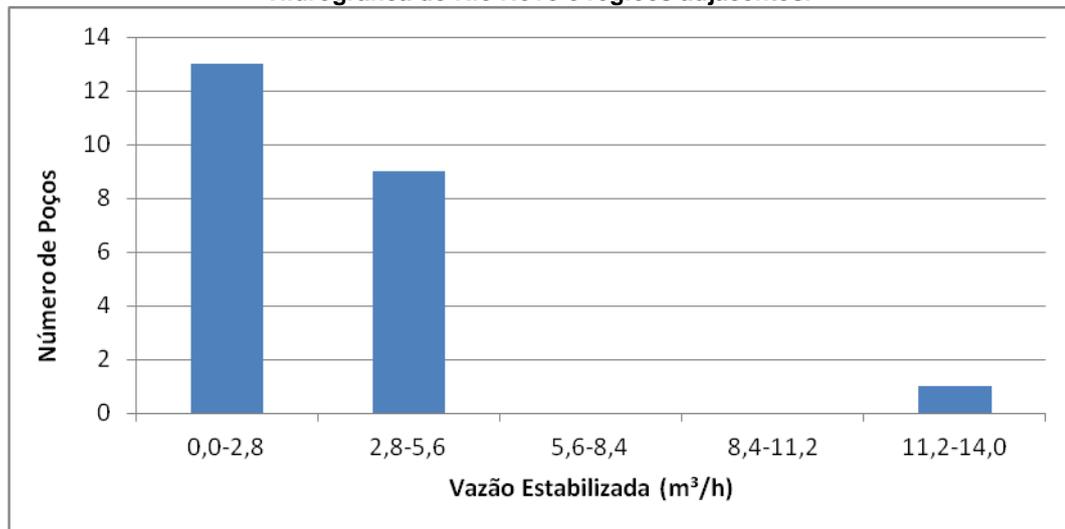
É possível notar que grande parte dos poços possuem profundidade de até 30 metros, porém com valores variando desde 2 metros a até 110 metros. Já para os dados de produtividade das captações subterrâneas, na Tabela 3.7 e na Figura 3.20 são apresentadas as informações relativas às vazões estabilizadas.

Tabela 3.7 - Dados de vazão estabilizada dos pontos inventariados na Bacia Hidrográfica do Rio Novo e regiões adjacentes.

Parâmetros Estatísticos	Vazão Estabilizada (m ³ /h)
Mínima	0,4
Média	3,1
Máxima	13,7
Desvio Padrão	3,1

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.20 - Distribuição de frequência das vazões estabilizadas dos pontos inventariados na Bacia Hidrográfica do Rio Novo e regiões adjacentes.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Os valores calculados para as vazões médias estabilizadas mostraram-se abaixo dos encontrados em IEMA (2013c), para o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Benevente, região adjacente à bacia em estudo. Enquanto na bacia do Benevente foram encontrados valores médios de 10 m³/h, para a Bacia Hidrográfica do Rio Novo a média das vazões estabilizadas foi de 3,1 m³/h, sendo que no gráfico da distribuição de frequência das vazões (Figura 3.20) os valores concentram-se na faixa de 0 a 5,6 m³/h.

Esses resultados evidenciam a baixa produtividade recorrente em aquíferos do tipo fraturado, que recobrem a maior parte da Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Isso ocorre devido a produção de água nesse tipo de aquífero ser determinada por um número maior de condicionantes, como a existência de fraturas, interconexão entre essas fraturas, contato entre litologias distintas, entre outras características (FEITOSA *et al.*, 2008).

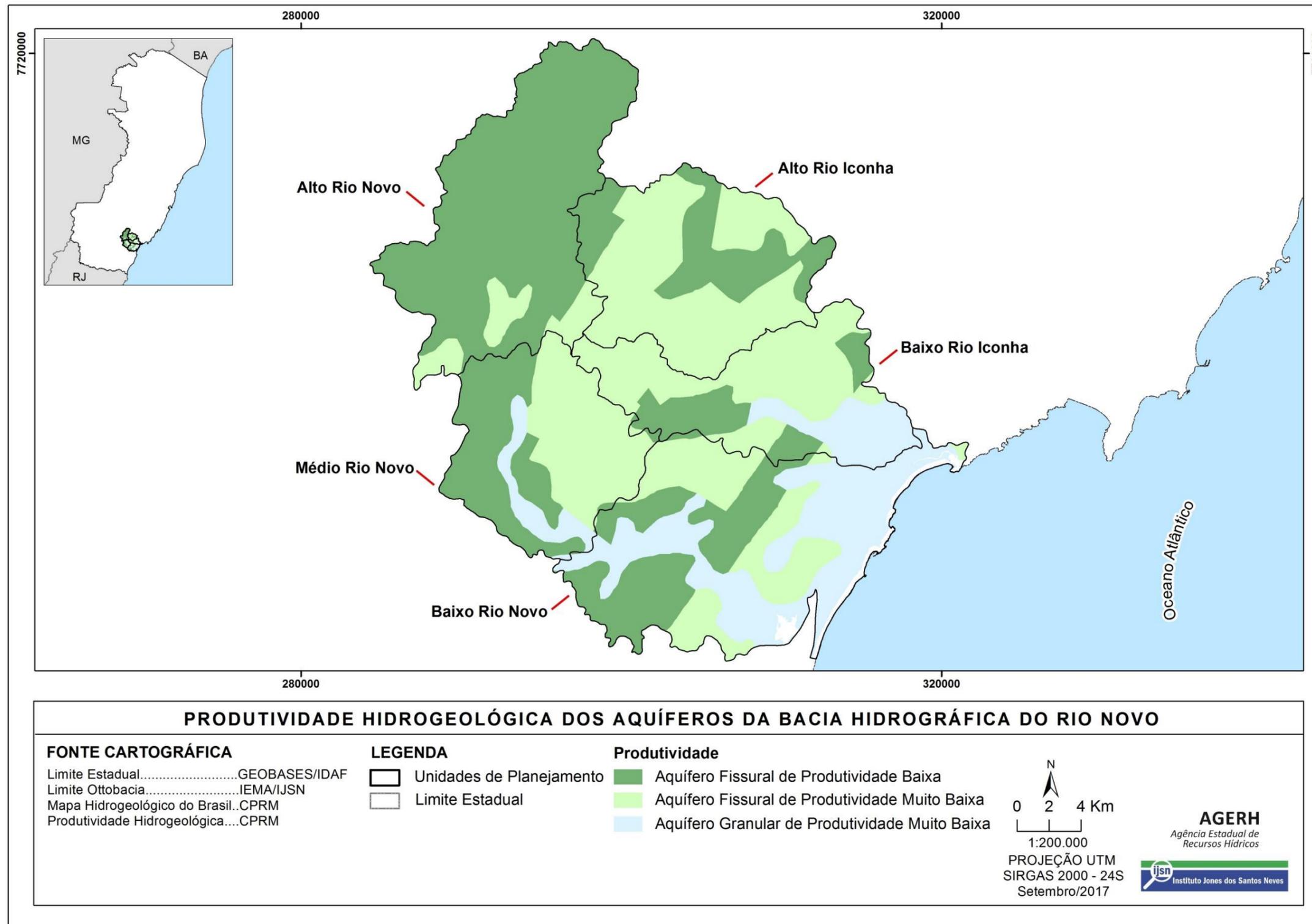
Entretanto, o tipo de formação geológica é apenas um, dentre outros fatores responsáveis, por determinar a produção de água nos poços. Critérios técnicos utilizados de maneira adequada, no que diz respeito aos aspectos construtivos das captações de água subterrânea, também têm influência direta e são 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. Conseqüentemente, na elaboração de projetos e construção de poços tubulares profundos, é fundamental seguir normas técnicas adequadas, principalmente aquelas estabelecidas na NBR – 12.212 (ABNT, 1992a) e NBR – 12.244 (ABNT, 1992b).

Ainda que o aquífero fraturado, presente na maior parte da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, não possua características geológicas para armazenar grandes quantidades de água, devido sua baixa porosidade, há presença de alguns poços com vazões satisfatórias para atender demandas pontuais em áreas rurais, pequenas localidades ou pequenos centros urbanos. Com isso, a baixa produtividade dos poços não indica necessariamente a inviabilidade da exploração do aquífero na região.

O mapa de produtividade hidrogeológica dos aquíferos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo é apresentado na Figura 3.21. No mapa é possível visualizar que há uma tendência de maior produtividade nas porções mais elevadas da bacia, principalmente na UP Alto Rio Novo, dominada pelas formações do complexo Paraíba do Sul. É justamente nessa formação onde estão localizados, de forma majoritária, os aproveitamentos de água subterrâneas analisados.

Figura 3.21 - Mapa de produtividade hidrogeológica dos aquíferos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

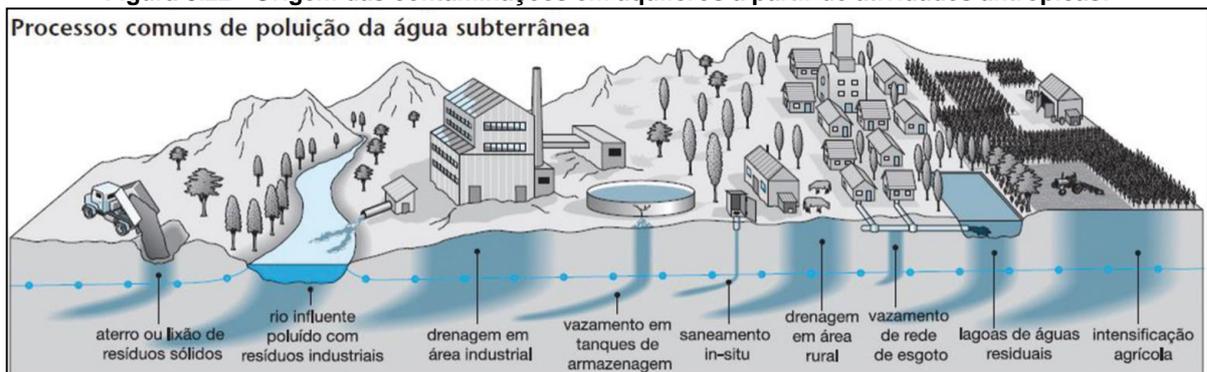


Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.1.5.3 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 3.22 são apresentados exemplos de atividades antrópicas e como seus efluentes podem adentrar os aquíferos.

Figura 3.22 - Origem das contaminações em aquíferos a partir de atividades antrópicas.



Fonte: Hirata (2000) *apud* Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos - SP (2005).

A Bacia Hidrográfica do Rio Novo, em um contexto estadual, contém parcela considerável de seu território coberta por fragmentos florestais, principalmente nas porções mais elevadas da bacia (UP Alto Rio Novo e UP Alto Rio Iconha), regiões onde a mata nativa chega a representar 37,4% do uso e ocupação do solo (ver Figura 2.17). Essa particularidade da bacia 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 Bacia Hidrográfica do Rio Novo também se destaca pela presença intensiva de pastagens e cultivos agrícolas. As atividades antrópicas crescem acentuadamente à medida que se percorre a bacia no sentido cabeceira-foz, e em regiões mais planas, como nas UPs Médio Rio Novo, Baixo Rio Novo e Baixo Rio Iconha, onde a ocorrência de pastagens é predominante.

Essa região, também conhecida como Vale do Orobó, contém presença intensiva de pastagens, que apesar de a princípio não ser uma fonte direta de contaminação das águas subterrâneas, caso não manejadas de forma adequada oferecem riscos ao equilíbrio natural do sistema aquífero. Isso ocorre pois o pisoteio do gado sobre o solo tende a compactá-lo, diminuindo assim a infiltração de água e consequentemente a recarga do aquífero (PRUSKI, 2009).

Por outro lado, 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^-), que 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).

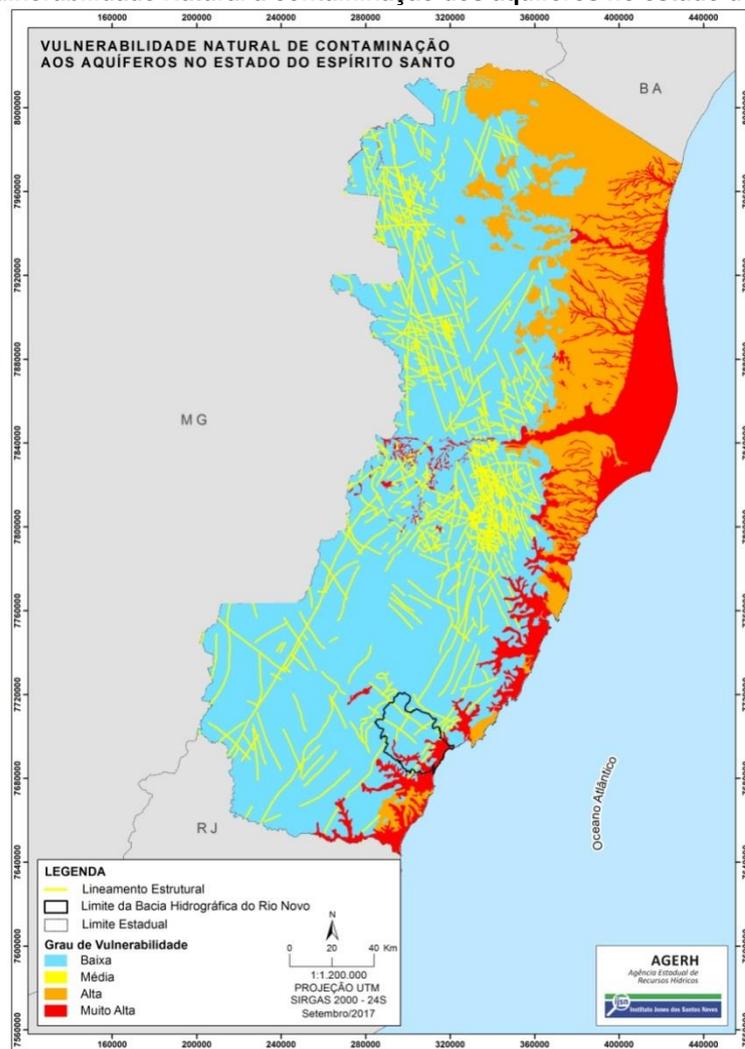
Com isso, o planejamento integrado do uso e ocupação do solo, juntamente com os aproveitamentos das águas subterrâneas mostra-se de grande importância para a conservação da qualidade dos aquíferos. Dessa maneira, a carta de vulnerabilidade natural associada à contaminação dos aquíferos, elaborada pelo 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 3.23, 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 3.23 - Vulnerabilidade Natural à contaminação dos aquíferos no estado do Espírito Santo.



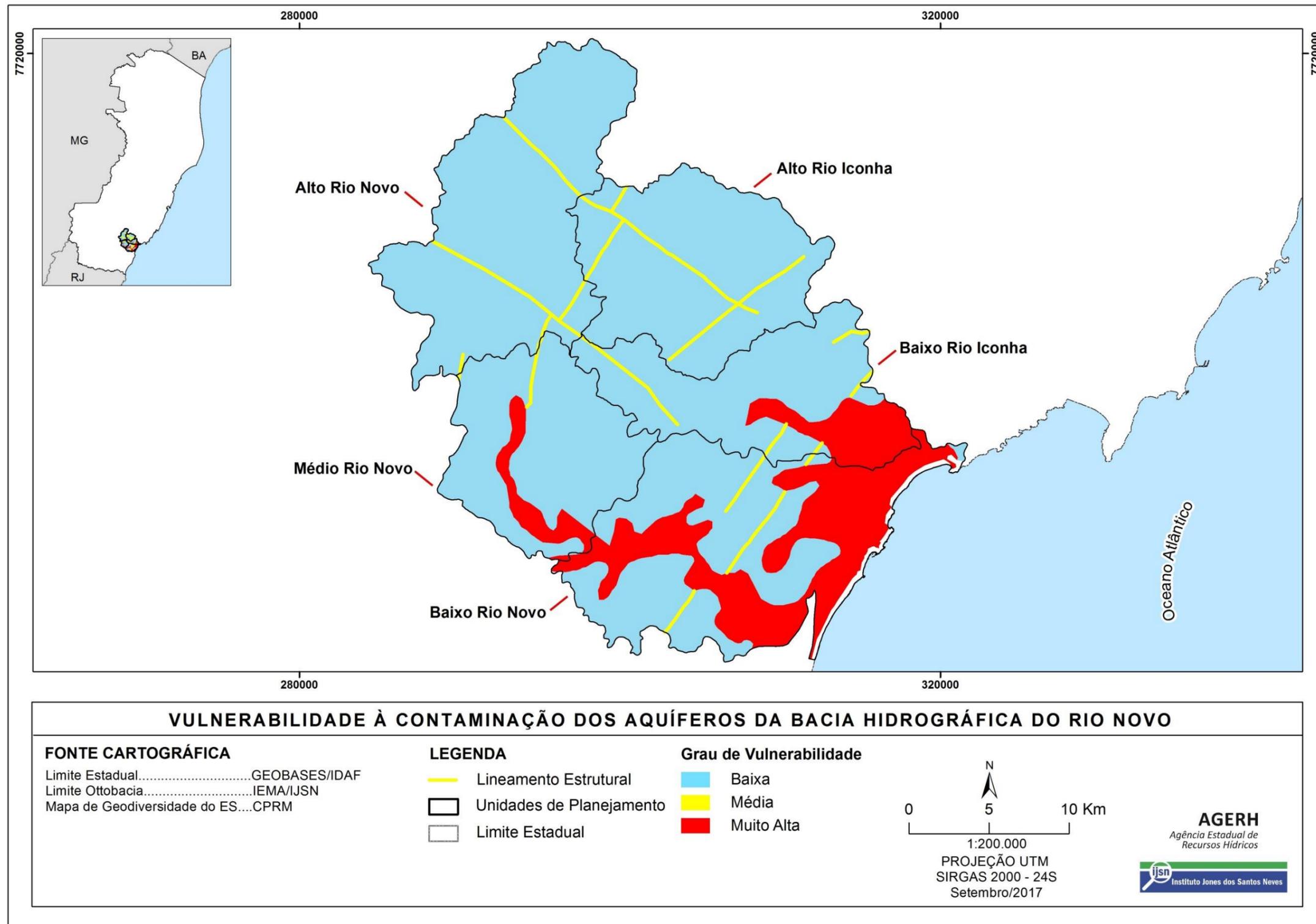
Fonte: Adaptado de IEMA (2011).

De forma mais detalhada é apresentado na Figura 3.24 o mapa de vulnerabilidade à contaminação do aquífero para a Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Observa-se que num



contexto estadual a referida bacia possui baixo potencial de contaminação, isso devido à característica geológica da região. Por ser dominada por rochas cristalinas e de porosidade secundária, a circulação da água e conseqüentemente dos contaminantes é dificultada.

Figura 3.24 - Mapa de vulnerabilidade natural à contaminação dos aquíferos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Adaptado de IEMA (2011).

3.1.5.4 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 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 têm 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 renováveis com as reservas geológicas.
- Reservas de exploração - 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 E FAN, 2015).

Dessa forma, a decomposição dos hidrogramas de vazão observada em duas parcelas, uma 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 seguinte equação:

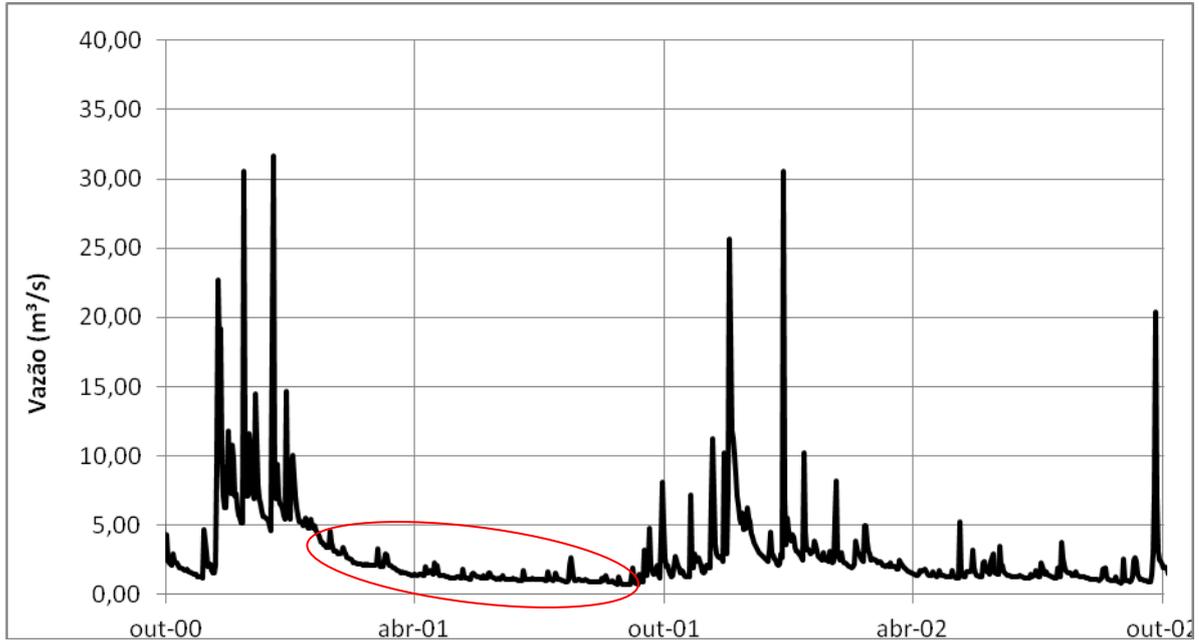
$$Q = Q_0 \times e^{\frac{-\Delta t}{k}}$$

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 3.25 é apresentado o hidrograma das vazões diárias observadas na estação Iconha - Montante, no rio Iconha, em que é destacado o período de recessão ocorrido durante a estiagem entre meados de fevereiro até o início de agosto de 2001.

Figura 3.25 - Hidrograma da estação fluviométrica Iconha - Montante, no rio Iconha, 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 Bacia Hidrográfica do Rio Novo, foi utilizada a metodologia proposta por Eckhardt (2005) e adaptada por Collischon e Fan (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 seguinte equação:

$$b_i = \frac{(1 - BFI_{max}) \cdot e^{-\frac{\Delta t}{k}} \cdot b_{i-1} + \left(1 - e^{-\frac{\Delta t}{k}}\right) \cdot BFI_{max} \cdot y_i}{1 - e^{-\frac{\Delta t}{k}} \cdot BFI_{max}}$$

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 a seguir:

$$BFI_{max} = 0,8344 \cdot \frac{Q_{90}}{Q_{50}} + 0,2146$$

Para o cálculo dos recursos hídricos subterrâneos renováveis foram utilizados os hidrogramas de vazões diárias das duas estações fluviométricas presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Eles foram utilizados para a definição do coeficiente de recessão (k) e para a divisão dos escoamentos superficiais e de base.

Os hidrogramas com as separações entre o escoamento superficial e o escoamento de base, de cada estação fluviométrica, podem ser visualizados no apêndice A. No Quadro 3.24 são apresentados os resultados dos deflúvios anuais para cada uma das estações.

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, no período compreendido entre os anos de 1972 e 1990. O período de análise teve como critério de escolha o intervalo de dados com maior extensão sem falhas, em comum para as duas estações. Para cada uma das UPs foi definido um valor de escoamento subterrâneo específico, de acordo com a estação fluviométrica mais próxima.

Dessa forma, para as unidades de planejamento inseridas na área de drenagem do rio Iconha o valor de escoamento subterrâneo específico adotado foi o encontrado para a estação fluviométrica de Iconha-Montante. Enquanto que para as unidades de planejamento inseridas na área de drenagem do rio Novo o valor de escoamento subterrâneo específico adotado foi aquele calculado para a estação fluviométrica Pau D'alho.

Tomando como base os valores dos recursos renováveis, também foram estimados os recursos exploráveis (associados às reservas de exploração), 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 explorável 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 e 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 exploráveis, 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 exploráveis por unidade de planejamento estão dispostos no Quadro 3.23.

Quadro 3.23 - Quantificação das reservas hídricas subterrâneas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Área (km ²)	Escoamento Subterrâneo Específico (L/s/km ²)	Reserva Reguladora (m ³ /ano)	Reserva Explorável (m ³ /ano)
Alto Rio Novo	184	13,9	8,07 x 10 ⁷	4,04 x 10 ⁷
Médio Rio Novo	120	13,9	5,26 x 10 ⁷	2,63 x 10 ⁷
Baixo Rio Novo	208	13,9	9,10 x 10 ⁷	4,55 x 10 ⁷
Alto Rio Iconha	143	16,4	7,38 x 10 ⁷	3,69 x 10 ⁷
Baixo Rio Iconha	122	16,4	6,29 x 10 ⁷	3,15 x 10 ⁷

Quadro 3.23 - Quantificação das reservas hídricas subterrâneas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Área (km ²)	Escoamento Subterrâneo Específico (L/s/km ²)	Reserva Reguladora (m ³ /ano)	Reserva Explotável (m ³ /ano)
Total	777	-	3,61 x 10 ⁸	1,81 x 10 ⁸

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

No Quadro 3.24 são apresentados os resultados dos deflúvios anuais para cada uma das estações.

A princípio destaca-se o elevado valor do escoamento subterrâneo específico, principalmente pelo fato da Bacia Hidrográfica do Rio Novo ser dominada pelos aquíferos fraturados. Apesar desse tipo de aquífero não possuir características geológicas para abrigar grande mananciais de água subterrânea, os índices pluviométricos na região, acima da média estadual, garantem a constante 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 3.24 - Quantificação dos deflúvios médios nas estações fluviométricas da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Estação	Código ANA	Área de Drenagem (km ²)	Período de Análise	Coeficiente de Recessão (dias)	Deflúvio Médio			
					Total (m ³ /ano)	Superficial (m ³ /ano)	Subterrâneo (m ³ /ano)	Subterrâneo Específico (L/s/km ²)
Pau D'alho	57300000	304	1972-1990	119	2,25 x 10 ⁸	9,19 x 10 ⁷	1,33 x 10 ⁸	13,9
Iconha-montante	57320000	148	1972-1990	79	1,37 x 10 ⁸	6,08 x 10 ⁷	7,65 x 10 ⁷	16,4

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.2 USOS DA ÁGUA

3.2.1 Abastecimento público

O abastecimento público nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Novo é realizado por meio de captações superficiais e subterrâneas de água pelo SAAE, pela CESAN e em algumas localidades pelas Prefeituras Municipais. Esse abastecimento não está associado apenas ao consumo humano, pois essas captações atendem às demandas industriais, entre outras.

Este capítulo apresenta o estado atual do sistema de abastecimento de água da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 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.

As informações que embasam esse diagnóstico envolvem os dados fornecidos pelo SAAE dos municípios de Iconha, Itapemirim e Vargem Alta e pela CESAN dos municípios de Piúma e Rio Novo do Sul, além dos dados provenientes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA).

Os dados estão distribuídos nas UPs de acordo com as localidades atendidas pelo sistema de abastecimento público. Por exemplo, as informações sobre a captação de 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 qualitativa 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 que pertencem à zona rural. Nesse caso, essa população geralmente utiliza fontes alternativas de captação de água, como chafarizes, cisternas, poços artesianos, cacimbas, nascentes, entre outros.

Um dos principais indicadores de 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:

- Índice de perdas na distribuição (IN049 SNIS) - relação entre o volume consumido e o volume produzido;
- Índice de perdas por ligação (IN051 SNIS) - relação entre o volume produzido menos o volume consumido dividido pela quantidade de ligações ativas de água.

No Quadro 3.25 são apresentados os índices de cobertura de abastecimento e de perdas, enquanto que no Quadro 3.26 são elencados dados sobre os sistemas de captação de água presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Já na Figura 3.26 apresenta-se a localização de cada um dos pontos de captação identificados.

Quadro 3.25 - Índices de cobertura e perdas dos serviços de abastecimento de água por UP e município na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Município	Operador	Índice de cobertura de abastecimento de água ^[1]		Índice de perdas ^[2]	
			Urbano (%)	Rural (%)	Distribuído (%)	Por ligação (L/dia/ligação)
Alto Rio Novo	Rio Novo do Sul	CESAN	-	ni	-	-
	Vargem Alta	SAAE	99,61	ni	19,00	100,27
Médio Rio Novo	Itapemirim	SAAE	-	52,60	-	-
	Rio Novo do Sul	CESAN	100,00	ni	19,06	112,32
	Vargem Alta	SAAE	-	-	-	-
Alto Rio Iconha	Iconha	SAAE	-	ni	-	-
	Rio Novo do Sul	CESAN	-	ni	-	-
Baixo Rio Iconha	Iconha	SAAE	97,00	ni	45,26	412,18
	Piúma	CESAN	-	ni	-	-
	Rio Novo do Sul	CESAN	-	ni	-	-
Baixo Rio Novo	Itapemirim	SAAE	-	52,60	-	-
	Piúma	CESAN	96,90	ni	20,33	116,42
	Rio Novo do Sul	CESAN	100,00	ni	19,06	112,32

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do SAAE e CESAN (2017b)^[1] e do SNIS (2015)^[2].

Nota: - Sinal indicativo de que não há índice de cobertura de abastecimento de água e de perdas.

ni = não informado.

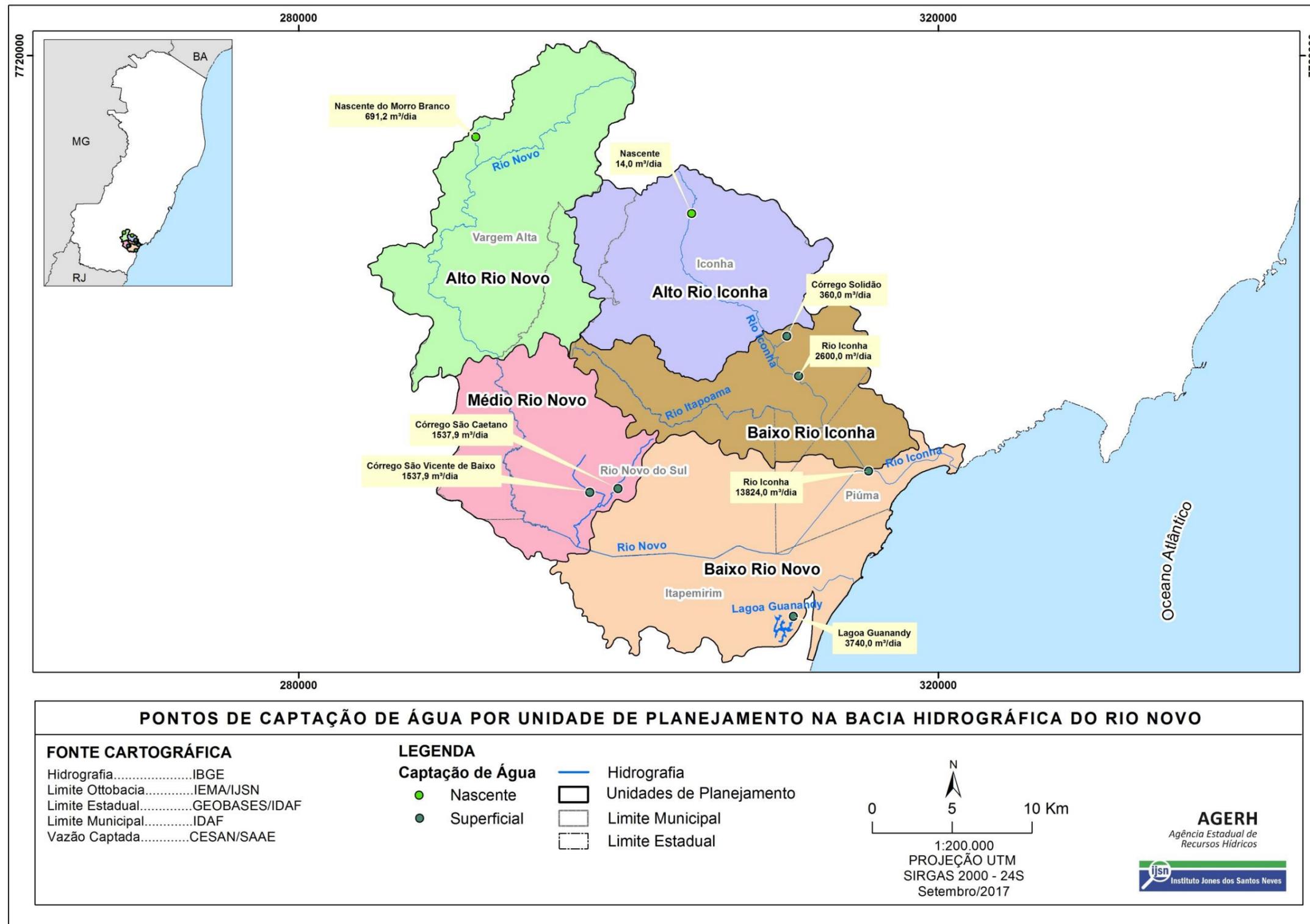
Quadro 3.26 - Informações sobre os sistemas de captação de água bruta presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Município	Tipo de captação	Nome do manancial	Ponto de captação (UTM)		Vazão captada (m³/dia)	Vazão outorgada (m³/dia)	Localidade abastecida
				E (m)	N (m)			
Alto Rio Novo	Rio Novo do Sul	-	-	-	-	-	-	-
	Vargem Alta	Nascente	Morro Branco	291076	7714930	691,2	ni	Sede e Jaciguá
Médio Rio Novo	Itapemirim	-	-	-	-	-	-	-
	Rio Novo do Sul	Superficial	Córrego São Caetano	299967	7692942	1537,9	950,4	Sede
		Superficial	Córrego São Vicente de Baixo	298200	7692700		1857,6	
	Vargem Alta	-	-	-	-	-	-	-
Alto Rio Iconha	Iconha	Nascente	Não se aplica	304577	7710137	86,4	ni	Duas Barras
	Rio Novo do Sul	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Rio Iconha	Iconha	Superficial	Rio Iconha	311257	7699963	2600,0	Não possui outorga	Sede, Santa Rita, Taquaral, Tocaia e Maranhão
		Superficial	Córrego Solidão	310527	7702464	360,0	ni	Bom Destino, Crubixá, Ilha de Santo Inácio e Mesa Grande
	Piúma	-	-	-	-	-	-	-
	Rio Novo do Sul	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Rio Novo	Itapemirim	Superficial	Lagoa Guanandy	310936	7684954	4168,8	ni	Artemes, Gomes, Itaoca, Itaipava, Joacima
	Piúma	Superficial	Rio Iconha	315649	7694032	13824,0	14428,8	Sede
	Rio Novo do Sul	Superficial	Córrego São Caetano	299967	7692942	1537,9	950,4	Sede
		Superficial	Córrego São Vicente de Baixo	298200	7692700		1857,6	

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do SISAGUA, do SAAE e da CESAN (2017b).

Nota: - Sinal indicativo de que não há captações de água. ni = não informado.

Figura 3.26 - Localização das captações de água para abastecimento público na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

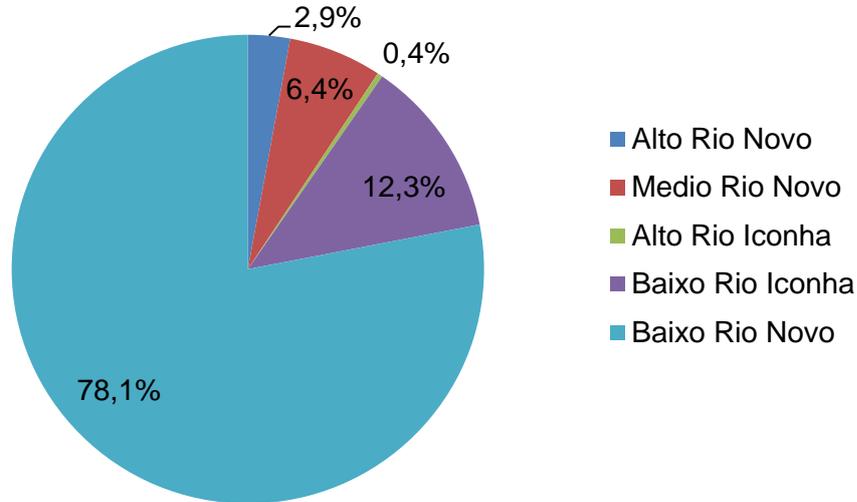
Os índices de cobertura e de perdas elencados no Quadro 3.25 referem-se apenas às Sedes Municipais. O município de Itapemirim é o único que não apresenta a Sede Municipal nesta bacia, sendo a mesma localizada na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, portanto todos os dados coletados referem-se à área rural. Com relação às perdas do sistema de distribuição de água tem destaque o município de Iconha (UP Baixo Rio Iconha) que em 2015 apresentou mais de 45% de perda do volume produzido, muito acima da média estadual (34,6%) e nacional (36,7%). Quanto ao índice de cobertura, verifica-se que todos os sistemas de abastecimento da bacia apresentam índices superiores à média da região Sudeste (96,1%) e nacional (93,1%) (SNIS, 2017). Salienta-se que se o índice de perdas já é significativo nas áreas urbanas, nas áreas rurais é provável que 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.

Destaca-se que a CESAN dispõe de programa de controle de perdas por meio do Projeto MASPP. Trata-se de uma ferramenta de gestão aplicada a 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. Em 2012 foi reformulado o Comitê de Perdas, com a criação do Comitê Diretivo da CESAN, Comitê Estratégico da Grande Vitória e Comitês Estratégico e Técnico do Interior.

Avaliando o Quadro 3.26 e a Figura 3.26, observa-se que todas as captações para abastecimento público são superficiais, com destaque para o Rio Iconha que abastece as Sedes Municipais de Iconha e Piúma.

De posse dos valores de vazões captadas, pôde-se avaliar a demanda de água para fins de abastecimento público na Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Na Figura 3.27 são apresentados os valores de vazões captadas em cada UP. Nota-se que a vazão captada total nessa bacia é de 24.037,3 m³/dia.

Figura 3.27 - Distribuição das vazões captadas (%) para abastecimento público nas UPs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

De modo geral, observa-se que a UP Baixo Rio Novo apresenta a maior demanda para abastecimento público, cerca de 78% da vazão total captada nesta bacia, tendo em vista a localização das Sedes Municipais de Rio Novo do Sul e Piúma, além das comunidades de Itaoca, Itaipava, Joacima e Gomes, do município de Itapemirim.

Quanto à situação do tratamento de água, as informações técnicas de cada ETA existente na Bacia Hidrográfica do Rio Novo estão elencadas no Quadro 3.27 e espacializadas no mapa da Figura 3.28.

Quadro 3.27 - Dados técnicos das estações de tratamento de água inseridas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Município	Tipo de tratamento	Nome da ETA	Nome do manancial	Localidade abastecida	Localização (UTM)		Quant. de água tratada (m³/dia)	Capacidade máxima da ETA (m³/dia)
						E (m)	N (m)		
Alto Rio Novo	Rio Novo do Sul	-	-	-	-	-	-	-	-
	Vargem Alta	Convencional	ETA Vargem Alta	Nascente do Morro Branco	Sede e Jaciguá	290711	7713049	691,2	ni
		Desinfecção ^[1]	ETA Boa Esperança		Boa Esperança	290119	7707933	172,8	ni
		Desinfecção ^[1]	ETA Jaciguá		Jaciguá	289969	7709631	259,2	ni
Médio Rio Novo	Itapemirim	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rio Novo do Sul	Convencional	ETA Rio Novo do Sul	Córregos São Caetano e São Vicente de Baixo	Sede	298739	7692233	1258,7	ni
	Vargem Alta	-	-	-	-	-	-	-	-
Alto Rio Iconha	Iconha	Desinfecção ^[1]	ETA Duas Barras	-	Duas Barras	304130	7706733	86,4	-
	Rio Novo do Sul	-	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Rio Iconha	Iconha	Convencional	ETA Iconha	Rio Iconha	Sede, Santa Rita, Taquaral, Tocaia e Maranhão	311544	7699472	2450,0	3630,0
		Convencional	ETA Bom Destino	Córrego Solidão	Bom Destino, Crubixá, Ilha de Santo Inácio e Mesa Grande	309698	7702129	340,0	430,0
	Piúma	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rio Novo do Sul	-	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Rio Novo	Itapemirim	Convencional	ETA Gomes	Lagoa Guanandy	Artemes, Gomes, Itaoca, Itaipava, Joacima	312202	7686438	4168,8	6480,0
	Piúma	Convencional	ETA Piúma	Rio Iconha	Sede	315788	7693390	9667,2	ni

Quadro 3.27 - Dados técnicos das estações de tratamento de água inseridas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Município	Tipo de tratamento	Nome da ETA	Nome do manancial	Localidade abastecida	Localização (UTM)		Quant. de água tratada (m ³ /dia)	Capacidade máxima da ETA (m ³ /dia)
						E (m)	N (m)		
Baixo Rio Novo	Rio Novo do Sul	Convencional	ETA Rio Novo do Sul	Córregos São Caetano e São Vicente de Baixo	Sede	298739	7692233	1258,7	ni

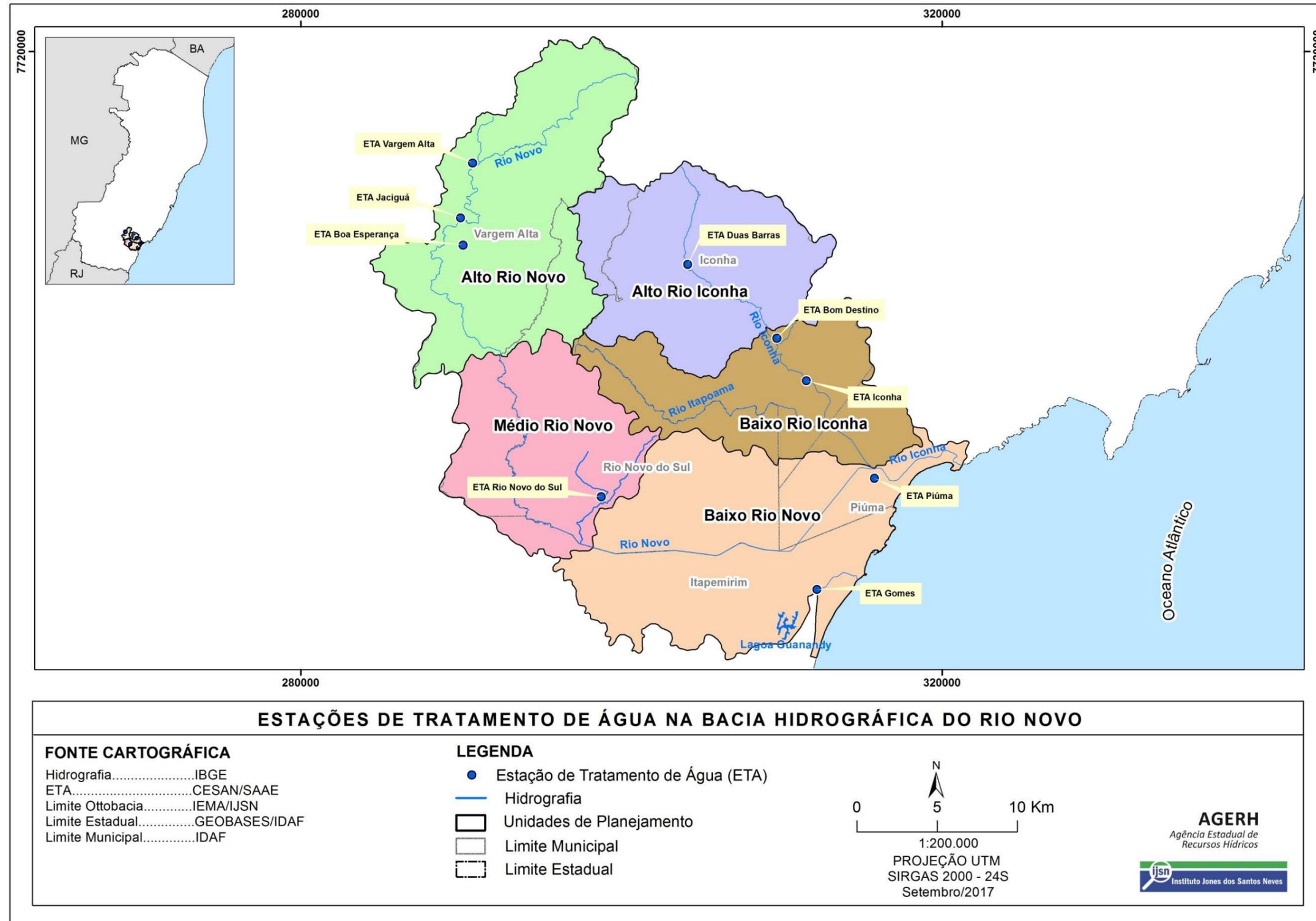
Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do SISAGUA, do SAAE e da CESAN (2017b).

^[1] A Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde não exige que as águas brutas de origem subterrânea sejam submetidas ao processo de Filtração.

Nota: - Sinal indicativo de que não há ETA.

ni = não informado.

Figura 3.28 - Estações de Tratamento de Água na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

O tipo de tratamento adotado pela maior parte das ETAs nesta bacia é o convencional, o qual é composto pelas etapas de coagulação, floculação, sedimentação ou flotação, filtração, desinfecção, fluoretação e estabilização final do pH. Entretanto, em zonas rurais é comum realizar apenas a etapa da desinfecção, dependendo da fonte (superficial ou subterrânea) e qualidade da água captada, como é o caso das comunidades de Boa Esperança e Jaciguá no município de Vargem Alta (UP Alto Rio Novo) e na comunidade de Duas Barras no município de Iconha pertencente à UP Alto Rio Iconha.

Após tratamento, é realizado o monitoramento da qualidade da água pelas próprias concessionárias de saneamento, com vistas a verificar a compatibilidade com o Padrão de Potabilidade estabelecido na Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde. Em contrapartida existe a vigilância da qualidade da água para consumo humano realizado pelas Secretarias de Saúde Estaduais e Municipais por meio do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Programa VIGIÁGUA).

Os parâmetros de qualidade da água pós-tratada que serão abordados neste item referem-se à *Escherichia coli*, ao cloro residual livre e à turbidez, preconizados pela Portaria supracitada, conforme apresentado no Quadro 3.28.

Quadro 3.28 - Valores permitidos de parâmetro da qualidade da água para consumo humano.

Parâmetro	Padrão	Unidade	Observação
<i>Escherichia coli</i>	Ausente ^[1]	-	-
Cloro residual livre	Mínimo 0,2 e Máximo 2,0 ^[2]	mg/L	-
Turbidez	1,0 em 95% das amostras ^[1]	uT	Desinfecção (para águas subterrâneas)
	0,5 em 95% das amostras ^[1]	uT	Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)
	1,0 em 95% das amostras ^[1]	uT	Filtração lenta

Fonte: Adaptado de MINISTÉRIO DA SAÚDE (2011).

^[1] Valor máximo permitido.

^[2] O valor máximo de 2,0 mg/l é recomendado de forma complementar ao Padrão Organoléptico.

Das ETAs localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, com exceção das ETAs Boa Esperança e Duas Barras, em 28,6% foi verificada presença de *E. coli* na água pós-tratada; 40% daquelas que realizam análise de cloro residual livre, não atendem ao mínimo de exigido; e em 85,7% não houve compatibilidade com o Padrão estabelecido para turbidez. Esses dados estão dispostos no Quadro 3.29 e são provenientes do monitoramento da qualidade de água tratada, realizado pelo Programa VIGIÁGUA no ano de 2017.

Foi considerado fora do padrão a ETA que em pelo menos uma amostra no ano constatou presença de *E. coli* ou se em 95% das amostras no ano constatou cloro residual livre fora do padrão. Para o parâmetro turbidez, seguiu as orientações do Quadro 3.28.

Quadro 3.29 - Análise de conformidade dos parâmetros *E. coli*, cloro residual livre e turbidez das ETAs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo com relação ao padrão de potabilidade.

ETAS	<i>E. coli</i>	Cloro Residual Livre	Turbidez	Nº amostras em 2017
ETA Vargem Alta	Atende	Não atende	Não atende	71
ETA Jaciguá	Atende	Atende	Atende	6
ETA Rio Novo do Sul	Não atende	Não atende	Não atende	60
ETA Iconha	Atende	Atende	Não atende	31
ETA Bom Destino	Atende	Atende	Não atende	7
ETA Gomes	Atende	Não realizada	Não atende	47
ETA Piúma	Não atende	Não realizada	Não atende	97
ETA Boa Esperança	Não realizada	Não realizada	Não realizada	-
ETA Duas Barras	Não realizada	Não realizada	Não realizada	-

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

O parâmetro *E. coli* indica contaminação da água por origem fecal, sendo um medidor indireto da presença de organismos patogênicos causadores de doenças de veiculação hídrica potencialmente existentes nas fezes humanas e de animais homeotérmicos. A remoção de turbidez é fundamental para se adquirir uma boa eficiência de desinfecção, já que os microorganismos utilizam as partículas suspensas como escudo contra os agentes desinfetantes (LIBÂNIO, 2010). Já o cloro residual livre acima do limite máximo recomendado de 2 mg/L indica que a água tratada pode produzir estímulos sensoriais que afetam a aceitação para consumo humano, sendo que há um valor máximo permissível de 5 mg/L que implica risco à saúde humana.

Com relação aos principais problemas no sistema de abastecimento de água e projetos e planos de melhoria, há estudos de ampliação do sistema de abastecimento de água no município de Vargem Alta segundo o SAAE local. Por sua vez, o SAAE de Iconha relatou dificuldades na captação realizada por conjunto moto-bombas que demanda alto gasto de energia agravado pelo baixo nível do manancial. Nos demais municípios não há relatos com essas questões para a Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

3.2.2 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, dentre outras, de contribuir para manutenção da saúde pública e qualidade

ambiental, além de reduzir a degradação dos corpos hídricos receptores dos efluentes gerados.

Os dados referentes às condições de esgotamento sanitário nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Novo foram obtidos pelo SAAE, CESAN, Prefeituras Municipais, SNIS e pelos processos de licenciamento ambiental disponibilizados pelo IEMA.

No Quadro 3.30 são elencadas informações sobre o volume de esgoto faturado, índice de coleta de esgotos, população atendida e número de ligações da rede de esgoto de cada Sede Municipal integrante da bacia. Por sua vez, no Quadro 3.31 e no Quadro 3.32 são contempladas informações técnicas sobre as ETE existentes.

Quadro 3.30 - Informações sobre o sistema de esgotamento sanitário nas sedes municipais da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Sede municipal	Volume de esgoto faturado (m ³ /ano)	Índice de coleta de esgoto (%)	População atendida (hab)	Número de ligações
Alto Rio Novo	Vargem Alta	ni	48,61	ni	ni
Médio Rio Novo	Rio Novo do Sul	ni	ni	ni	ni
Baixo Rio Iconha	Iconha	303680,0	80,08	8000	2042
Baixo Rio Novo	Piúma	1132393,4	59,50	9932	5358
	Rio Novo do Sul	ni	ni	ni	ni

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do SAAE e da CESAN (2017b).

ni = não informado.

De posse das informações contidas no Quadro 3.30, é possível observar que a maioria das Sedes Municipais apresentam cobertura parcial da rede coletora de esgoto, ou seja, muitos domicílios não estão ligados à rede.

Quadro 3.31 - Estações de tratamento de esgoto existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Município	Nome da ETE	Localidade atendida	Localização (UTM)		Estado da ETE	População atendida (hab)	Projeto de implantação ou ampliação de ETEs
				E (m)	N (m)			
Alto Rio Novo	Rio Novo do Sul	-	-	-	-	-	-	-
	Vargem Alta	-	-	-	-	-	-	-
Médio Rio Novo	Itapemirim	-	-	-	-	-	-	-
	Rio Novo do Sul	ETE São Domingos ^[1]	Bairro São Domingos	299514	7692687	Operando	800	Implantação de uma ETE para atender Pau D'álho
		ETE São José ^[1]	Bairro São José	297567	7690983	Operando	800	
		ETE Borsoi ^[1]	Loteamento Borsoi	298167	7691346	Operando	800	
Vargem Alta	-	-	-	-	-	-	-	
Alto Rio Iconha	Iconha	ETE Duas Barras	Duas Barras	304056	7706622	Operando	200	Não há
		ETE Monte Belo	Monte Belo	307693	7704367	Operando	130	Não há
	Rio Novo do Sul	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Rio Iconha	Iconha	ETE Esplanada	Esplanada	312323	7700019	Operando	90	Não há
		ETE Ilha do Coco	Jardim da Ilha, Ilha do Coco	312621	7700188	Operando	800	
		ETE Vale do Sol	Vale do Sol	311475	7699415	Operando	330	
		ETE Ilha de Santo Inácio	Ilha de Santo Inácio	309032	7702660	Operando	550	
		ETE Bom Destino	Bom Destino, Crubixá	309730	7701740	Operando	400	
	ETE Novo Horizonte	Novo Horizonte, Bairro Santa Luzia	311031	7699924	Operando	700		
	Piúma	-	-	-	-	-	-	-
Rio Novo do Sul	-	-	-	-	-	-	-	
Baixo Rio Novo	Itapemirim	-	-	-	-	-	-	-
	Piúma	ETE Piúma/Iriri	Sede	318447	7694792	Operando	ni	ni
	Rio Novo do Sul	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do IEMA, SAAE e CESAN (2017b).

Nota: - Sinal indicativo de que não há ETE.

ni = não informado.

^[1] Operadas pela Prefeitura Municipal de Rio Novo do Sul.

Quadro 3.32 - Dados técnicos das estações de tratamento de esgoto inseridas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Município	Nome da ETE	Tipo de tratamento	Quant. de esgoto tratado (m³/dia)	Eficiência de remoção de DBO (%)	Corpo receptor	Lançamento (UTM)	
							E (m)	N (m)
Alto Rio Novo	Rio Novo do Sul	-	-	-	-	-	-	-
	Vargem Alta	-	-	-	-	-	-	-
Médio Rio Novo	Itapemirim	-	-	-	-	-	-	-
	Rio Novo do Sul	ETE São Domingos	Reator UASB	777,6	67,5 ^[1]	Córrego Pau D'álho	299540	7692608
		ETE São José	Reator UASB	1961,3	67,5 ^[1]	Córrego Pau D'álho	297640	7690815
		ETE Borsoi	Reator UASB	777,6	67,5 ^[1]	Córrego Pau D'álho	298180	7691320
Vargem Alta	-	-	-	-	-	-	-	
Alto Rio Iconha	Iconha	ETE Duas Barras	Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio	130,0	82,5 ^[1]	Rio Iconha	ni	ni
		ETE Monte Belo		Não é medido	82,5 ^[1]	Rio Iconha	ni	ni
	Rio Novo do Sul	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Rio Iconha	Iconha	ETE Esplanada	Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio	Não é medido	82,5 ^[1]	Córrego Jaracatiá	ni	ni
		ETE Ilha do Coco				Córrego Jaracatiá	ni	ni
		ETE Vale do Sol				Rio Iconha	ni	ni
		ETE Ilha de Santo Inácio				Rio Iconha	ni	ni
		ETE Bom Destino				Rio Iconha	ni	ni
		ETE Novo Horizonte				Rio Iconha	ni	ni
	Piúma	-	-	-	-	-	-	
Rio Novo do Sul	-	-	-	-	-	-		
Baixo Rio Novo	Itapemirim	-	-	-	-	-	-	-
	Piúma	ETE Piúma/Iriri	Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa	5572,8	84,0	ni	318625	7694598
	Rio Novo do Sul	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do IEMA, SAAE e CESAN (2017b).

Nota: - Sinal indicativo de que não há ETE.

ni = não informado.

^[1] Valores médios típicos de eficiência obtidos em Von Sperling (2007, p.355).

De posse das informações do Quadro 3.31, observa-se que todas as Sedes Municipais são atendidas por pelo menos uma estação de tratamento de esgoto, exceto a do município de Vargem Alta. Das ETEs contempladas, a responsabilidade coincide com o do Sistema de Abastecimento de Água identificado no Quadro 3.25, exceto as ETEs do município de Rio Novo do Sul sob responsabilidade da Prefeitura Municipal. 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.

Analisando o Quadro 3.32, verifica-se que todas as 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). A eficiência de remoção de DBO apenas foi informada pela CESAN para as ETEs do município de Piúma; os demais valores de eficiência referem-se à média de remoção de acordo com o tratamento adotado segundo Von Sperling (2007).

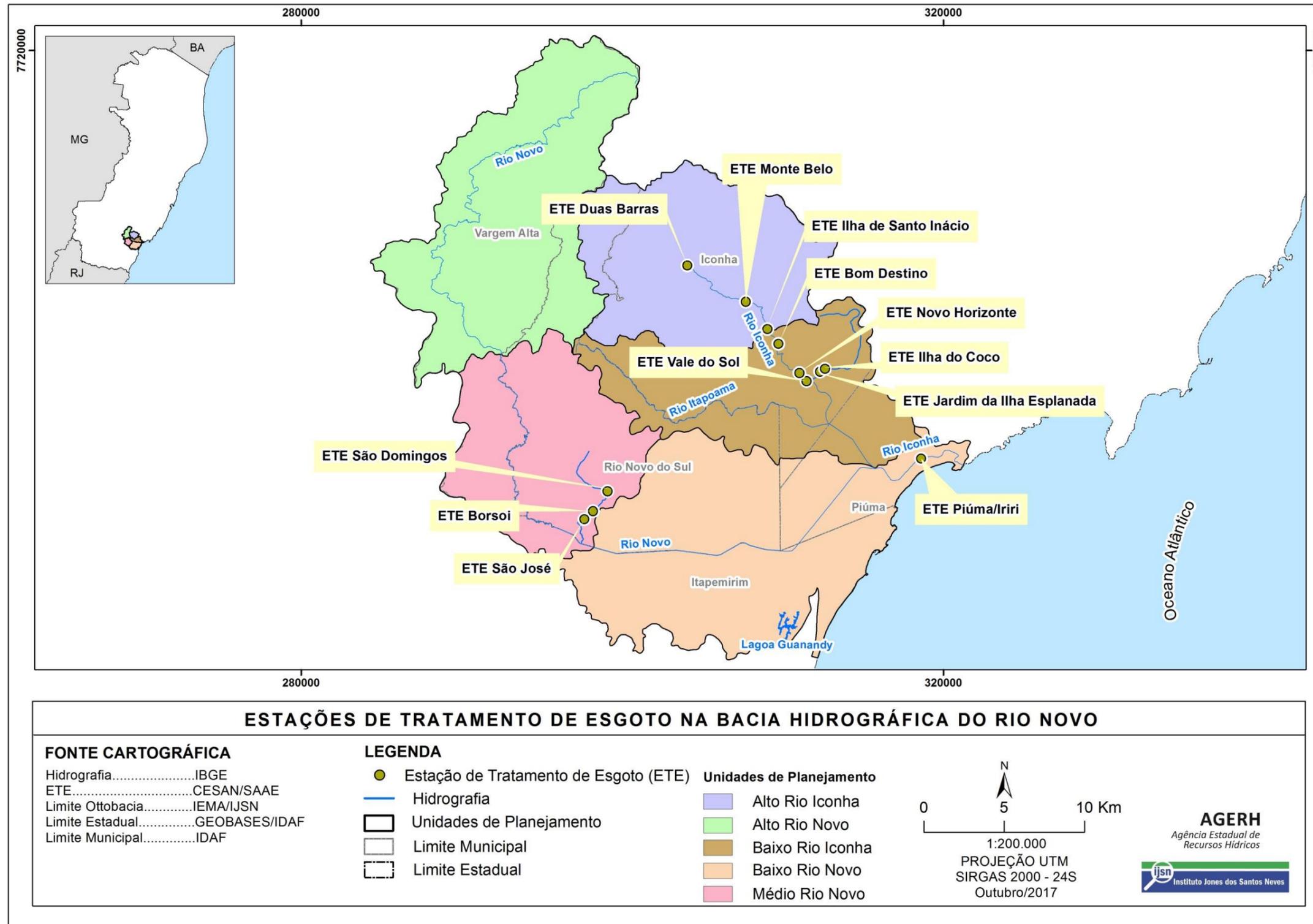
Tendo em vista que tanto a cobertura de coleta como do tratamento de esgoto na zona urbana ou rural são ainda parciais na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, torna-se necessário que no âmbito do Plano de Recursos Hídricos sejam propostas ações que visem à implantação e ampliação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos. Essas ações devem estar em sintonia com as metas de qualidade de água que serão estabelecidas no Enquadramento.

É importante frisar também que, seja na zona urbana ou na rural, a redução das cargas poluidoras está intrinsecamente associada às ligações domiciliares às redes coletoras. Considerando o diagnóstico apresentado no Quadro 3.30, são necessárias ações para estimular as ligações e para a criação de instrumentos legais para sua regulação.

Com relação aos projetos de melhoria e implantação de novas ETEs, está prevista a construção de uma nova ETE no município de Rio Novo do Sul (UP Médio Rio Novo) em substituição às três ETEs existentes.

Na Figura 3.29 são apresentados os pontos de lançamento de cada ETE na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Figura 3.29 - Localização dos pontos de lançamento de efluentes das ETEs na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.2.3 Resíduos sólidos

A gestão inadequada de resíduos sólidos, principalmente na etapa da disposição final, representa risco à qualidade ambiental e conseqüentemente 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 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, diz que os municípios devem elaborar seu Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGRS), 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 PGRS 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 institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios, fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos para a gestão integrada, compartilhada e participativa de resíduos sólidos.

Este item apresenta a situação atual da gestão de resíduos sólidos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo 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 à 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 do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), do programa de coleta seletiva, do Sistema Nacional de Informações de Resíduos (SNIR) e das medidas de reparação e compensação dos dados socioambientais. Por sua vez, a segunda modalidade remete à elaboração e execução do Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) dos locais contaminados pela disposição inadequada de resíduos sólidos. No Quadro 3.34 é destacada a situação da implementação das ações estabelecidas pelos TCAs de cada município da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Também foram quantificados os resíduos sólidos gerados na bacia hidrográfica para população urbana e rural. A produção diária de resíduos sólidos urbana levou em conta coeficientes obtidos com base na massa de resíduos sólidos domésticos e públicos coletados *per capita* em relação à população urbana (índice IN021 do SNIS de 2015). Para a produção diária rural utilizou-se o índice IN028 do SNIS de 2015 que corresponde à massa de resíduos sólidos domésticos e públicos coletada *per capita* em relação à população total atendida, exceto para os casos em que este valor era maior que o *per capita* urbano, quando se usou o mesmo valor do urbano. Para os municípios que não possuíam ou não disponibilizaram esses coeficientes, foi adotado o coeficiente do município com número populacional mais próximo.

A quantificação da produção diária dos resíduos sólidos nas Unidades de Planejamento (Tabela 3.8) levou em conta, além do coeficiente *per capita* de geração, a porcentagem de área rural do município dentro da UP e a população urbana e rural do ano de 2017. Para essa estimativa, a população urbana foi considerada nos casos em que a Sede Municipal está inserida no território delimitado pela UP.

Tabela 3.8 - Produção de resíduos sólidos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

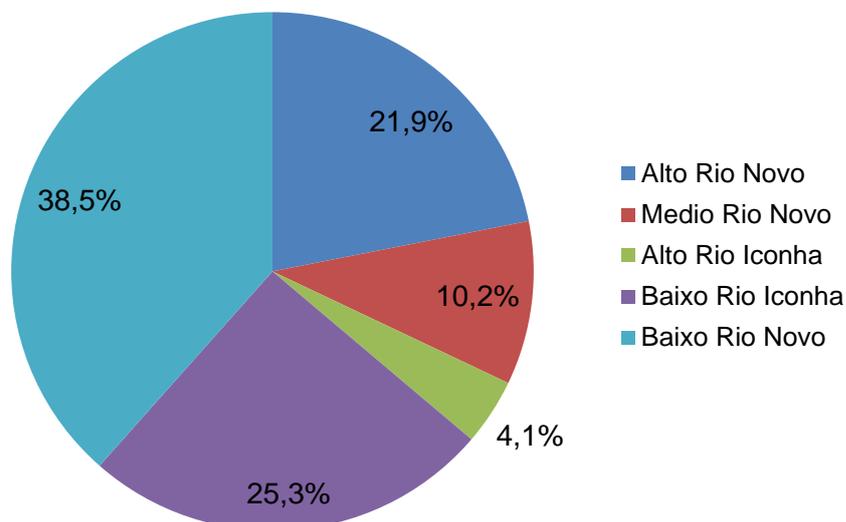
UP	Município	Coefficiente <i>per capita</i> (kg/hab.dia)	Coefficiente <i>per capita</i> rural (kg/hab.dia)	Área rural na UP (%)	Pop. urbana (hab)	Pop. rural (hab)	Quantidade de resíduos (ton/dia)
Alto Rio Novo	Rio Novo do Sul	0,77	0,44	10,31	-	5334	0,2
	Vargem Alta	0,49	0,44	39,22	12400	7536	7,4
Médio Rio Novo	Itapemirim	0,49	0,44	1,53	-	11516	0,1
	Rio Novo do Sul	0,77	0,44	37,29	6027	5334	3,2
Alto Rio Iconha	Vargem Alta	0,49	0,44	8,36	-	7536	0,3
	Iconha	0,92	0,44	62,03	-	4589	1,3
Baixo Rio Iconha	Rio Novo do Sul	0,77	0,44	7,94	-	5334	0,2
	Iconha	0,92	0,44	36,96	8391	4589	8,5
Baixo Rio Novo	Piúma	0,49	0,36	29,65	-	577	0,1
	Rio Novo do Sul	0,77	0,44	11,81	-	5334	0,3
	Itapemirim	0,49	0,44	18,18	-	11516	0,9
Baixo Rio Novo	Piúma	0,49	0,36	51,09	18960	577	9,4
	Rio Novo do Sul	0,77	0,44	32,38	6027	5334	3,1
Total							34,8

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do SNIS (2015).

Nota: - Sinal indicativo de que não há Sede Municipal na UP. ni = não informado.

A Figura 3.30 apresenta-se a distribuição percentual dos resíduos sólidos gerados em cada UP da Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Nota-se que a maior geração ocorre na UP Baixo Rio Novo (38,5%), seguido da UP Baixo Rio Iconha (25,3%).

Figura 3.30 - Distribuição da quantidade de resíduos sólidos gerados por Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

No Quadro 3.34 são apresentadas informações gerais sobre a coleta e disposição dos resíduos sólidos e no Quadro 3.35, a situação atual de implementação do TCA de cada município da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Quadro 3.33 - Informações sobre coleta e disposição final de resíduos sólidos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Município	Frequência de coleta de resíduos sólidos		Existe coleta seletiva?	Localidades atendidas pela coleta seletiva	Frequência da coleta seletiva	Disposição final
		Área urbana	Área rural				
Alto Rio Novo	Rio Novo do Sul	-	Duas vezes por semana	Sim	Princesa, Monte Alegre, Virgínia Nova, Arroio das Pedras e Virgínia Velha	Semanal	CTRCI ^[1]
	Vargem Alta	Três vezes por semana	Três vezes por semana	Não	-	-	CTRCI ^[1]
Médio Rio Novo	Itapemirim	-	Duas vezes por semana	Sim	-	-	CTRCI ^[1]
	Rio Novo do Sul	Três vezes por semana	Duas vezes por semana	Sim	Sede e nas comunidades Virgínia Nova, Arroio das Pedras, Cachoeirinha, São Vicente, Santa Rita, Virgínia Velha	Três vezes por semana (Sede) e Semanal (zona rural)	CTRCI ^[1]
	Vargem Alta	-	Três vezes por semana	Não	-	-	CTRCI ^[1]
Alto Rio Iconha	Iconha	-	Semanal a quinzenal	Sim	Duas Barras, Bom Destino e na zona rural conforme demanda	Semanal, quinzenal ou mensal por demanda	CTRVV ^[2]
	Rio Novo do Sul	-	Duas vezes por semana	Sim	Princesa, Monte Alegre, Virgínia Velha	Semanal	CTRCI ^[1]
Baixo Rio Iconha	Iconha	Diária no Centro e três vezes por semana nos demais	Semanal a quinzenal	Sim	Sede e na zona rural conforme interesse das comunidades	Semanal	CTRVV ^[2]
	Piúma	-	Três vezes por semana	Em implantação	-	-	CTRVV ^[2]
	Rio Novo do Sul	-	Duas vezes por semana	Sim	São Vicente, Capim-Angola e Virgínia Velha	Semanal	CTRCI ^[1]
Baixo Rio Novo	Itapemirim	-	Duas vezes por semana	Sim	Itaipava, Itaoca, Gomes e Monte Aghá	Duas vezes por semana	CTRCI ^[1]
	Piúma	Diária	Três vezes por semana	Em implantação	-	-	CTRVV ^[2]
	Rio Novo do Sul	Três vezes por semana	Duas vezes por semana	Sim	Sede e na comunidade Capim-Angola	Três vezes por semana (Sede) e Semanal (rural)	CTRCI ^[1]

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados das Prefeituras Municipais de Iconha, Itapemirim, Piúma, Rio Novo do Sul e Vargem Alta (2017).

Nota: - Sinal indicativo de que não há se aplica a informação para determinada UP. ni = não informado.

^[1] Central de Tratamento de Resíduos Cachoeiro de Itapemirim. ^[2] Central de Tratamento de Resíduos Vila Velha.

Quadro 3.34 - Situação atual de implementação dos principais itens do TCA de cada município na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Município	PMGIRS	Programa de Coleta Seletiva	Sistema Nacional de Informações de Resíduos	Medidas de reparação e compensação dos danos socioambientais	Recuperação de lixões
Iconha	Pendente de validação	Pendente de validação	Pendente de validação	Pendente de validação	PRAD em execução
Itapemirim	Prazo vencido	Prazo vencido	Prazo vencido	Prazo vencido	Prazo vencido
Piúma	Pendente de validação	Pendente de validação	Pendente de validação	Pendente de validação	PRAD em execução
Rio Novo do Sul	Prazo vencido	Pendente de validação	Pendente de validação	Pendente de validação	Pendente execução do PRAD
Vargem Alta	Não há TCA cadastrado para este município				

Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base nos dados da Associação dos Municípios do Estado do Espírito Santo (AMUNES), agosto de 2017.

Segundo o Quadro 3.34, todos os municípios já elaboraram o Programa de Coleta Seletiva, exceto Itapemirim. Com base nas informações das Prefeituras Municipais (Quadro 3.33), o programa está sendo implantado em Piúma, está em operação em Iconha e Rio Novo do Sul e em Vargem Alta não há coleta seletiva. 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 sua vida útil e evitando a contaminação dos mananciais superficiais e subterrâneos.

Os resíduos não passíveis de reciclagem e/ou reaproveitamento devem ser encaminhados para disposição final ambientalmente adequada, que 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).

De acordo com as informações relatadas pelas Prefeituras, os municípios integrantes da bacia atualmente destinam os resíduos sólidos para o aterro sanitário da Central de Tratamento de Resíduos de Cachoeiro de Itapemirim ou a de Vila Velha. Dos lixões existentes na bacia, apenas os municípios de Iconha e Rio Novo do Sul estão executando o Plano de recuperação das áreas degradadas por esses lixões.

Vale ressaltar que os PMGIRS, contidos no Plano Municipal de Saneamento Básico, dos municípios de Piúma, Rio Novo do Sul e Vargem Alta estão na finalização da fase do Diagnóstico Técnico-Participativo. Por sua vez, o PMGIRS do município de Iconha foi concluído em 2013. Quando ao município de Itapemirim, possui termo de referência aprovado para elaboração do Plano.

3.2.4 Drenagem urbana

A drenagem urbana consiste no gerenciamento das águas pluviais com intuito de atingir uma convivência dos aglomerados populacionais com estas águas de forma harmônica, articulada e sustentável. Em suma, o sistema de drenagem urbana objetiva garantir o escoamento das águas pluviais a fim de evitar as inundações e alagamentos nos centros urbanos. A deficiência neste sistema potencializa os efeitos de inundações e alagamentos, conforme exposto no item 3.1.1 Eventos Críticos.

Dos municípios da bacia, apenas Iconha, Rio Novo do Sul e Vargem Alta possuem o Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais (PDAP). 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. Logo, precisam ser considerados no âmbito do planejamento.

Com o acelerado desenvolvimento das cidades e a densificação urbana, rios urbanos passaram a inundar com maior frequência. Este processo ocorre devido ao aumento das áreas impermeáveis e a canalização que acelera o escoamento através de condutos e canais (TUCCI, 2004).

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) que compromete o escoamento, além do lançamento de esgotos sanitários no sistema de drenagem em municípios que não possuem o sistema de esgotamento sanitário. Por sua vez, as águas pluviais carregam uma alta carga poluente decorrente do arraste de materiais sólidos de áreas urbanas.

Este item descreve a situação atual dos municípios da bacia quanto ao seu manejo das águas pluviais e fluviais, discutindo as informações obtidas junto às Prefeituras Municipais.

Vale ressaltar que os Planos de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas (PDMAPU), contidos no Plano Municipal de Saneamento Básico, dos municípios de Piúma, Rio Novo do Sul e Vargem Alta estão na finalização da fase do Diagnóstico Técnico-Participativo. Por sua vez, o PDMAPU do município de Iconha foi concluído em 2013. Quanto ao município de Itapemirim, possui termo de referência aprovado para elaboração do Plano.

No Quadro 3.35 são apresentados dados com relação à cobertura e atendimento do sistema de drenagem existente. É possível perceber, das informações repassadas pelas Prefeituras, que a bacia apresenta cobertura parcial e se concentra principalmente nas Sedes Municipais. Por sua vez, as Sedes Municipais de Iconha e Rio Novo do Sul são classificadas como áreas com alta vulnerabilidade a inundações, conforme relatado no item 3.1.1 Eventos Críticos.

No Quadro 3.36 são informados os principais problemas enfrentados pelas Prefeituras e quais projetos existentes para melhoria do sistema de drenagem. Podem ser observados problemas pelo fato da existência de rede mista, ou seja, que recebe além das águas da chuva, contribuições de esgoto doméstico. Com relação aos projetos, foi relatada a ampliação do sistema atual.

Quadro 3.35 - Cobertura e atendimento do sistema de drenagem urbana na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Município	Cobertura	População atendida	Localidades atendidas	Corpo hídrico receptor
Alto Rio Novo	Rio Novo do Sul	ni	ni	ni	ni
	Vargem Alta	ni	ni	ni	ni
Médio Rio Novo	Itapemirim	ni	ni	ni	ni
	Rio Novo do Sul	Parcial	600	Sede	Córrego São Caetano e São Vicente
	Vargem Alta	ni	ni	ni	ni
Alto Rio Iconha	Iconha	Parcial	ni	Bom Destino	Rio Iconha
	Rio Novo do Sul	ni	ni	ni	ni
Baixo Rio Iconha	Iconha	Parcial	8012	Centro, Morada Vale do Sol, Jardim Jandira, Paraíso, Ilha do Côco, Jardim da Ilha, Recanto das Flores, Bela Vista, Novo Horizonte, Santa Luzia, Bom Destino	Rio Iconha
	Piúma	ni	ni	ni	ni
	Rio Novo do Sul	ni	ni	ni	ni
Baixo Rio Novo	Itapemirim	Parcial	ni	Itaipava, Itaoca e Monte Aghá	ni
	Piúma	ni	ni	ni	ni
	Rio Novo do Sul	Parcial	ni	Sede	Córrego São Caetano e São Vicente

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados das Prefeituras Municipais de Iconha, Itapemirim e Rio Novo do Sul (2017).

ni = não informado.

Quadro 3.36 – Problemas relatados e projetos e obras existentes com relação ao sistema de drenagem na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Município	Problemas Relatados	Projetos e obras existentes
Alto Rio Novo	Rio Novo do Sul	ni	ni
	Vargem Alta	ni	ni
Médio Rio Novo	Itapemirim	ni	ni
	Rio Novo do Sul	Grande parte do esgotamento sanitário da sede do município é captado juntamente com o sistema de drenagem pluvial, quando não lançado diretamente no curso d'água	Planejamento um projeto para realização do sistema de drenagem do Bairro São Domingos
	Vargem Alta	ni	ni
Alto Rio Iconha	Iconha	ni	ni
	Rio Novo do Sul	ni	ni
Baixo Rio Iconha	Iconha	Não há	Tubulação de drenagem, poços de visita, bocas de lobo, caixas e trincheiras drenantes
	Piúma	ni	ni
	Rio Novo do Sul	ni	ni
Baixo Rio Novo	Itapemirim	ni	ni
	Piúma	ni	ni
	Rio Novo do Sul	ni	ni

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados das Prefeituras Municipais de Iconha e Rio Novo do Sul (2017).

ni = não informado.

3.2.5 Transporte hidroviário

A rede hidrográfica constituída por rios, lagos e canais podem representar vias de transporte; devido a esse fato, um relatório sobre a temática pode compor um indicador de desenvolvimento da bacia hidrográfica, relatando o passado, descrevendo o presente e apontando perspectivas. O Brasil apresenta uma rede hidrográfica relevante ao transporte hidroviário, embora utilizado de forma consistente apenas no período colonial (1500-1822) e imperial (1822-1889).

É evidente que vias terrestres eram observadas nos períodos citados anteriormente, mas dadas suas precariedades e quantidades, toda vez que apresentada uma alternativa por via hidrográfica, esta era escolhida. A partir do século XX as vias hidrográficas deixam de ser priorizadas; como resultado, se tornam incipientes e recebem o rótulo de “potencial”.

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, ou seja, a Bacia Hidrográfica do Rio Novo que pertence a Região

Hidrográfica Atlântico Sudeste, por suas características naturais possui limitações ao transporte hidroviário.

Esse cenário agrava-se ao diagnosticarmos que os rios que compõem a Bacia hidrográfica do Rio Novo têm sua navegabilidade comprometida, devido às ações antrópicas que geram problemas ambientais. Como exemplo destas ações, o elevado número de barramentos, que compromete o fluxo natural dos rios e por consequência eventual navegação; a erosão, ocasionada por ausência ou inadequada cobertura do solo, que inunda os leitos dos rios com sedimentos ou não os mantém recarregados em processos meteorológicos mais áridos; enfim, em situações ambientais equilibradas a navegabilidade já seria restrita, seja pela topografia por onde passam os rios ou pela morfologia natural destes (vazão, largura, profundidade etc.), em situações adversas o desafio da navegação é ainda maior.

Embora a natureza da rede hidrográfica dificulte a navegabilidade, em condições ambientais saudáveis com intervenções antrópicas que viabilizem a navegação, se configuraria rotas (mesmo pequenas distâncias) de transporte que incrementariam o desenvolvimento local e desafogariam o trânsito de outros modais.

Hoje o maior número de embarcações está localizado na região de estuário devido à navegação para o exercício da pesca ou atividade turística, que será abordado em capítulo específico.

O interior da Bacia Hidrográfica do Rio Novo recebeu um número relevante de migrantes, responsáveis pela estruturação de vias de transporte, e também trecho da Estrada de Ferro Leopoldina, que contribuiu para o surgimento e fomentação de núcleos populacionais. Embora o desenvolvimento dos núcleos populacionais do interior da Bacia Hidrográfica esteja relacionado à rede hidrográfica da região, como o caso do município de Iconha, tudo remete à agricultura, e não ao transporte hidroviário, restando a outros modais o papel de integrar a região, sobretudo ao transporte rodoviário.

No município de Piúma, pode-se observar a foz da Bacia hidrográfica, onde o transporte hidroviário incrementa-se, apesar das divergências em se incluir transporte marítimo ao hidroviário. O importante é salientar que hoje há embarcações adentrando ao estuário para pescar ou desembarcar sua pesca, e utilizando uma estruturação hidroviária para desenvolvimento local.

Uma nova cidade se instala ou prospera pela oferta de água e assim observa-se ao longo da Bacia Hidrográfica do Rio Novo. A colonização seguiu os caminhos das águas abertos

pelos rios; as cidades surgem munidas por água, mas a utiliza principalmente para fomentação de suas lavouras e uso diário, sendo o transporte hidroviário incipiente.

Núcleos populacionais surgiram às margens de cursos d'água, embora estes tivessem principalmente o papel de subsidiar a sobrevivência da população (agricultura, criação de animais etc.), e não como meio para transporte de mercadorias e pessoas. Tal fato observa-se até o presente, sendo o transporte rodoviário dominante na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, ou seja, coube aos ramais ferroviários, às estradas de rodagem e hoje às rodovias, o papel de integração no que tange ao transporte na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

3.2.6 Turismo e lazer

O turismo é uma das atividades econômicas que mais tem se expandido nos últimos anos. Além de promover empregos diretos e movimentar a economia, o turismo e lazer possibilitam o fortalecimento da identidade territorial, social e cultural 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 Estado do Espírito Santo (2010) 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 turistas do próprio Estado. Durante o verão, as áreas mais exploradas são as litorâneas e no restante do ano as regiões de serra tem um protagonismo mais expressivo (SETUR, 2010).

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 bacia do Rio Novo estão inseridos nas seguintes regiões:

- Região da Costa e da Imigração: Iconha e Piúma;
- Região das Montanhas Capixabas: Vargem Alta;
- Municípios não participantes²²: Itapemirim e Rio Novo do Sul.

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 Bacia Hidrográfica do Rio Novo e possuem atividades de recreação de contato primário e/ou

²² Os municípios não participam do programa de regionalização do turismo.

secundário. Para tal, foram utilizados os Inventários de Ofertas Turísticas elaborados pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Turismo do Espírito Santo (SEDETUR)²³ e BANDES (2004/2005), o Plano de Desenvolvimento Sustentável do Turismo do Estado do Espírito Santo (SETUR, 2010) e o Portal “Descubra o Espírito Santo” desenvolvido pela Secretaria de Estado do Turismo (SETUR) para impulsionar o turismo no estado.

3.2.6.1 Alto Rio Novo

Os atrativos turísticos na UP Alto Rio Novo se relacionam principalmente com o ecoturismo, agroturismo e turismo de aventura. Como observado nos dados de uso e ocupação do solo de toda a bacia, esta UP é a que possui maior percentual de cobertura florestal e menor grau de antropização, o que favorece o turismo de natureza na região.

Os atrativos concentram-se principalmente na porção do município de Vargem Alta, conhecido também como cidade do verde e das águas. A região é conhecida pela agricultura familiar e pela fabricação de produtos artesanais para comercialização como queijos, embutidos, compotas, massas, geleias, dentre outros. Um importante ponto de visitação é a rampa de voo livre no mirante Alto Formoso. A rampa é considerada uma das melhores para a prática do esporte no Brasil.

Outro destaque são as cachoeiras formadas a partir do relevo montanhoso característico da região serrana do estado. Dentre elas têm-se a Cachoeira do Colégio Salesiano no distrito de Jaciguá, a Cachoeira do Caiado na comunidade de Guiomar e a Cachoeira da Concórdia na localidade de Concórdia.

A região ainda abriga a Mata de Caetés no distrito de Castelinho, uma área rica em biodiversidade e com um grande potencial turístico, e a Reserva Particular do Patrimônio Natural Mata da Serra localizada no Sítio Recanto da Serra. O local se constitui como um ambiente turístico e pedagógico para educação ambiental oferecendo serviços de hospedaria ambiental, ecoturismo, turismo de aventura, contemplativo e pesquisa ambiental²⁴. A Mata de Caetés e a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) são consideradas áreas estratégicas para a observação de aves no estado.

²³ Órgão gestor estadual do turismo na época do estudo.

²⁴ <http://descubraoespiritosanto.es.gov.br/pt/cidade/vargem-alta.html>. Acesso em 10 nov. 2017.

3.2.6.2 UP Médio Rio Novo

A UP Médio Rio Novo é a unidade de planejamento em que as práticas turísticas apresentam menor protagonismo de toda a bacia. Como principais atrativos têm-se o Monumento Natural O Frade e a Freira, uma UC de proteção integral localizada nas divisas entre os municípios de Itapemirim, Cachoeiro de Itapemirim e Vargem Alta, além da Gruta Maria Drumond no centro de Rio Novo do Sul e a Cachoeira de Venezuela na localidade de Mundo Novo, em Rio Novo do Sul.

3.2.6.3 UP Alto Rio Iconha

A UP Alto Rio Iconha é caracterizada principalmente pelo agroturismo e pelo turismo de natureza. Os produtos vindos da agricultura familiar e o artesanato de fibra de bananeira são uma das principais marcas da região. O Circuito Agroecológico de Iconha localiza-se nesta UP. Compreende a comunidade de Campinho e tem como foco a produção orgânica e as atividades agroturísticas. Fazem parte do Circuito as seguintes propriedades:

- Associação de Agricultores Familiares Agroecológicos Orgânicos de Campinho (Vero Sapore) que comercializa os produtos que são fabricados por meio da sua agroindústria orgânica;
- Sítio Vida com serviços de hospedagem, trilha e alimentação;
- Sítio Canudo que comercializa produtos derivados da cana-de-açúcar como açúcar mascavo, rapadura, melado, dentre outros;
- Sítio Sardinha que trabalha com agricultura orgânica, sistema agroflorestal e plantio de hortaliça;
- Associação dos artesãos de Iconha (ASSOARTI) que produz e comercializa peças de artesanato produzidos a partir da fibra de bananeira.

Destacam-se também as Cachoeiras de Salto Grande, localizada a 3km da comunidade de Pedra d'Água e a Cachoeira de Venezuela que fica próxima a localidade de Rodeio.

3.2.6.4 UP Baixo Rio Iconha

Na UP Baixo Rio Iconha se destacam os atrativos relacionados ao turismo cultural e histórico seguidos do agro e ecoturismo. A sede de Iconha possui um rico patrimônio cultural representado pela Casa da Cultura e o Espaço Cultural Zoe Rodrigues Misságia que abriga museus, biblioteca e uma loja que comercializa o artesanato típico da cidade feito de fibra

de bananeira. Outro atrativo da região é a típica Festa dos Caminhoneiros que faz jus à fama de Iconha em ser a cidade com o maior número de caminhões e carretas por habitantes do Brasil.

No ramo do agro e ecoturismo destacam-se a Agroestância Tokaia do Valle, local que além de produzir alimentos orgânicos e possuir um orquidário, recebe palestras, oficinas e eventos. Próximo ao Sítio encontra-se também a Cachoeira do Meio e os Quiosques e Chalés do Rudynei, atrativos muito visitados por turistas.

3.2.6.5 UP Baixo Rio Novo

O turismo na UP Baixo Rio Novo tem como principais atrativos as praias dos municípios de Itapemirim e Piúma, o artesanato e o ecoturismo.

No litoral destacam-se as praias de Itaipava, dos Franceses e Itaoca, em Itapemirim e as praias Acaiaca, Doce, do Corujão, do Pau Grande e a Maria Neném, em Piúma. Neste município é possível encontrar o artesanato de conchas que é nacionalmente conhecido. Os artesãos de Piúma são responsáveis por produzir 95% das peças feitas de conchas no país²⁵. Em relação ao ecoturismo o destaque é para o Monte Aghá em Piúma e os passeios e trilhas feitos pelos turistas no entorno do monumento e as Ilhas do Gambá, do Meio e dos Cabritos.

Outro atrativo muito conhecido na UP é a Lagoa Guanandy que fica dentro da área da APA Guanandy. Além de servir para estudos e pesquisa, a lagoa recebe muitos turistas que buscam uma alternativa às praias da região.

3.2.6.6 Turismo e lazer na Bacia Hidrográfica do Rio Novo

A bacia do Rio Novo é uma região que tem no turismo uma importante fonte de renda, geração de emprego e movimentação da economia local, o que depende de níveis de qualidade e quantidade de água o suficiente para a manutenção do turismo na região. As modalidades de turismo que mais se destacam são o agro e ecoturismo nas regiões de cabeceiras e o turismo de sol e praia no litoral. Para a população entrevistada no Estudo Socioeconômico e Ambiental o grande benefício trazido pelo turismo à região é a geração de renda e emprego para a população e o aumento do consumo dos produtos locais.

²⁵ <http://descubraoespiritosanto.es.gov.br/pt/cidade/piuma.html> . Acesso em 10 nov. 2017.

A UP em que mais se destaca o turismo de natureza é a Alto Rio Novo seguida pela Alto Rio Iconha. Estas duas UPs têm como característica marcante as práticas turísticas derivadas da agricultura familiar, da comercialização do que é produzido nas propriedades e da utilização dos recursos naturais do entorno para atrair os turistas e movimentar a economia local. A UP Médio Rio Novo apresentou poucos atrativos turísticos, com um protagonismo um pouco maior dos atrativos de montanhas e pedras, como a Pedra do Frade e a Freira, por exemplo, a qual está inserida no interior de uma Unidade de Conservação estadual. Já na UP Baixo Rio Iconha os principais atrativos turísticos concentram-se na sede de Iconha e no seu entorno, sendo possível encontrar uma variedade de práticas turísticas na parte urbana e na região rural próxima da cidade. A UP Baixo Rio Novo acompanha a tendência das cidades litorâneas e tem nas praias o principal atrativo para os turistas. Neste caso, dá-se ênfase à Lagoa Guanandy, localizada na APA Guanandy, como principal atrativo relacionado ao uso dos recursos hídricos na UP.

De acordo com o Estudo Socioeconômico e Ambiental a época do ano em que os turistas mais frequentam a região é no período do verão, principalmente nos meses de janeiro, fevereiro e dezembro. Apesar dos benefícios trazidos pelo turismo, a população local aponta que a os resíduos deixados nos espaços pelos turistas ainda é um problema que precisa de intervenção.

3.2.7 Preservação ambiental

As áreas de preservação ambiental objetivam a conservação da biodiversidade e seus ecossistemas, compreendem várias tipologias de proteção, e apresentam diferentes objetivos. Já o uso antrópico destes locais varia de acordo com as regras e normas específicas de cada área e sua análise torna-se fundamental para fins de planejamento estratégico. Para este diagnóstico, os espaços de preservação ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, foram considerados a partir da tipologia de Áreas Protegidas.

3.2.7.1 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 -, proteção à flora, fauna, solo etc.

O ministério do Meio Ambiente reconhece como Áreas Protegidas as Unidades de Conservação (UC), Terras Quilombolas (TQ), Reservas Indígenas (TI), Reservas Legais (RL), e APP, uma vez que todas desempenham um importante papel na conservação e preservação.

3.2.7.2 Unidades de Conservação

O Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC), estabelecido através da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, foi esboçado para ordenar as áreas protegidas nos três níveis da gestão pública - federal, estadual e municipal - além de determinar os critérios e as normas para criação, implantação e gestão das unidades de conservação.

A lei define Unidade de Conservação como "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" e que possuem normas e características específicas que visam à garantia da proteção dessas áreas (SNUC, 2010).

No Brasil há dois grandes grupos de UCs: as de uso integral e as de uso sustentável, com 12 categorias diferentes que variam em relação ao uso e o grau de proteção. As UCs de Proteção Integral têm como objetivo preservar o ecossistema sem alterações por interferência humana, admitindo apenas o uso indireto dos recursos naturais. Nestas UCs, segundo Resolução CONAMA nº 357/2005, as águas doces, salinas e salobras deverão classificadas como de Classe Especial.

As UCs de Uso Sustentável têm como objetivo compatibilizar a conservação do ecossistema com o uso sustentável de parcela dos recursos naturais. O que determina as zonas e os usos múltiplos dentro da UC 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.

Entre as categorias de UCs de uso sustentável instituídas pelo SNUC está a de RPPN, criada por ato voluntário em área privada sendo sua área definida pelo proprietário. No Estado do Espírito Santo, as RPPNs foram categorizadas como de proteção integral, por meio do SISEUC. Referência Entretanto, por simplificação, como a fonte de dados oficial utilizada foi o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), neste relatório as RPPNs estarão descritas como UCs de uso sustentável.

Para a identificação das UCs dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, utilizou-se dados obtidos junto ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), que mantém o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC) em colaboração com os órgãos gestores federal, estadual e municipal. O Quadro 3.37 lista todas as UCs identificadas no cadastro nacional que estão localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

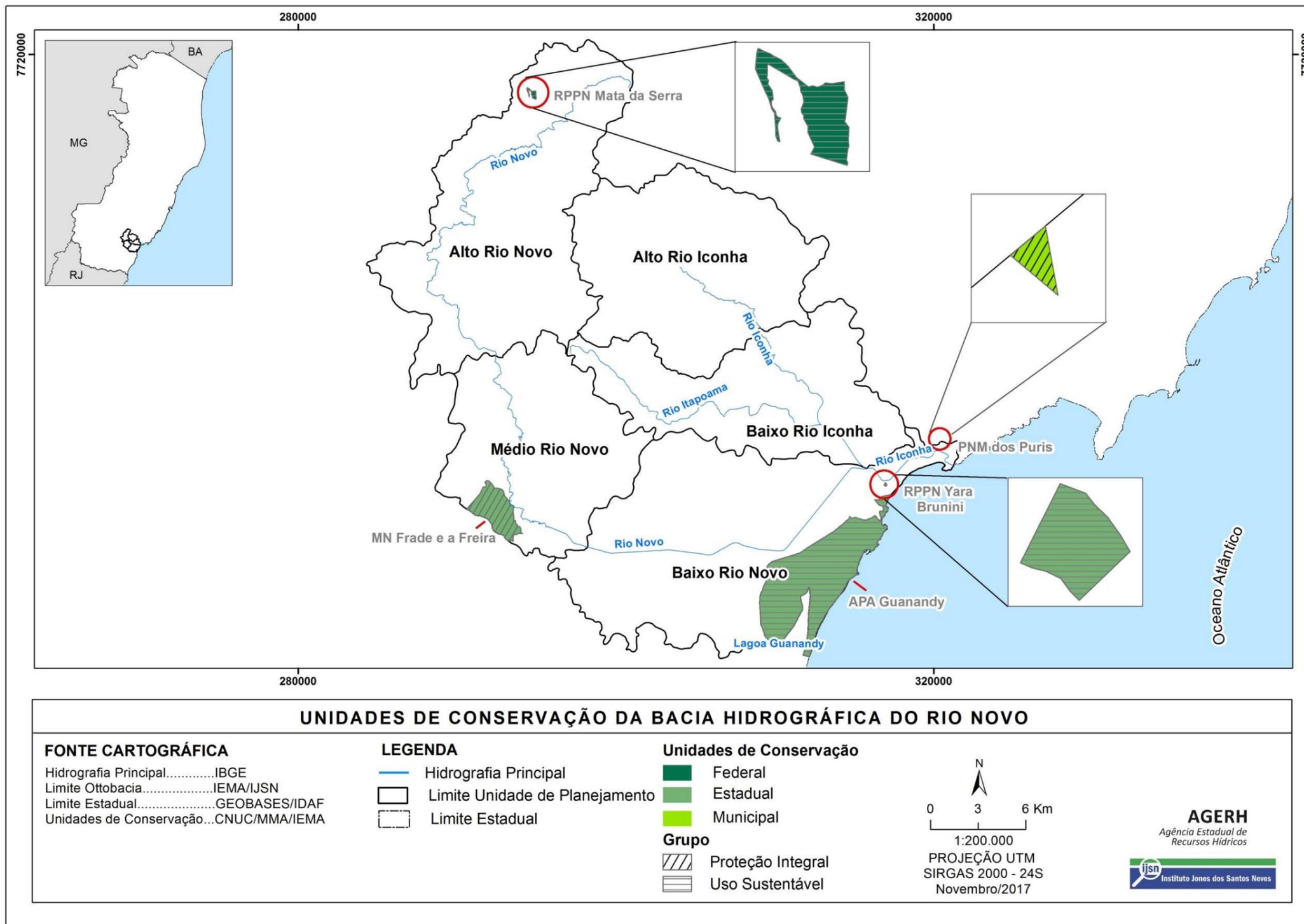
Quadro 3.37 - UCs identificadas no CNUC que estão localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Grupo	Unidade de Conservação	Unidade de Planejamento	Localização	Área total (ha)	Órgão Gestor	Plano de Manejo	Conselho Gestor	Bioma
Uso Sustentável	Área De Proteção Ambiental Da Lagoa Guanandy	Baixo Rio Novo	Itapemirim, Piúma	5.242ha	IEMA	Não	Não	Mata Atlântica
Proteção Integral	Monumento Natural o Frade e a Freira	Médio Rio Novo	Vargem Alta (ES), Itapemirim (ES), Cachoeiro de Itapemirim (ES)	861 ha	IEMA	Não	Sim	Mata Atlântica
Proteção Integral	Parque Natural Municipal Dos Puris	Baixo Rio Novo	Piúma	37ha	Prefeitura Municipal de Piúma	Não	Não	Mata Atlântica
Uso Sustentável	Reserva Particular Do Patrimônio Natural Mata Da Serra	Alto Rio Novo	Vargem Alta	15ha	ICMBIO	Não	Não	Mata Atlântica
Uso Sustentável	Reserva Particular Do Patrimônio Natural Yara Brunini	Baixo Rio Novo	Piúma	-	IEMA	Não	Não	Mata Atlântica

Fonte: CNUC/MMA.

Na totalidade, a Bacia Hidrográfica do Rio Novo conta com 5 UCs, 1 da esfera federal, 3 estaduais e 1 municipal. Destas, 2 são de proteção integral e 3 são de uso sustentável. Nenhuma das UCs na Bacia Hidrográfica do Rio Novo possui plano de manejo e conselho gestor. Para a localização das unidades de conservação da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, foram usadas duas fontes cartográficas advindas do MMA/CNUC e IEMA. A Figura 3.31 pode ser conferida logo abaixo.

Figura 3.31 - Localização das unidades de conservação da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base nos dados do MMA/CNUC e IEMA.

3.2.7.3 Áreas Prioritárias para Conservação

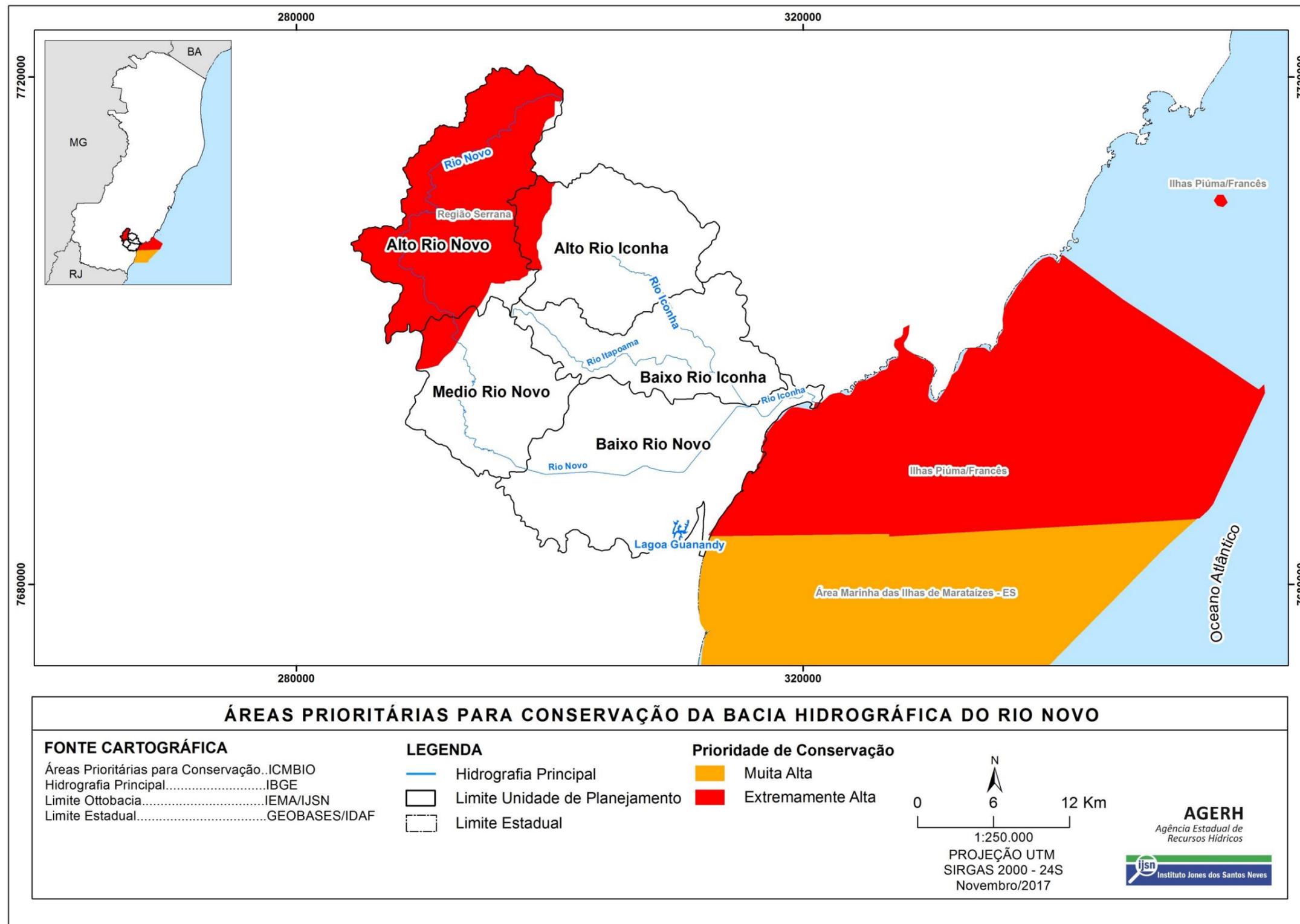
O Ministério do Meio Ambiente, através da Portaria n.º 9, de 23 de Janeiro de 2007, reconhece as Áreas Prioritárias para Conservação como um instrumento norteador de políticas públicas. Para implementação de tais áreas, o MMA busca articular parcerias com os governos estaduais e outros setores da sociedade visando a valorização econômica da biodiversidade; construção de inventários e pesquisa sobre a biodiversidade; recuperação de áreas degradadas e de espécies ameaçadas de extinção; repartição de benefícios derivados do acesso a recursos genéticos e ao conhecimento tradicional associado; conservação *in situ* da biodiversidade e a utilização sustentável de seus componentes. O Quadro 3.38 apresenta uma caracterização síntese destas áreas prioritárias para conservação na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, trazendo informações do nome do sítio prioritário, localização por Unidade de Planejamento, área total do sítio e área dentro da bacia, recomendações de locais para criação de UC ou para atividades de manejo e afins (ver Figura 3.32).

Quadro 3.38 - Síntese das áreas prioritárias para conservação na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Prioridade	Nome	Unidade de Planejamento	Área total km ²	Área dentro da Bacia Hidrográfica km ²	Recomendação de criação de UC	Recomendação de manejo e outros
Extremamente Alta	Região Serrana	Alto Rio Novo, Alto Rio Iconha e Médio Rio Novo	5845	206	Criação de UC indefinida	Não
	Ilhas Piúma/Francês	Baixo Rio Novo e Zona Costeira	576	0,6	Criação de UC indefinida	Não
Muito Alta	Área Marinha das Ilhas de Marataízes	Baixo Rio Novo e Zona Costeira	639	0,007	Não	Fomento de Uso Sustentável

Fonte: ICMBIO.

Figura 3.32 - Áreas potenciais e prioritárias para a conservação da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base nos dados de ICMBIO.

3.2.7.4 Comunidades quilombolas da Bacia Hidrográfica do Rio Novo

Neste relatório, a definição de quilombolas abrange as coletividades campesinas e/ou urbanas cujos membros se autodeclaram como tal. Na definição corrente indica que “consideram-se remanescentes das comunidades dos quilombos, 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” (BRASIL, 2003. Art. 2º).

No Brasil, do ponto de vista jurídico, a preocupação com as comunidades quilombolas ganhou novos contornos com a Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho OIT da Organização das Nações Unidas, ratificada pelo governo brasileiro mediante Decreto nº 143/2003.

O tratamento especial da temática também se observa entre os entes dedicados à questão das populações afrodescendentes como: a Fundação Cultural Palmares, especialmente no que diz respeito ao Patrimônio Cultural desses grupos e a Secretaria Nacional de Promoção das Políticas de Igualdade Racial (SEPPIR), cuja Subsecretaria de Povos e Comunidades Tradicionais é responsável pela transversalidade das políticas de governo. 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 regularização das terras de quilombolas compreende as etapas elencadas a seguir:

1. Autodefinição quilombola - A comunidade quilombola, para regularizar seu território deve apresentar ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) a Certidão de Autorreconhecimento emitida pela Fundação Cultural Palmares;
2. Elaboração do RTID - A Elaboração do Relatório Técnico de Identificação e Delimitação (RTID) para identificar os limites das terras das comunidades remanescentes de quilombos;
3. Publicação do RTID - Publicação do RTID e prazo de 90 dias para contestação;
4. Portaria de reconhecimento - A fase de identificação do território encerra com a publicação da portaria do Presidente do INCRA que reconhece os limites do território quilombola no Diário Oficial da União e nos estados;
5. Decreto de desapropriação - Publicação de Decreto Presidencial de Desapropriação por Interesse Social;

6. Titulação - O INCRA realizará a titulação mediante a outorga de título coletivo, à comunidade.

A Bacia Hidrográfica do Rio Novo apresenta duas comunidades quilombolas já certificadas pela Fundação Cultural Palmares. Todavia, não consta nenhuma informação sobre processo de titulação junto ao INCRA. O Quadro 3.39 mostra as informações das comunidades quilombolas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Quadro 3.39 - Comunidades remanescentes de quilombos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Município	Denominação da Comunidade	Etapa Atual do Processo	Nº processo INCRA	Etapa de Processo de titulação
Vargem Alta	Pedra Branca	Certificada	Não tem	Não tem
Itapemirim	Graúna	Certificada	Não tem	Não tem

Fonte: INCRA, 2017.

3.2.7.5 Áreas de Preservação Permanente

O Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012) define APP como áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

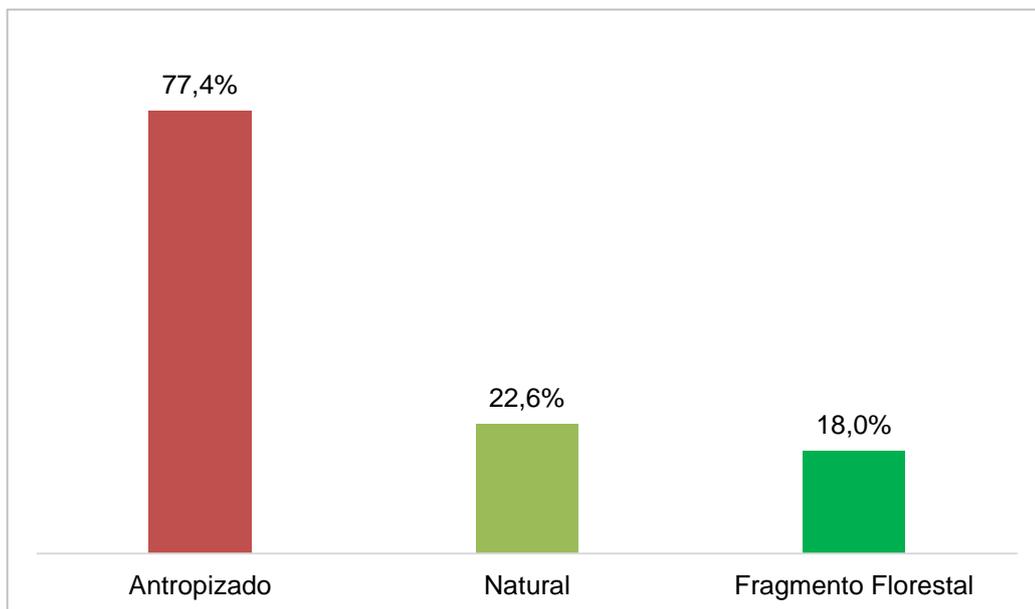
As APPs têm um papel fundamental na manutenção e melhoria progressiva da qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos e na promoção do desenvolvimento sustentável. Dentre os serviços ecossistêmicos prestados, pode-se destacar sua importância física, como estabilizadora do solo, evitando ou estabilizando os processos erosivos, e no controle hidrológico de uma bacia hidrográfica, regulando o fluxo de água. Além disso, as APPs atuam como corredores de fluxo gênico para os elementos da flora e da fauna, controle de pragas do solo, reciclagem de nutrientes e fixação de carbono (SKORUPA, 2003). Nas áreas urbanas, protegem os cursos d'água contra a ocupação desordenada, minimizando problemas socioeconômicos e ambientais, como as inundações.

Diante da importância estratégica das APPs para a gestão dos recursos hídricos, realizou-se uma análise ambiental do conflito de uso do solo nas zonas de APP da Bacia Hidrográfica do Rio Novo a fim de estabelecer um diagnóstico que auxilie na identificação de áreas prioritárias para a promoção de ações futuras. A metodologia da delimitação das APPs, bem

como o resultado da área total por classe de uso do solo, foi abordada no subitem 2.7.6 (Uso do Solo nas APPs).

Na Figura 3.33 é apresentada a distribuição percentual das classes de uso do solo nas APPs mapeadas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, agrupadas em usos antrópicos (sistema antropizado) e usos naturais (sistema natural). A análise dessa figura mostra, em termos percentuais, que as APPs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo são afetadas pelo sistema antropizado (77,4%), havendo uma parcela de área de fragmentos florestais preservados nas APPs (18,0%) inserido no sistema natural (22,6%).

Figura 3.33 - Distribuição percentual dos sistemas de classe de uso do solo nas APPs mapeadas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.2.8 Geração de energia

Para a caracterização da demanda de água para a geração de energia elétrica na Bacia Hidrográfica do Rio Novo foram consideradas as informações disponibilizadas nos 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;

Por meio da consulta às bases de informações supracitadas foi possível diagnosticar que na Bacia Hidrográfica do Rio Novo não existe nenhum aproveitamento hidroelétrico ou termoelétrico. Ressalta-se que no banco de dados de licenciamento ambiental do IEMA foi encontrada uma Central Geradora Hidrelétrica (CGH) cujo empreendedor é a Enervix - Energias do Espírito Santo Ltda. Porém, a situação do empreendimento era de licença prévia vencida no ano de 2014.

3.2.9 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 fluvial e o isolamento parcial do corpo d'água (TAGLIAPIETRA, SIGOVINI & GHIRARDINI, 2009). O gradiente halino que se forma 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).

Já 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, p.7). São áreas protegidas por lei e podem ocorrer em estuários, margens de baías, enseadas, lagunas e reentrâncias costeiras. Desempenham importantes papéis 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; 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 aporte de água doce tanto nos estuários, quanto nos manguezais é indispensável para o equilíbrio desses ecossistemas. No entanto, 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.

A Bacia Hidrográfica do Rio Novo possui dois canais estuarinos, ambos localizados em Piúma. O primeiro fica na foz do Rio Iconha (conhecido localmente como rio Piúma) na Praia Doce, enquanto o segundo localiza-se no canal de Itaputanga, a sudeste do município. Construído na década de 1980, o canal de Itaputanga permanece fechado ao longo do ano devido à presença de areia e matéria orgânica na sua ligação com o oceano. No período chuvoso o canal é novamente aberto mantendo conexão com o mar. Já o canal estuarino da Praia Doce permanece aberto o ano inteiro (BASILIO, 2015).

De acordo com Basilio (2015), os principais usos dados ao canal estuarino de Piúma, na Praia Doce, é a utilização como área de porto e estaleiro de pequenas embarcações utilizadas pelos pescadores da região e atividades de passeio para conhecer o manguezal.

No entanto, o canal estuarino tem sofrido com os impactos das atividades humanas. De acordo com estudo realizado por Basilio (2015), há 40 anos a população do entorno conseguia utilizar a água do canal para a limpeza de utensílios domésticos, roupas e para atividades de recreação. Atualmente, os efeitos do crescimento urbano desordenado, a falta de planejamento das práticas turísticas e comerciais, os despejos de esgoto doméstico no canal, além do lançamento de restos de peixes pelas peixarias do entorno têm comprometido os usos de contato primário com a água do estuário (BASILIO, 2015). Outra reclamação dos moradores identificada no estudo supracitado foi o lançamento de óleo das pequenas embarcações realizado, possivelmente, ao longo dos portos no canal estuarino.

O mesmo canal abriga o manguezal da Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Além disso, Basilio (2015) identificou a presença de outros fragmentos de manguezal na Ilha do Gambá (Lameirão) e na praia de Maria Neném. De acordo com o autor, o manguezal da Ilha do Gambá foi diretamente afetado após as ações de dragagem do canal do estuário do rio Iconha. O sedimento dragado na região foi lançado na área de manguezal da Ilha do Gambá o que impactou no desenvolvimento da fauna e flora local. Atualmente a área vem se recuperando e já é possível perceber novos propágulos de mangue vermelho na região. No entanto, o mapeamento de uso e ocupação do solo dessa bacia (ver Tabela 2.16) identificou uma área de manguezal de aproximadamente 0,15 km² apenas na porção próxima à foz do rio Iconha, na Praia Doce, que compreende a UP Baixo Rio Novo.

Em relação à vegetação, Basílio (2015) apontou o predomínio da espécie mangue vermelho (*Rhizophora mangle*) com árvores de aproximadamente 15 a 20 metros de altura. Em relação à fauna, o caranguejo guaiamum (*Cardisoma guanhumi*) é o mais explorado na região, utilizado principalmente para o consumo de subsistência das famílias do entorno.

O manguezal tem sofrido com o avanço dos processos de urbanização, com a extração de árvores nativas e com as instalações portuárias. Às margens do manguezal estão localizados diversas construções e empreendimentos, dentre eles residências, hotéis, um hospital e o terminal rodoviário do município de Piúma.

É notório que tanto o canal estuarino, quanto o manguezal da Bacia Hidrográfica do Rio Novo têm sofrido com a ação antrópica por meio do desenvolvimento econômico em bases não sustentáveis. Dentre as considerações tecidas por Basílio (2015) corrobora-se quando o autor sugere que é necessário produzir conhecimento sobre a região estuarina e de manguezal de modo a preservar o ambiente e promover práticas econômicas e sociais mais sustentáveis. Expressão do escasso número de informações, foi o fato de ter sido identificado apenas dois trabalhos que tratassem especificamente desses dois ecossistemas transicionais nessa bacia.

3.2.10 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 – RGP²⁶. 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 11.959/2009, as atividades pesqueiras comerciais são classificadas como: a) artesanal: quando praticada diretamente por pescador profissional, de

²⁶ 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.

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, por não haver uma linha divisória nítida entre a pesca artesanal e a industrial, foi considerada neste estudo que a pesca artesanal é aquela realizada por embarcações com comprimento total abaixo de 12 metros.

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. Há também a Federação dos Pescadores do Estado do Espírito Santo (FEPE) que agrega as associações de pesca com o objetivo de representar os pescadores artesanais a nível regional.

A costa capixaba compreende 14 municípios, onde estão localizadas 60 comunidades pesqueiras. Os pontos de desembarque estão situados, predominantemente, em foz de rios que servem de atracadouros. Muitos desses rios estão com suas desembocaduras assoreadas, dificultando a navegação e pondo em risco seus tripulantes (UFES, 2010).

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 (PETROBRAS/CTA, 2011).

3.2.10.1 Mariscagem

A atividade de mariscagem, relacionada à pesca, 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 com instrumentos simples, confeccionados pelos próprios marisqueiros, e utensílios domésticos (Monteles *et al.*, 2009). A extração de mariscos de costões rochosos costeiros ou insulares na costa do Espírito Santo é uma atividade tradicional, integrada aos costumes da população. Os principais riscos aos quais a extração de marisco e a maricultura estão

sujeitas, são o mau tempo e condições de mar bravo, poluição das águas marinhas e costeiras e roubo.

3.2.10.2 Caracterização da atividade pesqueira, das suas tradições na região e sua importância econômica

A atividade pesqueira na Bacia Hidrográfica do Rio Novo concentra-se basicamente na UP Baixo Rio Novo, localizada na zona costeira dos municípios de Piúma e Itapemirim. Nas regiões interiores a pesca tem caráter mais amador e de subsistência. Para a estimativa de pescadores de Itapemirim e Piúma, foi considerado o número total de pescadores registrados no Ministério da Pesca e Aquicultura - MPA por meio do Registro Geral da Pesca (RPG), além de dados de pescadores inscritos nas respectivas Colônias de Pescadores e ou Associações de Pesca locais. O Quadro 3.40 apresenta a relação das artes de pesca predominantes em cada município e comunidades de pesca da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Quadro 3.40 - Arte de pesca por comunidade na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Município	Comunidade	Arte de Pesca
Piúma	Piúma Sede	Arrasto de portas, linha e espinhel, rede de emalhe de fundo
Itapemirim	Itaoca/Itaipava	Linha, rede e arrasto de portas

Fonte: Registro Geral da Pesca – RPG.

O Quadro 3.41 apresenta a relação das entidades representativas dos pescadores com atuação na bacia. A quantidade de pescadores inscritos incluiu todas as categorias de pescadores, tais como marisqueiros, catadores de caranguejos, pescadores lagunares e marítimos.

Quadro 3.41 - Entidades representativas dos pescadores da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Município	Denominação	Área de atuação	Pescadores inscritos
Piúma	Colônia de Pescadores de Piúma Z-09	Município de Piúma	353
	Associação das Mulheres dos Pescadores de Piúma	Município de Piúma	ND
Itapemirim	Colônia de Pescadores de Itapemirim Z-10	Município de Itapemirim	Cerca de 1.000
	Associação dos pescadores e armadores da pesca do Distrito de Itaipava (APEDI)	Município de Itapemirim	1.200

Fonte: FERROUS-CEPEMAR, 2010.

ND: Não determinado

Apesar de existirem apenas 353 associados à entidade, algumas literaturas consideram que podem existir até 800 pescadores atuando em Piúma.

No município de Itapemirim, a pesca é realizada principalmente em Itaipava, que conta com cerca de 1.000 pescadores, cujas principais organizações são Colônia de Pescadores e APEDI. Segundo PETROBRAS-CEPEMAR (2010), a APEDI é relevante ao oferecer documentação e registro para a realização da atividade de pesca, bem como cursos para a profissionalização e aperfeiçoamento da atividade de pesca oceânica. Em Itaoca não existem lideranças específicas, pois tratam-se de 20 a 30 pescadores, cuja pesca é praticada com barco a remo.

Em Piúma e Itaipava (Itapemirim) as empresas Atum Brasil e Zepelini se encarregam do armazenamento e beneficiamento do pescado, porém, não é realizado o aproveitamento industrial de resíduos e rejeitos do pescado. A principal estrutura de apoio à pesca no município de Piúma é uma fábrica de gelo.

Em Piúma e Itaipava (Itapemirim) a comercialização é realizada para frigoríficos, além de comércios locais. Os frigoríficos exportam o pescado para outros países e abastecem mercados como o da Grande Vitória, São Paulo e Rio de Janeiro.

O Quadro 3.42 apresenta a quantidade das embarcações pesqueiras artesanais da Bacia Hidrográfica do Rio Novo agrupadas por categorias de comprimento total.

Quadro 3.42 - Levantamento junto ao Registro Geral da Pesca (RGP) sobre a quantidade e o comprimento de embarcações artesanais na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Município	Até 6m	6,01 – 8m	8,01 – 12m	Total
Itapemirim	22	33	45	100
Piúma	4	40	62	106

Fonte: PETROBRAS-MINERAL, 2014.

Para análise da pesca, também é necessário discutir as bases legais que regulamentam o tema. O Quadro 3.43 apresenta o resumo das principais normas que regulamentam os períodos de defeso²⁷ no Espírito Santo. Parte da legislação é focada na limitação do esforço de captura e parte no estabelecimento de tamanhos mínimos de captura das espécies. Além disso, 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

²⁷ 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 nº 11.959/09).

pescadores aumentam o esforço de pesca sobre algumas espécies de pescado em função de agregações reprodutivas e migratórias desses recursos.

Quadro 3.43 - Espécies-alvo e seus períodos de defeso.

Defeso/Espécie	Período		Região
	Início	Término	
Camarão rosa, sete barbas, branco, santana ou vermelho e barba-ruça	15/nov	15/jan	Espírito Santo
	1/abr	31/mai	
Robalo, robalo branco e camurim ou barriga mole	1/mai	30/jun	Espírito Santo
Lagosta verde, Lagosta vermelha	1/dez	31/mai	Espírito Santo e Rio de Janeiro ¹
Tainha	15/mar	15/ago ²	Espírito Santo e Rio de Janeiro
	15/mar	15/mai	
Mexilhão	1/set	31/dez	Espírito Santo e Rio de Janeiro
Caranguejo, Caranguejo Uçá - Caranguejo do Mangue, Caranguejo-Verdadeiro ou Catanhão	1/out	30/nov (machos e fêmeas)	Espírito Santo e Rio de Janeiro
	1/dez	31/dez (somente fêmeas)	
Caranguejo, guaiamum, goiamum, caranguejo-azul, caranguejo do mato	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.

Os principais conflitos relacionados à pesca identificados na Bacia Hidrográfica do Rio Novo são:

- Desmatamento e ocupação irregular em área de manguezal e extração irregular de areia;
- Assoreamento da foz do rio, de onde saem os barcos;
- Escassez do peixe por meio da pesca predatória, barcos industriais e ausência de fiscalização no defeso;
- Indício de contaminação por esgotos domésticos e por despejo de vísceras de pescado na foz do rio Iconha, além de poluição da praia decorrente do lixo (resíduo sólido e líquido) levado por meio do canal de Itaputanga;
- Vazamento de óleo das embarcações;
- Crescimento desordenado decorrente de migração;
- Interferências indiretas da cadeia do petróleo na região, como a redução da quantidade de pescado relacionada às pesquisas sísmicas;

- Possível criação de portos na região: Itaoca OffShore (Praia de Itaoca) e C- Port (Praia da Gamboa);
- Interferência na atividade pesqueira como a diminuição do pescado, restrição da área de pesca e aumento do tráfego de navios;

3.2.10.3 Aquicultura

A pesca baseia-se na retirada de recursos pesqueiros do ambiente natural e 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 enquanto a segunda possibilita produtos mais homogêneos, rastreabilidade e vantagens que contribuem para a segurança alimentar, no sentido de gerar alimento de qualidade, com planejamento e regularidade.

De acordo com dados do MPA, entre 2007 e 2010, a produção aquícola de espécies exóticas representou 65% do total produzido pela piscicultura brasileira. Esse predomínio se deve ao fato de espécies como a tilápia, já possuírem uma cadeia produtiva estruturada, resultando assim, em menor custo de produção, maior oferta de peixes com qualidade e com preços mais baixos.

Em 2011, a produção da aquicultura no Espírito Santo foi de 11,6 mil toneladas, cerca de 1,8% da produção brasileira (Quadro 3.44). Entre os anos de 2006 e 2011 a atividade cresceu anualmente a uma Taxa de Crescimento Geométrico (TCG) de 13,9%. Segundo dados de 2010, a produção continental da aquicultura foi de 6.956 toneladas e a produção marinha foi de 675 toneladas. Nota-se que a aquicultura possui baixa diversidade produtiva, estando atualmente centrada na produção de tilápias, explorando poucas possibilidades de produtos como camarão, rã, carnes processadas e *in natura* de peixes, mexilhões e ração animal a partir de peixes e mexilhões (SEAG, 2015).

Quadro 3.44 - Dados sobre a Produção da aquicultura no Espírito Santo.

Produção da Aquicultura		
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.

3.2.11 Mineração

A demanda de água para a mineração na Bacia Hidrográfica do Rio Novo foi caracterizada por meio das atividades de extração e beneficiamento mineral.

Os recursos minerais, por princípio constitucional, são propriedade distinta do solo e pertencem à União, segundo Art. 176 da Constituição Federal de 1988. Dessa forma, o aproveitamento do mineral é realizado com base em normas do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), também responsável pela fiscalização desta atividade. A extração do mineral pode ser realizada pelos seguintes regimes:

- Regime de Autorizações e Concessões - previstos para todas as substâncias minerais, segundo Art. 2º do Código de Mineração, e compõe 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, e 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. Compõem 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 DNPM - informações georreferenciadas de títulos minerários;
- Banco de dados de licenciamento ambiental do IEMA - empreendimentos licenciados para extração e beneficiamento mineral.

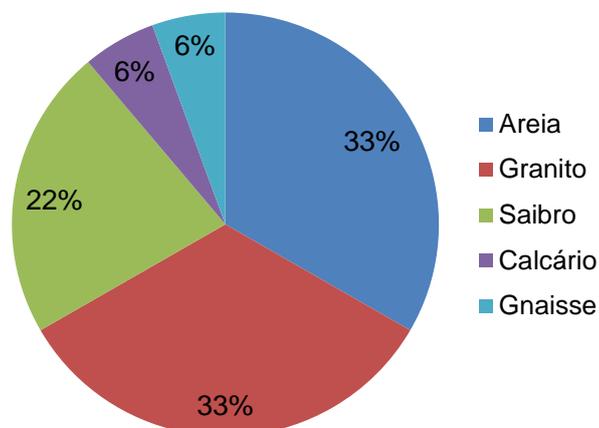
O banco de dados do DNPM apresenta para cada substância mineral, a fase em que cada uma se encontra para cada regime de aproveitamento mineral, conforme supracitado. Para fins de caracterização dos impactos da atividade de extração mineral sobre os recursos hídricos, serão apresentados, neste diagnóstico, 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. Por outro lado, a atividade de beneficiamento mineral possui um maior impacto quanto ao lançamento de efluentes (PAIVA, 2006).

As atividades minerárias requerem o uso da água em diversas etapas: no próprio meio onde se dá a extração mineral, 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 3.34 são apresentadas as porcentagens dos tipos de minerais explorados na Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Verifica-se que os minerais mais explorados na bacia são o granito e a areia, seguido do saibro.

Figura 3.34 - Quantificação dos aproveitamentos minerários na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base nos dados do DNPM (2017).

Na Figura 3.35 são 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 registro de extração. Por sua vez, as áreas sem cor correspondem às outras fases (autorização de pesquisa, requerimento de lavra, requerimento de pesquisa, requerimento de registro de licença e requerimento de registro de extração).

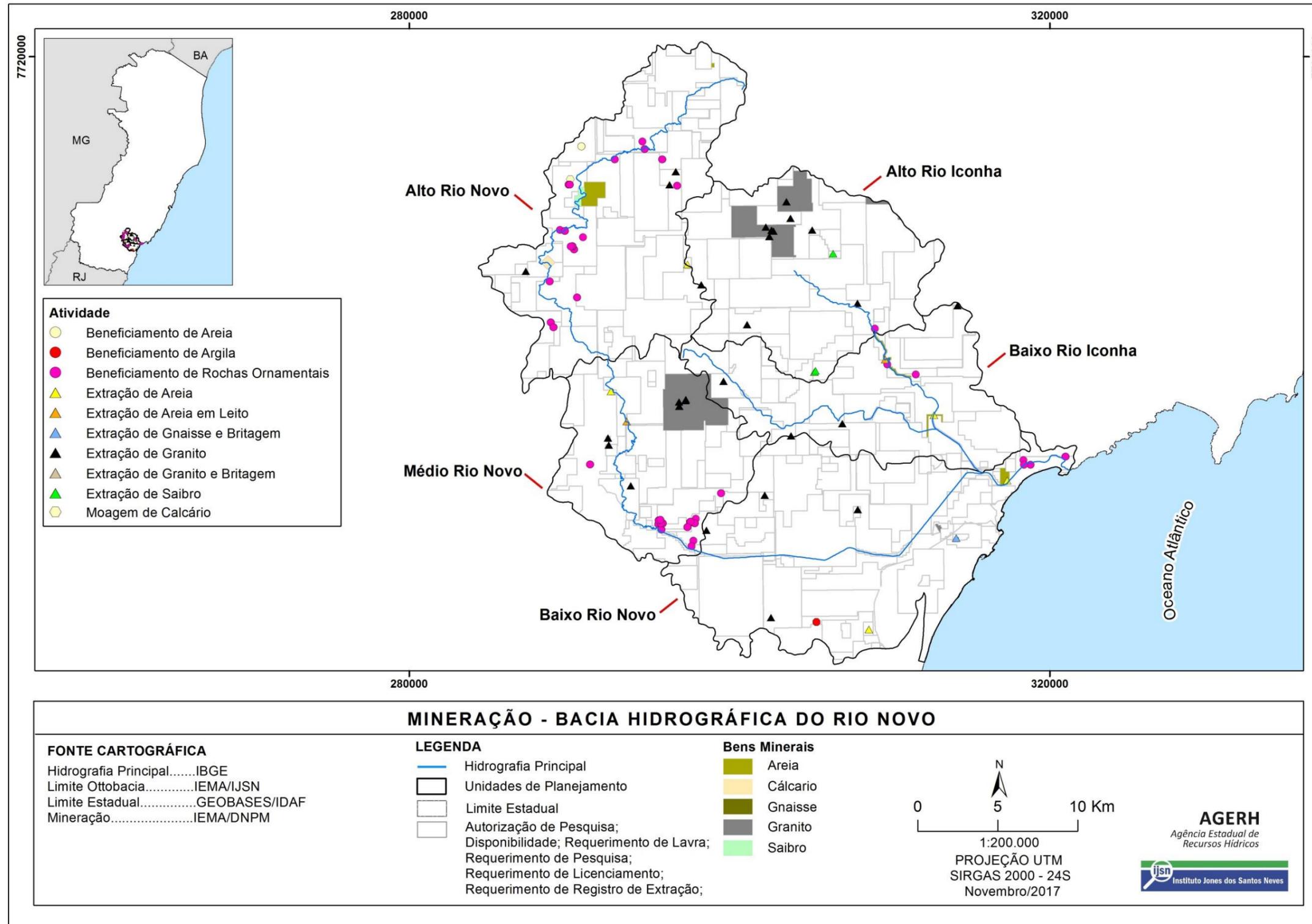
As áreas nas quais ocorrem de fato a extração mineral apresentam licença ambiental. Quando há uma licença ambiental em uma área do DNPM sem cor, significa que a autorização para exercer a extração mineral se dá através de uma Guia de Utilização na fase de autorização de pesquisa.

Diante dessas informações espacializadas, pode-se observar que a maior concentração das extrações de granito ocorre nas UPs Alto Rio Iconha e Médio Rio Novo. Por sua vez, as extrações de areia estão distribuídas em todas as UPs. Em contrapartida maior concentração das indústrias de beneficiamento de rochas ornamentais encontram-se na UP Alto Rio Novo, o que pode estar associado à grande quantidade de extrações minerais de mármore e granito no município de Vargem Alta e Cachoeiro do Itapemirim, na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, vizinha a esta UP.

Considerando a caracterização do uso do solo (ver Tabela 2.15) a mineração dispõe de uma área de 1,29 km² na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, que corresponde a 0,2% de sua área total, sendo 46,5% na UP Baixo Rio Novo. É importante ressaltar que não foram quantificadas as áreas ocupadas por cada atividade mineral e sim a quantidade de lavras

com licença ambiental. Dessa forma, apesar da UP Rio Baixo Rio Novo concentrar a maior área de extração mineral na bacia, a quantidade de lavras exploradas é menor que nas demais UPs.

Figura 3.35 - Registros minerários localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.2.12 Lançamento de efluentes

3.2.12.1 Lançamento de carga orgânica doméstica

Para compreender as condições qualitativas da água nos corpos hídricos e com intuito de prever projetos de melhoria e/ou ampliação do sistema de esgotamento sanitário da Bacia Hidrográfica do Rio Novo foram estimadas as contribuições dos esgotos sanitários urbanos e rurais em toda a bacia.

As contribuições de matéria orgânica dos esgotos domésticos foram estimadas através dos dados populacionais rurais e urbanos do ano de 2017 (Ver Tabela 2.14). Para o cálculo da carga de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) adotou-se o valor de 54 g/hab.dia, conforme recomendação da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 9649/1986 (Projetos de redes coletoras de esgoto sanitário).

As cargas urbanas e rurais levaram em conta apenas dados populacionais, tendo em vista que não há dados disponíveis sobre a população atendida para cada estação de tratamento dos efluentes para todos os municípios integrantes da bacia. Na Tabela 3.9 são indicadas as contribuições de esgotos urbanos e rurais estimados.

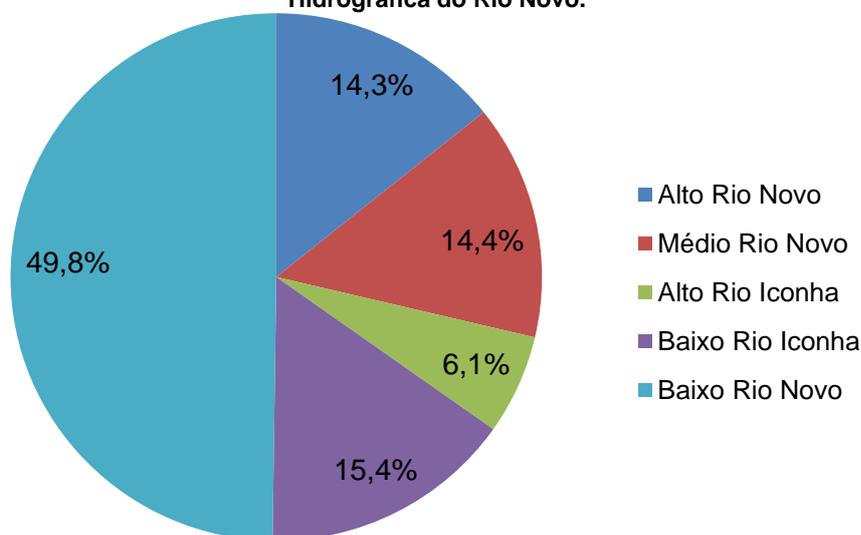
Tabela 3.9 - Carga orgânica bruta urbana e rural por Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Carga bruta DBO ₅ (kg/dia) urbano	Carga bruta DBO ₅ (kg/dia) rural	Carga DBO ₅ (kg/dia) total
Alto Rio Novo	248,3	261,0	509,3
Médio Rio Novo	329,2	186,3	515,5
Alto Rio Iconha	79,1	139,4	218,4
Baixo Rio Iconha	383,5	168,0	551,4
Baixo Rio Novo	1532,7	246,3	1779,0
Total	2572,8	1001,0	3573,7

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Na Figura 3.36 é apresentada a distribuição percentual da carga orgânica bruta doméstica por UP da Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Nota-se que a maior geração ocorre na UP Baixo Rio Novo (49,8%), seguido da UP Baixo Rio Iconha (15,4%). Destaca-se a UP Alto Rio Iconha onde ocorre a menor geração de carga orgânica (218,4 kg/dia), cujo valor representa apenas 6,1% do total da bacia.

Figura 3.36 - Distribuição da carga orgânica doméstica por Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.2.12.2 Lançamento de carga orgânica animal

O valor da carga orgânica bruta animal produzida na Bacia Hidrográfica do Rio Novo foi estimado por meio do produto entre o número de cabeças de animais presentes em cada UP (

Tabela 3.14) e à sua correspondente taxa de contribuição *per capita*.

No Quadro 3.45 são apresentadas as taxas de contribuição *per capita* por rebanho animal, a faixa da contribuição equivalente à produção *per capita* humana e o seu valor usualmente utilizado.

Quadro 3.45 - Taxas de contribuição de cargas orgânicas (DBO) *per capita* para criação animal.

Rebanho	Contribuição equivalente	Utilizado	Taxa da contribuição <i>per capita</i> (g DBO/cab.dia)
Suínos	3 a 5 vezes a produção <i>per capita</i> humana	4,00	216,00
Bovinos	5 a 10 vezes a produção <i>per capita</i> humana	7,00	378,00
Aves	0,12 a 0,25 a produção <i>per capita</i> 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 a 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 3.46.

Quadro 3.46 - Coeficientes de abatimento natural de carga orgânica bruta, conforme o rebanho.

Bovinos e Bubalinos	Equinos, Asininos e Muas	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 3.10 apresenta-se a estimativa do valor de carga orgânica remanescente por município, por UP e para a Bacia Hidrográfica do Rio Novo, em toneladas por ano.

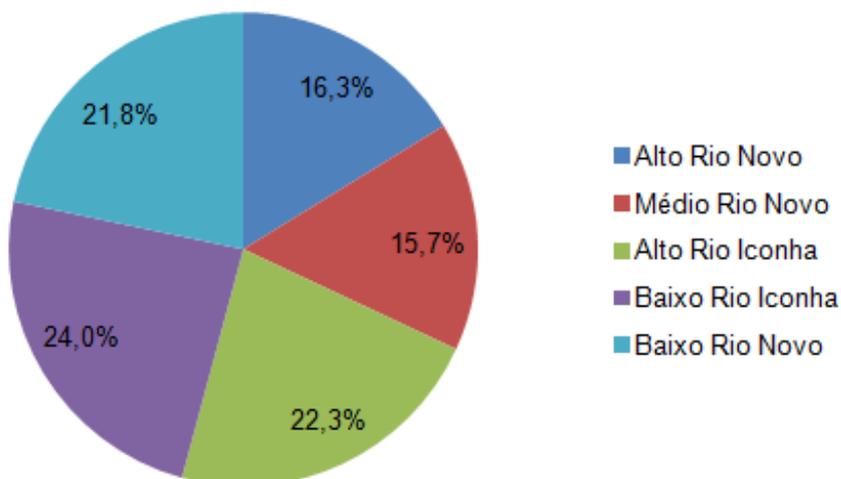
Tabela 3.10 - Contribuição da carga orgânica remanescente por município, por Unidade de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Carga Orgânica (DBO.ton/ano)								
	Município	Bovinos	Bubalinos	Caprinos	Equinos	Aves	Ovinos	Suínos	Total
Alto Rio Novo	Rio Novo do Sul	877	1	4	7	15	3	10	916
	Vargem Alta	111	-	1	1	3	4	11	131
	<i>Total UP</i>	<i>988</i>	<i>1</i>	<i>5</i>	<i>8</i>	<i>18</i>	<i>7</i>	<i>21</i>	<i>1048</i>
Médio Rio Novo	Itapemirim	93	-	1	8	3	3	8	115
	Rio Novo do Sul	836	1	4	6	15	3	9	874
	Vargem Alta	16	-	0	0	0	1	2	19
	<i>Total UP</i>	<i>945</i>	<i>1</i>	<i>5</i>	<i>14</i>	<i>18</i>	<i>6</i>	<i>19</i>	<i>1008</i>
Alto Rio Iconha	Iconha	1149	-	-	10	33	7	52	1250
	Rio Novo do Sul	177	0	1	1	3	1	2	185
	<i>Total UP</i>	<i>1326</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>11</i>	<i>36</i>	<i>7</i>	<i>54</i>	<i>1436</i>
Baixo Rio Iconha	Iconha	685	-	-	6	20	4	31	745
	Piúma	103	-	-	2	1	3	1	109
	Rio Novo do Sul	663	1	3	5	12	2	7	692
	<i>Total UP</i>	<i>1450</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>13</i>	<i>32</i>	<i>9</i>	<i>39</i>	<i>1547</i>
Baixo Rio Novo	Itapemirim	549	-	9	45	15	16	46	680
	Piúma	279	-	-	4	3	7	2	296
	Rio Novo do Sul	406	1	2	3	7	1	4	425
	<i>Total UP</i>	<i>1235</i>	<i>1</i>	<i>10</i>	<i>53</i>	<i>26</i>	<i>24</i>	<i>52</i>	<i>1400</i>
Total		5944	4	25	99	129	53	184	6438

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.
- Sinal indicativo que não existe rebanho.

A Figura 3.37 apresenta a distribuição das cargas orgânicas do setor pecuário por UP da Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Conforme a referida figura, nota-se que a maior contribuição é proveniente da UP Baixo Rio Iconha (24,0%), seguida da UP Alto Rio Iconha (22,3%) e da UP Baixo Rio Novo (21,8%).

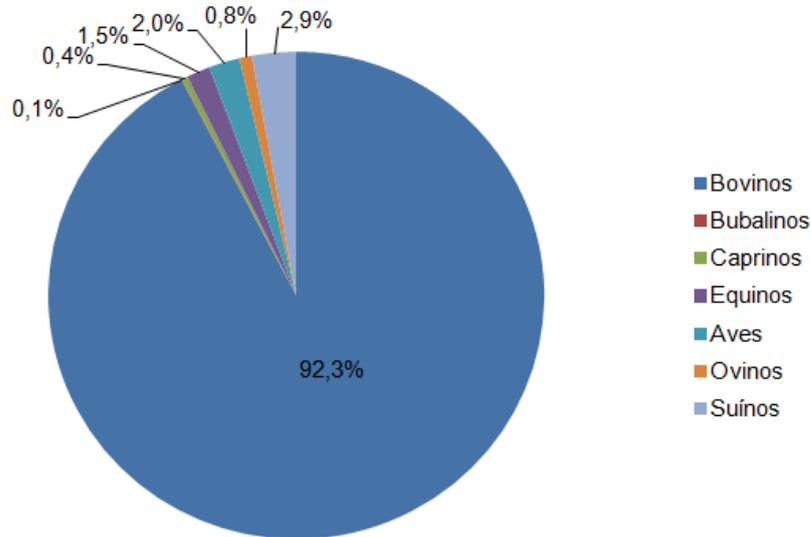
Figura 3.37 - Representatividade da carga orgânica do setor pecuário por Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Avaliando a Figura 3.38, nota-se que as maiores contribuições de carga orgânica na Bacia Hidrográfica do Rio Novo são provenientes do rebanho dos Bovinos (92,3%), seguido dos Suínos (2,9%). Isso porque a distribuição percentual é diretamente proporcional ao tamanho desses rebanhos nas UPs.

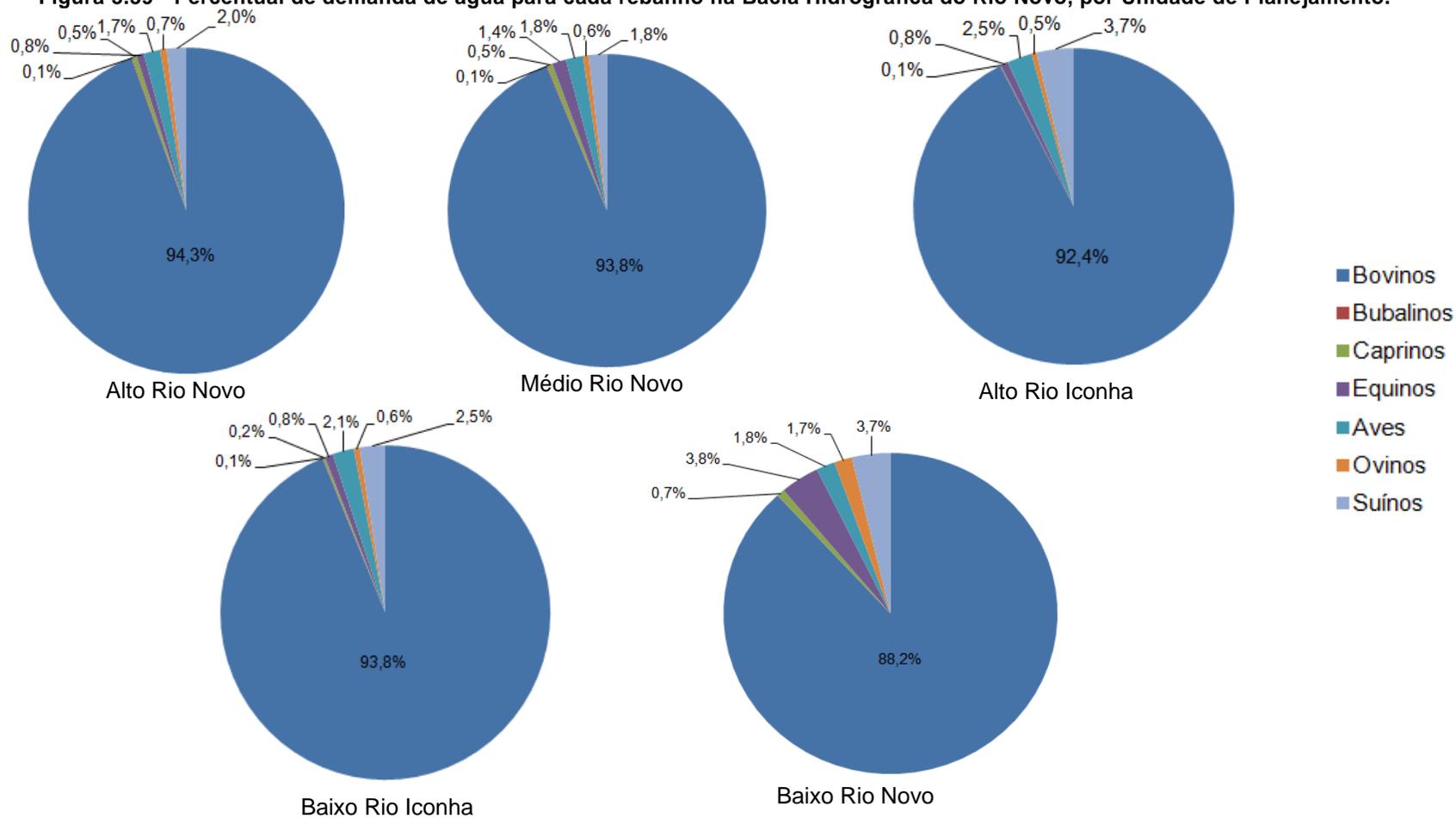
Figura 3.38 - Distribuição da carga orgânica na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Na Figura 3.39 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 3.39 - Percentual de demanda de água para cada rebanho na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.2.12.3 Lançamento 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.

Na tentativa de estimar o lançamento de carga orgânica de origem industrial, realizou-se uma busca no banco de dados de outorga do CNARH/AGERH. No entanto, não foi encontrado nenhum registro de outorga para lançamento de efluente de origem industrial na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, fato que inviabilizou a estimativa. Isso explicita a carência de informação sobre o lançamento de efluentes industriais nesta bacia.

3.2.13 Uso insignificante

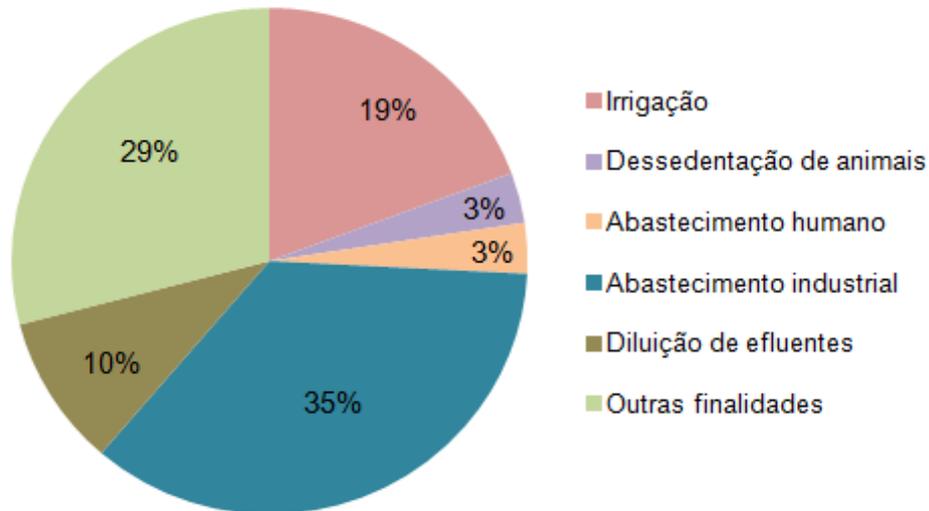
A caracterização dos usos insignificantes dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo baseou-se na definição estabelecida pela Resolução Normativa CERH Nº 17 de 13 de Março de 2007, a qual define os usos insignificantes em corpos de água superficiais de domínio do estado do Espírito Santo, 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 da alínea 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 31 usuários cujos usos da água foram cadastrados como insignificantes. Na Figura 3.40 é apresentada a distribuição dos usos insignificantes por finalidade identificados na bacia.

Figura 3.40 - Distribuição dos Usos Insignificantes cadastrados na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por finalidade.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

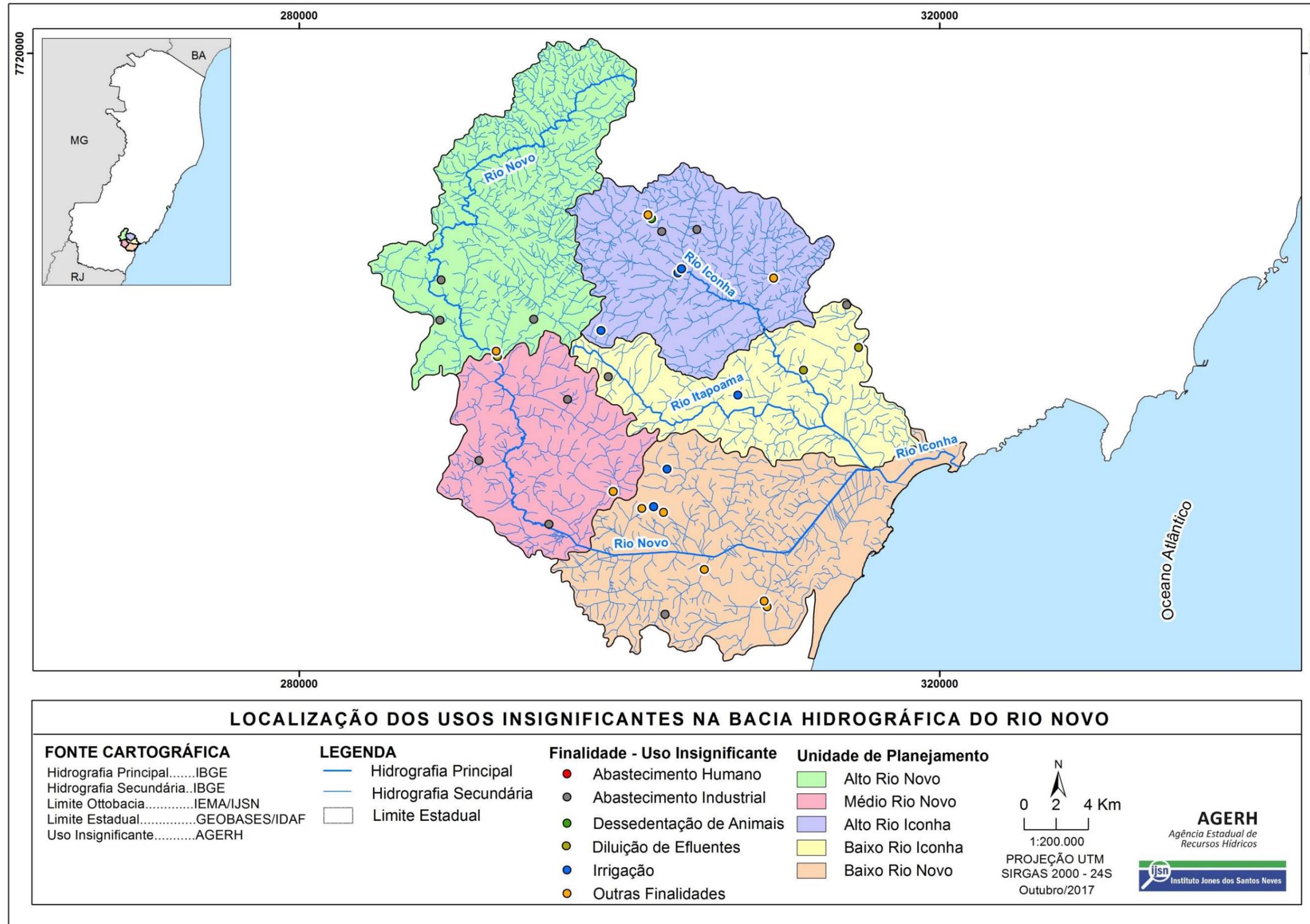
Verifica-se que, do total de usuários cadastrados, 35% destinam o recurso hídrico para abastecimento industrial, seguido de outras finalidades (29%) e para irrigação (19%).

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 31. Além disso, esse banco de dados não dispõe de informações relevantes para este diagnóstico, como: os respectivos valores de vazão (captação e/ou lançamento) e/ou volume reservado associados aos usos cadastrados. Nesse contexto, tendo em vista que o cadastramento é obrigatório (Art 1º, § 1º, da Resolução 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-quantitativa, à sazonalidade e os usos e usuários existentes. Essa etapa é geralmente 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 Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Na Figura 3.41 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 Baixo Rio Novo e na UP Alto Rio Iconha. Na porção baixa da bacia, próximo à foz, quase não existem usuários cadastrados.

Figura 3.41 - Localização dos Usos Insignificantes na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por finalidade.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.3 DEMANDAS HÍDRICAS SUPERFICIAIS

3.3.1 Demanda hídrica quantitativa

3.3.1.1 Abastecimento humano

Para a estimativa da demanda para abastecimento humano na Bacia Hidrográfica do Rio Novo adotou-se 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 2017 (Ver Tabela 2.14);
- Para a estimativa da demanda hídrica na unidade l/s (litros por segundo), adotou-se uma captação diária de 16 horas;
- Existe uma grande população flutuante em períodos de veraneio, principalmente nos municípios litorâneos, resultando no aumento da demanda hídrica. 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" ANA (2003). No Quadro 3.47 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 3.47 - Coeficientes de retirada urbana *per capita*, conforme o Estado e a faixa populacional.

Estados	Faixa Populacional (habitantes)	Consumo <i>per capita</i> (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 a partir do produto entre a parcela da população urbana contida na Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo e o coeficiente de retirada urbana *per capita*, conforme a seguinte equação:

$$Q_U = 1,736.10^{-5} \times Popu \times CPu$$

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 3.48 são apresentados os coeficientes de retirada rural *per capita* de acordo com o Estado Brasileiro.

Quadro 3.48 - Coeficientes de retirada rural *per capita*, conforme o Estado.

Estados	Consumo <i>per capita</i> (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 Bacia Hidrográfica do Rio Novo e o coeficiente de retirada rural *per capita*, segundo equação abaixo:

$$Q_r = 1,736.10^{-5} \times Popr \times CPr$$

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 ($l.hab^{-1}.dia^{-1}$).

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 3.11 são apresentados os valores da vazão de retirada para o consumo humano urbano e rural por Unidade de Planejamento e o total na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, calculados conforme equação apresentada acima.

Tabela 3.11 - Vazão de retirada para o abastecimento humano urbano e rural por Unidade de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Vazão de retirada (l/s)		
	Urbano	Rural	Total
Alto Rio Novo	16,0	8,4	24,4
Médio Rio Novo	21,2	6,0	27,2
Alto Rio Iconha	5,1	4,5	9,6
Baixo Rio Iconha	24,7	5,4	30,1
Baixo Rio Novo	113,3	7,9	121,2
Total	180,2	32,2	212,4

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 conseqüentemente do escoamento subterrâneo, o Operador Nacional do Sistema Elétrico (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 seguinte equação:

$$Q_{ret} = Q_r \cdot K_{ret}$$

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 3.12 é apresentado os valores das vazões de retorno para o abastecimento urbano e rural por Unidade de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Tabela 3.12 - Vazão de retorno do abastecimento humano urbano e rural por Unidade de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Vazão de retorno (l/s)		
	Urbano	Rural	Total
Alto Rio Novo	12,8	4,2	17,0
Médio Rio Novo	16,9	3,0	19,9
Alto Rio Iconha	4,1	2,2	6,3
Baixo Rio Iconha	19,7	2,7	22,4
Baixo Rio Novo	90,7	4,0	94,7
Total	144,2	16,1	160,3

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 abaixo:

$$Q_c = Q_{rur} - Q_{ret}$$

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 3.13 encontram-se apresentadas as vazões de consumo demandadas pelo abastecimento humano urbano e rural por UP e na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

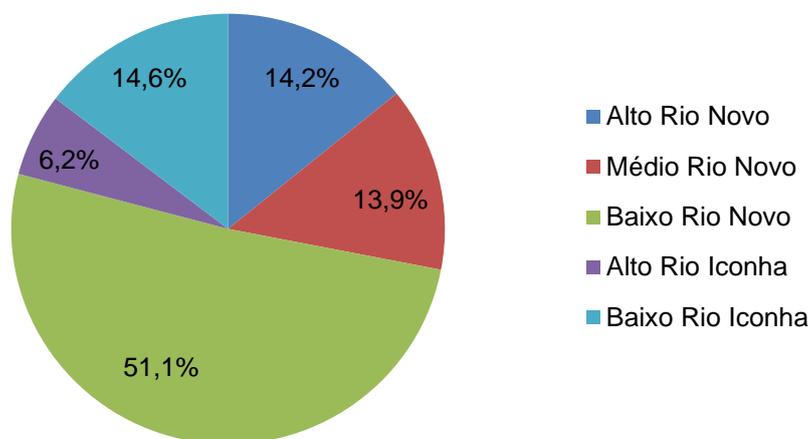
Tabela 3.13 - Vazão de consumo para o abastecimento urbano e rural por Unidade de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Vazão de consumo (l/s)		
	Urbano	Rural	Total
Alto Rio Novo	3,2	4,2	7,4
Médio Rio Novo	4,2	3,0	7,2
Alto Rio Iconha	1,0	2,2	3,2
Baixo Rio Iconha	4,9	2,7	7,6
Baixo Rio Novo	22,7	4,0	26,7
Total	36,0	16,1	52,1

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Na Figura 3.42 apresenta-se a distribuição percentual da vazão de consumo para o abastecimento humano por UP da Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Nota-se que o maior consumo ocorre na UP Baixo Rio Novo (51,1%). Destaca-se a UP Alto Rio Iconha onde ocorre a menor vazão de consumo (6,2 l/s), cujo valor representa apenas 6,2% do total da bacia.

Figura 3.42 - Distribuição da demanda de consumo para o abastecimento humano por Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



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 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 3.49 são apresentadas as indústrias que possuem outorga para fins de captação superficial nos corpos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Quadro 3.49 - Captação industrial Superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Código	Usuário	Tipo de interferência	UP	Curso d'água	Vazão (l/s)
1	Marmoraria Santo Antônio LTDA ME	Captação direta em corpo de água superficial	Alto Rio Novo	Rio Novo	0,3
2	Indústria de bebidas Pedra D'água LTDA ME	Captação em barramento com regularização	Alto Rio Iconha	-	1,2
Total					18,0 ^[1]

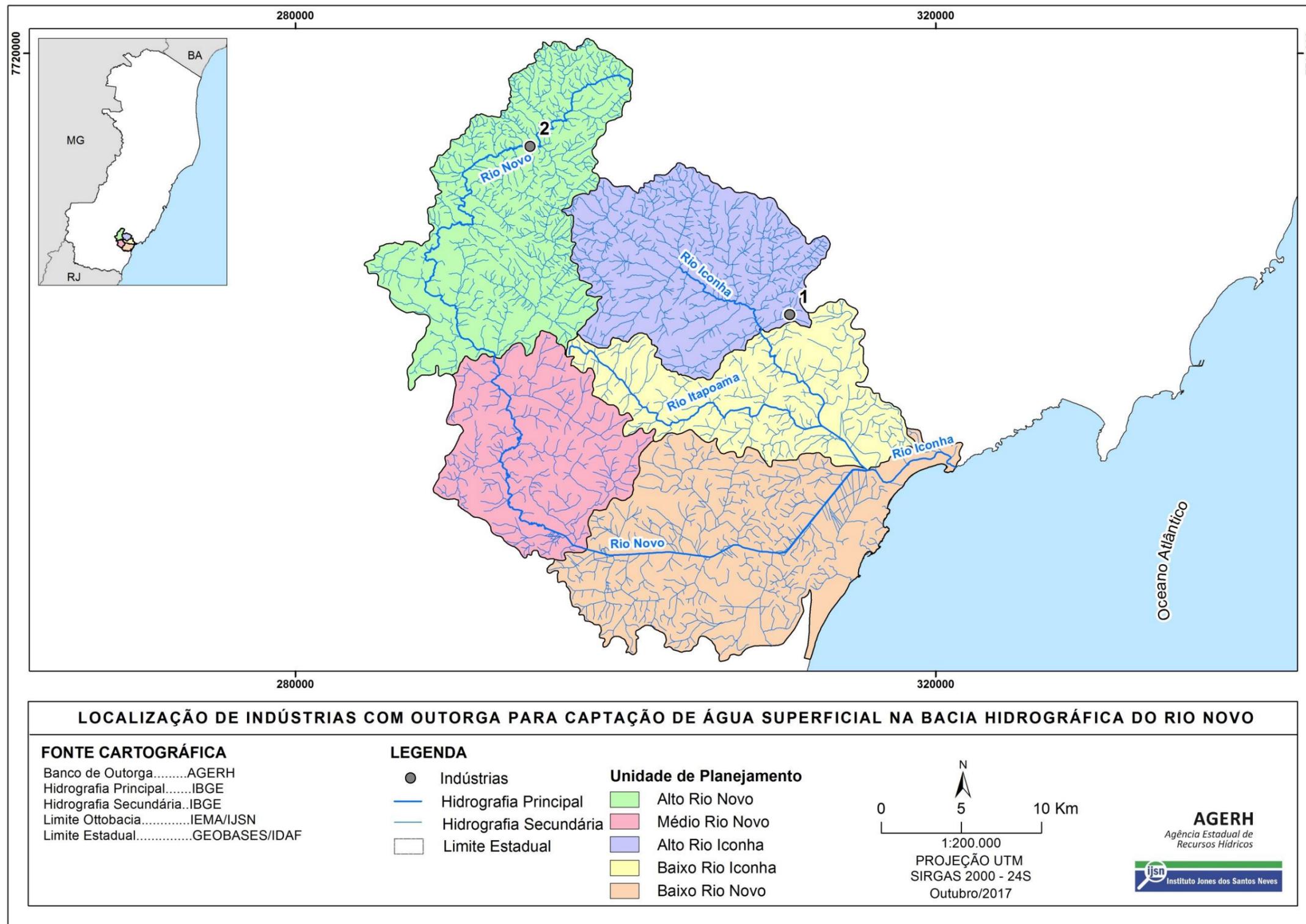
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

^[1] Foi aplicado o valor de 1,5l/s para captações cadastradas como uso insignificantes na AGERH (totalizando 11 usuários e uma vazão de 16,5 l/s).

Nota: - Sinal utilizado para indicar a inexistência de informação.

Na Figura 3.43 encontra-se espacializada a localização das indústrias com autorização para captação de água superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

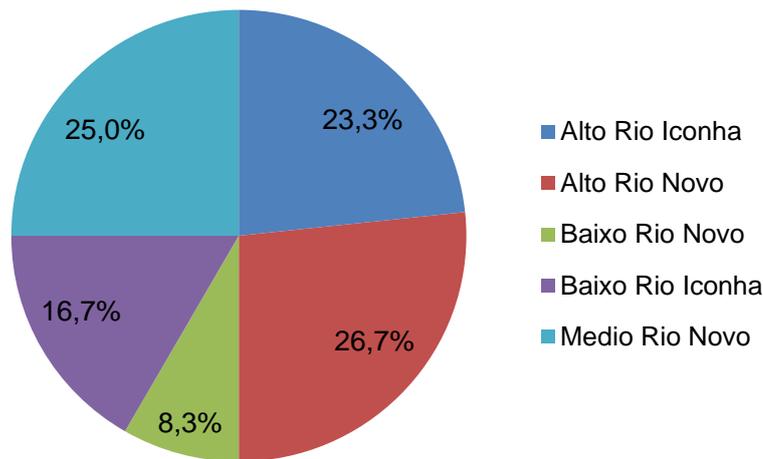
Figura 3.43 - Localização das indústrias com captação superficial de água na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Na Figura 3.44 é apresentada a distribuição da demanda de água do setor industrial na Bacia Hidrográfica do Rio Novo por Unidade de Planejamento. Cabe ressaltar que, uma vez mais, foram considerados os usos insignificantes. O maior consumo de água para o setor industrial ocorre na UP Alto Rio Novo (26,7%), seguido da UP Médio Rio Novo (25,0%).

Figura 3.44 - Distribuição da demanda de água do setor industrial na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota-se a carência de informação sobre a captação industrial na bacia, uma vez que o universo de indústrias que captam água em seus cursos d'água é, provavelmente, muito superior ao obtido no banco de dados de outorga da AGERH.

3.3.1.3 Criação 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 à 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 (litros por segundo) 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.

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 seguinte equação:

$$Q_a = 2,315 \cdot 10^{-5} \times \Sigma[(\text{Rebanho}(\text{espécie}) \times q(\text{espécie}))]$$

Onde:

Q_a = vazão de retirada para criação animal por Unidade de Planejamento (l/s);

$\text{Rebanho}(\text{espécie})$ = rebanho da Unidade de Planejamento para cada espécie animal;

$q(\text{espécie})$ = vazão *per capita* por rebanho animal (l.animal⁻¹.dia⁻¹).

No entanto, para estimar o número do rebanho presente em cada Unidade de Planejamento foi realizado o produto entre o efetivo pecuário dos Municípios compreendidos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, obtidos do IBGE Cidades 2015, e a área municipal inserida em cada uma das UPs (Quadro 3.50). Os resultados encontram-se apresentados na

Tabela 3.14.

Por fim, conforme aplicação da equação acima, o produto entre o número de rebanho presente em cada UP (

Tabela 3.14) e o coeficiente *per capita* animal (Quadro 3.51) resultam na estimativa da vazão de retirada por UP e na Bacia Hidrográfica do Rio Novo (Tabela 3.15).

Quadro 3.50 - Número de cabeças animais por município e os percentuais da área municipal inserida nas Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Município	Bovino	Bubalino	Caprino	Equino	Aves	Ovino	Suíno	% da Área do Município inserida na UP
Alto Rio Novo	Rio Novo do Sul	16200	20	95	204	11100	62	309	10,34
	Vargem Alta	7788	-	75	145	6864	373	1408	39,23
Médio Rio Novo	Itapemirim	7788	-	155	1059	8300	286	1140	1,53
	Rio Novo do Sul	16200	20	95	204	11100	62	309	37,40
	Vargem Alta	7788	-	75	145	6864	373	1408	8,63
Alto Rio Iconha	Iconha	13424	-	-	191	14900	103	1060	62,03
	Rio Novo do Sul	16200	20	95	204	11100	62	309	7,94
Baixo Rio Iconha	Iconha	13424	-	-	191	14900	103	1060	36,96
	Piúma	6245	-	-	164	2890	200	74	29,65
	Rio Novo do Sul	16200	20	95	204	11100	62	309	11,94
Baixo Rio Novo	Itapemirim	7788	-	155	1059	8300	286	1140	18,18
	Piúma	6245	-	-	164	2890	200	74	51,09
	Rio Novo do Sul	16200	20	95	204	11100	62	309	32,43

Fonte: IBGE Cidades (2015).

Nota: - Sinal utilizado para indicar a inexistência de animal.

Tabela 3.14 - Número de cabeça de animal presente por município inserida nas Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo e o total do rebanho por UP.

UP	Município	Bovinos	Bubalinos	Caprinos	Equinos	Aves	Ovinos	Suínos
Alto Rio Novo	Rio Novo do Sul	1675	2	10	21	1148	6	32
	Vargem Alta	3055	0	29	57	2693	146	552
Médio Rio Novo	Itapemirim	119	0	2	16	127	4	17
	Rio Novo do Sul	6059	7	36	76	4151	23	116
	Vargem Alta	672	0	6	13	592	32	122
Alto Rio Iconha	Iconha	8327	0	0	118	9243	64	658
	Rio Novo do Sul	1286	2	8	16	881	5	25
Baixo Rio Iconha	Iconha	4962	0	0	71	5507	38	392
	Piúma	1851	0	0	49	857	59	22
	Rio Novo do Sul	1934	2	11	24	1325	7	37
Baixo Rio Novo	Itapemirim	1416	0	28	192	1509	52	207
	Piúma	3190	0	0	84	1476	102	38
	Rio Novo do Sul	5254	6	31	66	3600	20	100

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota: - Sinal utilizado para indicar a inexistência de animal.

Quadro 3.51 - Coeficiente *per capita* por rebanho animal.

Rebanho	Coeficiente de retirada <i>per capita</i> (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 3.15 - Vazão de retirada por rebanho animal presente nas Unidades de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Vazão de retirada (l/s)							Total UP
	Bovino	Bubalino	Caprino	Equino	Aves	Ovino	Suíno	
Alto Rio Novo	5,48	0,00	0,01	0,09	0,03	0,04	0,17	5,81
Médio Rio Novo	7,93	0,01	0,01	0,12	0,04	0,01	0,07	8,20
Alto Rio Iconha	11,13	0,00	0,00	0,16	0,08	0,02	0,20	11,58
Baixo Rio Iconha	10,12	0,00	0,00	0,17	0,06	0,02	0,13	10,52
Baixo Rio Novo	11,41	0,01	0,01	0,40	0,05	0,04	0,10	12,03
Total	46,07	0,02	0,04	0,93	0,28	0,13	0,67	48,14

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 seguinte equação:

$$Q_{a,r} = Q_a \cdot Kr_{anim}$$

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 3.16 apresenta as vazões de retorno por rebanho animal presente nas UPs, o total das UPs e da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Tabela 3.16 - Vazão de retorno por rebanho animal presente nas Unidades de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Vazão de retorno (l/s)								
UP	Bovino	Bubalino	Caprino	Equino	Aves	Ovino	Suíno	Total UP
Alto Rio Novo	1,10	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,03	1,16
Médio Rio Novo	1,59	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	1,64
Alto Rio Iconha	2,23	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,04	2,32
Baixo Rio Iconha	2,02	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,03	2,10
Baixo Rio Novo	2,28	0,00	0,00	0,08	0,01	0,01	0,02	2,41
Total	9,21	0,00	0,01	0,19	0,06	0,03	0,13	9,63

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 seguinte equação e encontra-se calculada na Tabela 3.17.

$$Q_{a,c} = Q_a - Q_{ar}$$

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 3.17 - Vazão de consumo por rebanho animal presente nas Unidades de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

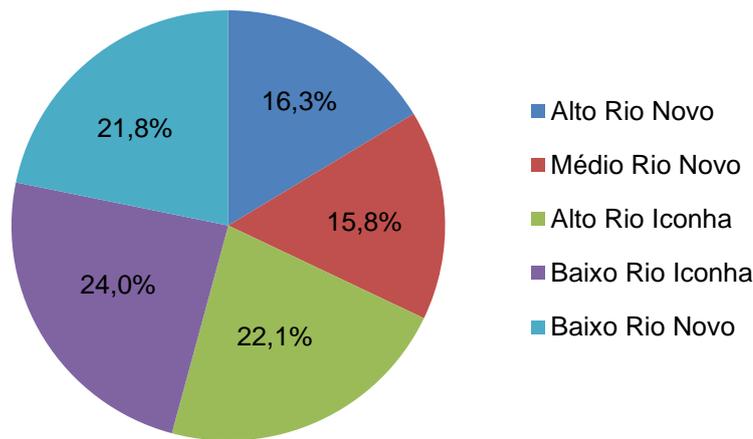
Vazão de consumo (l/s)								
UP	Bovino	Bubalino	Caprino	Equino	Aves	Ovino	Suíno	Total UP
Alto Rio Novo	4,38	0,00	0,01	0,07	0,03	0,03	0,14	4,65
Médio Rio Novo	6,34	0,01	0,01	0,10	0,03	0,01	0,06	6,56
Alto Rio Iconha	8,90	0,00	0,00	0,12	0,07	0,01	0,16	9,27
Baixo Rio Iconha	8,10	0,00	0,00	0,13	0,05	0,02	0,10	8,41
Baixo Rio Novo	9,13	0,01	0,01	0,32	0,04	0,03	0,08	9,62
Total	36,86	0,02	0,03	0,74	0,22	0,10	0,54	38,51

Fonte: Elaborada pela Equipe Técnica.

Na Figura 3.45 é apresentada a porcentagem da demanda de consumo para a dessedentação de animais por UP da Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Conforme a referida figura, nota-se que o maior consumo para a atividade ocorre na UP Baixo Rio Iconha,

seguido da UP Alto Rio Iconha. No entanto, o relatório de uso do solo identifica a UP Baixo Rio Novo e a UP Baixo Rio Iconha como as unidades com os maiores percentuais de áreas ocupadas por pastagens, apresentando 63,2% e 53,5%, respectivamente, de área ocupada por pasto.

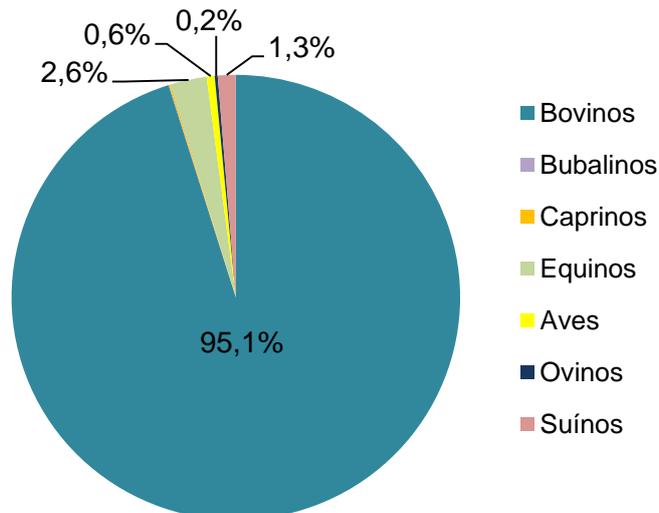
Figura 3.45 - Distribuição da demanda de consumo para a dessedentação de animais na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Como pode-se observar na Figura 3.46, as maiores demandas hídricas para dessedentação de animais na Bacia Hidrográfica do Rio Novo são provenientes do rebanho dos bovinos (95,1%) e equinos (2,6%).

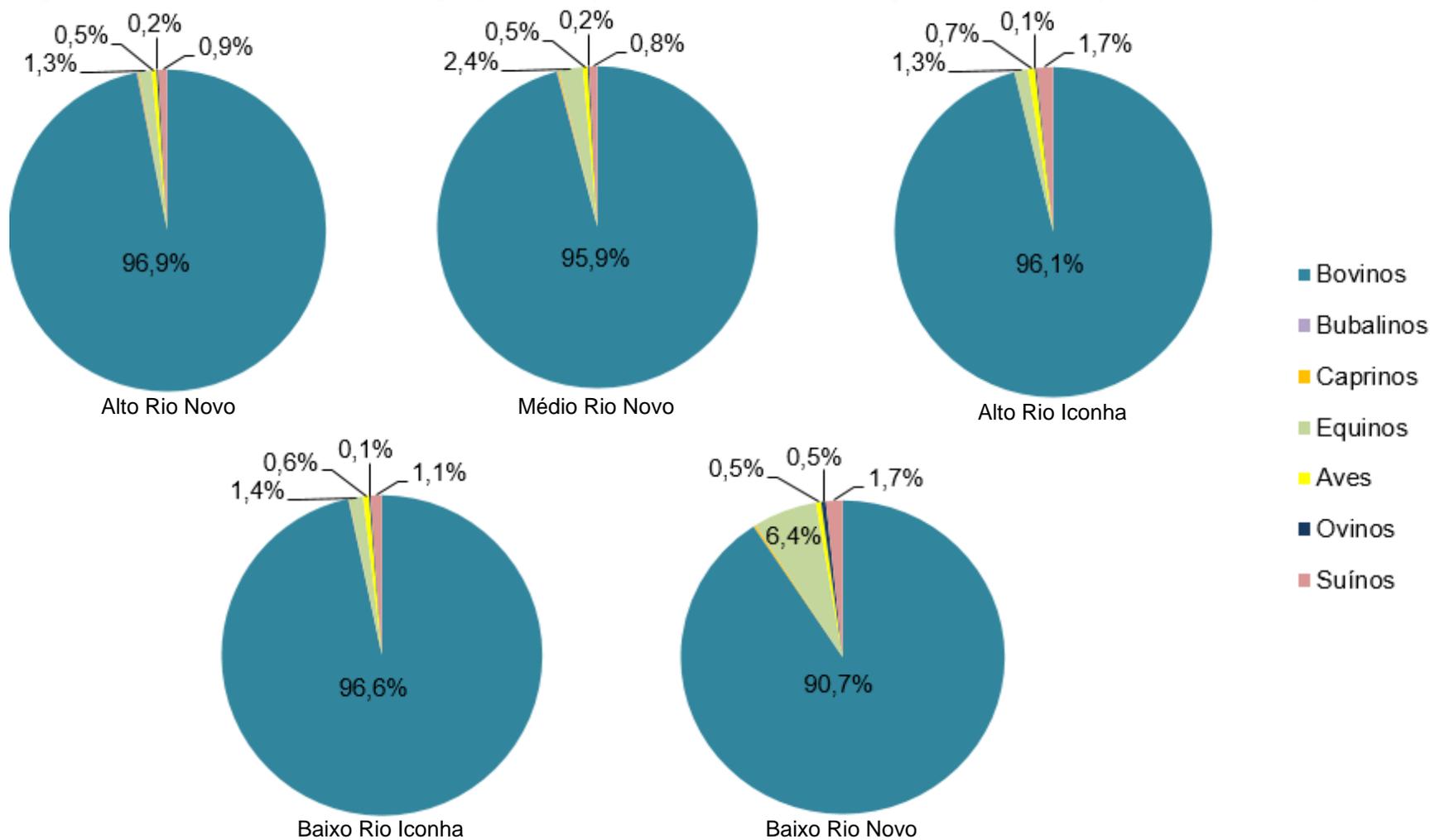
Figura 3.46 - Distribuição da demanda de água para cada rebanho na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Já na Figura 3.47 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. Ressalta-se que apenas na UP Alto Rio Iconha, o valor percentual da demanda de água destinada à dessedentação de suínos é maior que a verificada para os equinos.

Figura 3.47 - Percentual de demanda de água para cada tipo de rebanho na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 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 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 (K_c) igual ao apresentado no Boletim FAO56²⁸ e o valor do coeficiente de umidade do solo (K_s) igual ao apresentado em ONS (2005);
- Valor do coeficiente de eficiência de aplicação (E_a) igual ao apresentado em ANA/GEF/PNUMA/OEA (2002)²⁹;
- 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.

²⁸ 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).

²⁹ 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 fornecido 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 na Tabela 3.18.

Tabela 3.18 - Percentuais das áreas dos Municípios inseridos dentro de cada UP da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Município	Área do Município (km ²)	Área do Município inserida na UP (km ²)	% de Área do Município inserida na UP
Alto Rio Novo	Rio Novo do Sul	204,5	21,1	10,3
	Vargem Alta	413,7	162,3	39,2
Médio Rio Novo	Rio Novo do Sul	204,5	76,3	37,3
	Itapemirim	562,1	8,6	1,5
	Vargem Alta	413,7	34,6	8,4
Alto Rio Iconha	Rio Novo do Sul	204,5	16,2	7,9
	Iconha	203,6	126,3	62,0
Baixo Rio Iconha	Rio Novo do Sul	204,5	24,1	11,8
	Piúma	74,0	21,9	29,6
	Iconha	203,6	75,2	37,0
Baixo Rio Novo	Rio Novo do Sul	204,5	66,2	32,4
	Itapemirim	562,1	102,2	18,2
	Piúma	74,0	37,8	51,1

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

O Quadro 3.52 e o Quadro 3.53 apresentam as áreas irrigadas estimadas, em hectare, para cada unidade de planejamento referente aos cultivos permanentes e temporários, respectivamente.

Quadro 3.52 - Áreas irrigadas (hectare/ano) dos cultivos permanentes em cada Unidade de Planejamento.

UP	Café	Maracujá	Uva
Alto Rio Novo	-	0,52	-
Médio Rio Novo	-	1,90	-
Alto Rio Iconha	124,06	0,40	1,24
Baixo Rio Iconha	106,53	1,19	0,74
Baixo Rio Novo	-	1,99	-

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Nota: - Sinal indicativo de que o cultivo não possui área irrigada.

Quadro 3.53 - Áreas irrigadas (hectare/ano) dos cultivos temporários em cada Unidade de Planejamento.

UP	Inhame	Quiabo	Alface	Cenoura	Morango	Tomate
Alto Rio Novo	19,62	0,31	3,92	0,78	1,18	9,81
Médio Rio Novo	4,32	1,12	0,86	0,17	0,26	2,16
Alto Rio Iconha	9,30	0,24	-	-	-	-
Baixo Rio Iconha	5,54	0,36	-	-	-	-
Baixo Rio Novo	-	0,97	-	-	-	-

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 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).

No Quadro 3.54 é apresentada a estimativa da evapotranspiração de referência para cada UP da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Quadro 3.54 - Evapotranspiração de referência (mm) estimada para as UPs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alto Rio Novo	141,7	135,9	126,4	100,2	83,0	70,5	77,2	95,6	105,3	122,3	120,9	129,3
Médio Rio Novo	142	136	126	100	83	70	77	96	106	123	121	130
Alto Rio Iconha	141,7	135,9	126,4	100,2	83,0	70,5	77,2	95,6	105,3	122,3	120,9	129,3
Baixo Rio Iconha	141,9	136,4	126,4	100,1	82,6	70,4	77,2	95,8	105,7	122,6	121,3	129,5

Quadro 3.54 - Evapotranspiração de referência (mm) estimada para as UPs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Baixo Rio Novo	141,9	136,4	126,4	100,1	82,6	70,4	77,2	95,8	105,7	122,6	121,3	129,5
----------------	-------	-------	-------	-------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------

Fonte: Elaborado 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 cultura³⁰ (K_c) e do coeficiente de umidade do solo³¹ (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 3.55. 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 são encontrados no referido trabalho, foram obtidos em outros trabalhos técnicos ou científicos.

Quadro 3.55 - Coeficiente K_c para as culturas identificadas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Cultivo	K_c	Cultivo	K_c
Morango	0,85	Tomate	1,15
Café	0,95	Alface	1,00
Cenoura	1,05	Inhame	0,98 ^[2]
Uva	0,8	Quiabo	1,00 ^[3]
Maracujá	0,77 ^[1]	-	-

Fonte: ALLEN *et al.* (1998) (*FAO Irrigation and Drainage Paper, 56*) visto em ONS (2005).

^[1] Silva e Klar (2002); ^[2] Sampaio *et al.* (2009); ^[3] EMBRAPA (2017).

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

³⁰ Corresponde a razão entre a evapotranspiração da cultura e a evapotranspiração de referência.

³¹ Expressa o efeito do estresse hídrico causado pela diminuição do teor de umidade do solo.

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 foram obtidos do *grid* meteorológico brasileiro elaborado por Xavier *et al.* (2015), conforme citado no tópico de disponibilidade hídrica superficial.

Na Tabela 3.19 são apresentados os valores estimados para a precipitação total mensal e anual (mm) em cada unidade de planejamento.

Tabela 3.19 - Precipitação total mensal e anual (mm) nas UPs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Alto Rio Novo	178	105	186	137	82	57	64	67	91	128	231	237	1.562
Médio Rio Novo	150	86	153	123	76	51	58	59	85	114	208	205	1.365
Alto Rio Iconha	178	105	186	137	82	57	64	67	91	128	231	237	1.562
Baixo Rio Iconha	150	86	153	123	76	51	58	59	85	114	208	205	1.365
Baixo Rio Novo	150	86	153	123	76	51	58	59	85	114	208	205	1.365

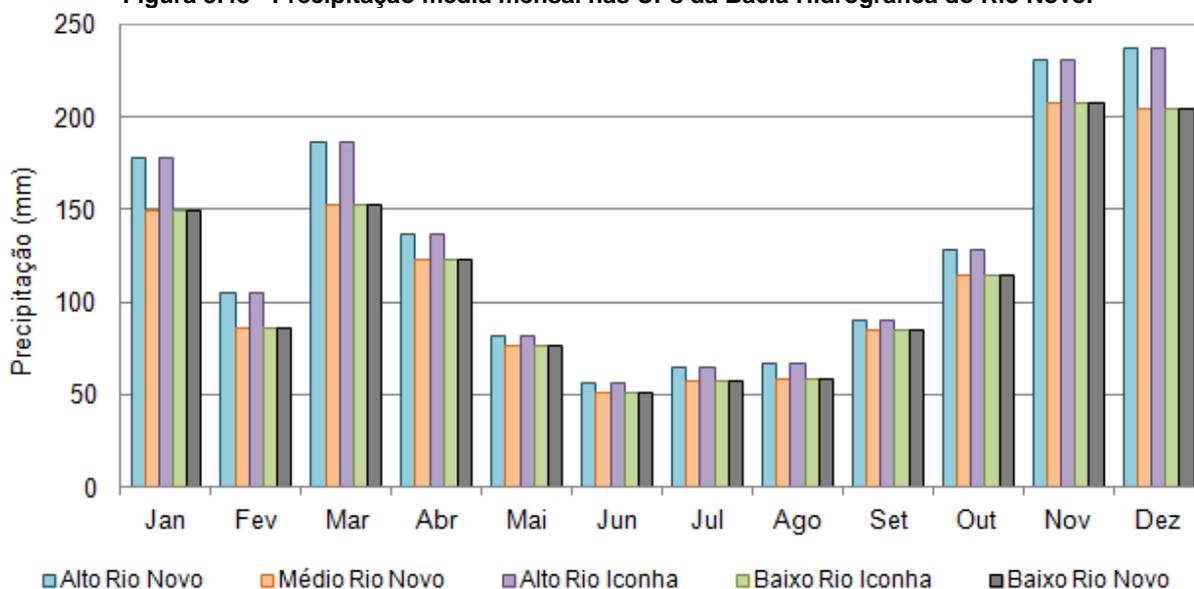
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

É possível verificar na tabela acima que as UPs de cabeceira da Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Alto Rio Novo e Alto Rio Iconha - apresentam o maior valor de precipitação total anual (1562 mm), enquanto que as demais UPs apresentam valores da ordem de 1365 mm.

Para avaliar de forma global os valores apresentados na Tabela 3.19 foi elaborada a Figura 3.48, na qual são apresentados os totais precipitados mensais em cada UP. A partir da análise dos totais mensais, percebe-se que as UPs Alto Rio Novo e Alto Rio Iconha possuem mesma distribuição pluviométrica mensal e apresentam valores máximos no mês de Dezembro e mínimos em Junho. Já as demais UPs, que também possuem mesma distribuição pluviométrica mensal, apresentam valores máximos em Novembro e mínimos

em Junho. Chama-se atenção para os totais precipitados no mês de fevereiro em cada UP, que são semelhantes aos observados para o período seco (Abril a Setembro).

Figura 3.48 - Precipitação média mensal nas UPs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



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 Pruitt (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 seguinte equação:

$$L_i = \frac{ET_{rc} - P_{ef}}{E_a}$$

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).

Os valores mensais de lâmina bruta para cada cultivo em cada unidade de planejamento são apresentados em detalhes no apêndice B.

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 3.52 e Quadro 3.53), foi possível estimar a vazão de retirada mensal (Q_{mi}) para fins de irrigação. Para essa estimativa, empregou-se seguinte equação:

$$Q_{m,i} = 10 \cdot A_{m,i} \cdot L_i$$

Onde: $Q_{m,i}$ é a vazão de retirada mensal para irrigação ($m^3/mês$); $A_{m,i}$ 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 $Q_{m,i}$ ($m^3/mês$) por cultivo. Porém, para a estimativa da demanda de água foi necessário converter a unidade $m^3/mês$ 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 seguinte equação:

$$Q = \frac{Q_{m,i}}{N^{\circ} \text{ de dias do mês}} \cdot 0,03472$$

Onde: Q é a vazão de retirada (l/s) para irrigação de um dado cultivo em cada mês, $Q_{m,i}$ é a vazão de retirada mensal para irrigação ($m^3/mês$) 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 a média dos valores mensais de Q .

Os valores de vazão de retirada (l/s) estimados em cada UP são apresentados na Tabela 3.20 e na Tabela 3.21.

Tabela 3.20 - Vazão de retirada para irrigação de cultivos permanentes na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Café	Maracujá	Uva	Total
Alto Rio Novo	-	0,06	-	0,06
Médio Rio Novo	-	0,30	-	0,30
Alto Rio Iconha	25,38	0,04	0,16	25,58
Baixo Rio Iconha	33,76	0,19	0,13	34,08
Baixo Rio Novo	-	0,31	-	0,31
Total	59,14	0,89	0,29	60,32

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota: - Sinal indicativo de que o cultivo não possui área irrigada.

Tabela 3.21 - Vazão de retirada para irrigação de cultivos temporários na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Inhame	Quiabo	Alface	Cenoura	Morango	Tomate	Total
Alto Rio Novo	3,96	0,07	0,84	0,20	0,14	3,17	8,38
Médio Rio Novo	1,22	0,33	0,25	0,06	0,05	0,92	2,82
Alto Rio Iconha	1,88	0,05	-	-	-	-	1,93
Baixo Rio Iconha	1,56	0,10	-	-	-	-	1,67
Baixo Rio Novo	-	0,28	-	-	-	-	0,28
Total	8,62	0,84	1,09	0,25	0,19	4,09	15,09

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota: - Sinal indicativo de que o cultivo não possui área irrigada.

3.3.1.4.8 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 seguinte equação:

$$Q_{i,r} = Q \cdot (P_p + P_{esc})$$

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):

$$P_p + P_{esc} = 1 - P_{ev} - E_a$$

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 na Tabela 3.22 e na Tabela 3.23.

Tabela 3.22 - Vazão de retorno para irrigação de cultivos permanentes na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Café	Maracujá	Uva	Total
Alto Rio Novo	-	0,01	-	0,01
Médio Rio Novo	-	0,06	-	0,06
Alto Rio Iconha	5,33	0,01	0,03	5,37
Baixo Rio Iconha	7,09	0,04	0,03	7,16
Baixo Rio Novo	-	0,06	-	0,06
Total	12,42	0,19	0,06	12,67

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota: - Sinal indicativo de que o cultivo não possui área irrigada.

Tabela 3.23 - Vazão de retorno para irrigação de cultivos temporários na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Inhame	Quiabo	Alface	Cenoura	Morango	Tomate	Total
Alto Rio Novo	0,72	0,01	0,15	0,04	0,03	0,57	1,52
Médio Rio Novo	0,22	0,06	0,05	0,01	0,01	0,17	0,51
Alto Rio Iconha	0,34	0,01	-	-	-	-	0,35

Tabela 3.23 - Vazão de retorno para irrigação de cultivos temporários na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Baixo Rio Iconha	0,28	0,02	-	-	-	-	0,30
Baixo Rio Novo	-	0,05	-	-	-	-	0,05
Total	1,56	0,15	0,20	0,05	0,03	0,74	2,73

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota: - Sinal indicativo de que o cultivo não possui área irrigada.

3.3.1.4.9 Vazão de consumo

A vazão de consumo da irrigação corresponde à diferença entre a vazão de retirada e a vazão de retorno:

$$Q_{i,c} = Q - Q_{i,r}$$

Onde: $Q_{i,c}$ é a vazão de consumo em l/s; Q é a vazão de retirada (l/s); e $Q_{i,r}$ é a vazão de retorno (r) do cultivo (i), (l/s).

De posse dos valores de vazão de consumo, pôde-se avaliar a demanda de água para fins de irrigação na Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Na Tabela 3.24 são apresentados os valores de demanda hídrica para irrigação, em termos de vazão de consumo, estimados em cada unidade de planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Nota-se que a demanda hídrica total para irrigação nessa bacia é de 60 L/s.

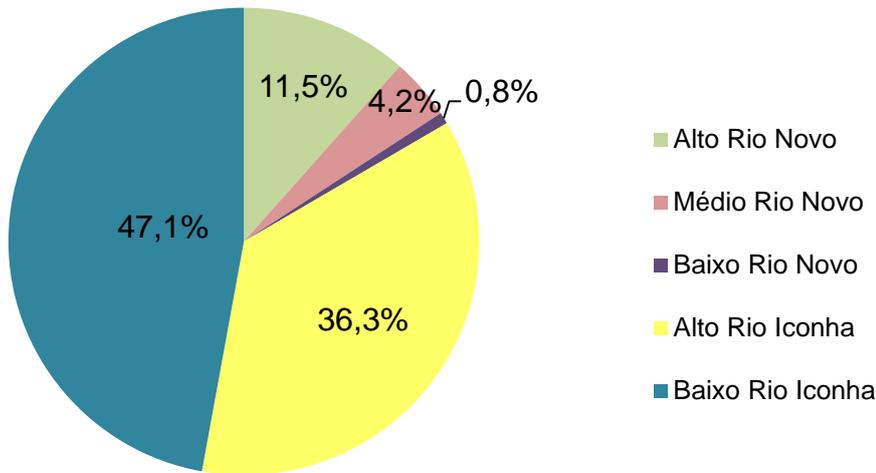
Tabela 3.24 - Demanda hídrica para irrigação em cada Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Total (L/s)
Alto Rio Novo	7,0
Médio Rio Novo	3,0
Alto Rio Iconha	22,0
Baixo Rio Iconha	28,0
Baixo Rio Novo	0,5
Total	60

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Na Figura 3.49 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 Baixo Rio Iconha é a que possui a maior demanda hídrica para irrigação, a qual representa 47,1% da vazão total demandada na Bacia do Rio Novo, seguida da UP Alto Rio Iconha (36,3%). A UP que possui a menor demanda para fins de irrigação é a Baixo Rio Novo, onde o percentual relativo corresponde a 0,8%.

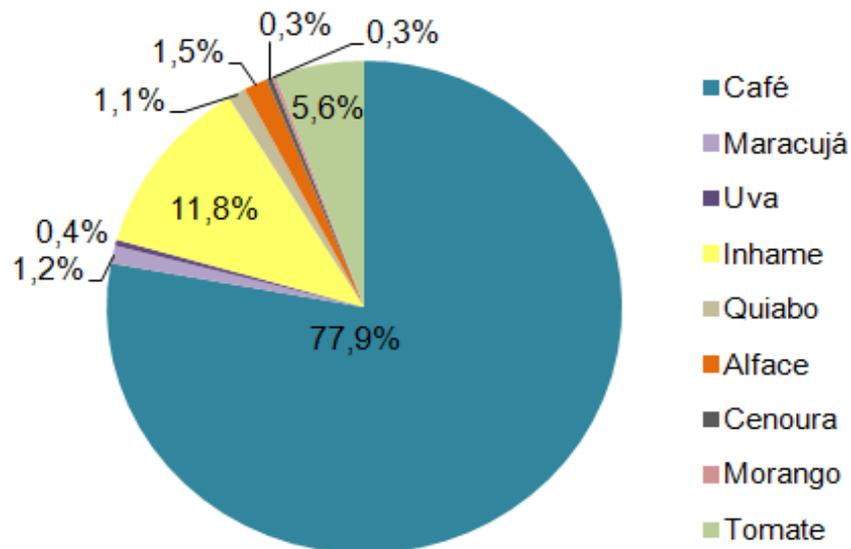
Figura 3.49 - Distribuição da demanda de água para irrigação nas UPs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Já na Figura 3.50 é apresentada a distribuição da demanda de água para cada tipo de cultivo irrigado na Bacia Hidrográfica do Rio Novo. De modo geral, observa-se que os cultivos mais relevantes, em termos de demanda hídrica para irrigação, são o café (77,9%), o inhame (11,8%) e o tomate (5,6%).

Figura 3.50 - Distribuição da demanda de água para cada cultivo irrigado na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

A fim de proporcionar suporte na avaliação das demandas hídricas para fins de irrigação em cada UP, são apresentadas a Tabela 3.25 e a Tabela 3.26. Nelas, ilustram-se os valores

absolutos de vazões demandadas (l/s) para os cultivos permanentes e temporários, respectivamente. Adicionalmente, na Figura 3.51 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 (47,65 l/s ou 0,0477 m³/s) que os cultivos temporários (12,35 l/s ou 0,0124 m³/s) representando 79,4% da demanda total da bacia.

Tabela 3.25 – Vazão, em L/s, de consumo para irrigação de cultivos permanentes na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

UP	Café	Maracujá	Uva	Total
Alto Rio Novo	-	0,05	-	0,05
Médio Rio Novo	-	0,23	-	0,23
Alto Rio Iconha	20,05	0,03	0,13	20,21
Baixo Rio Iconha	26,67	0,15	0,11	26,92
Baixo Rio Novo	-	0,24	-	0,24
Total	46,72	0,70	0,23	47,65

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota: - Sinal indicativo de que o cultivo não possui área irrigada.

Tabela 3.26 – Vazão, em L/s, de consumo para irrigação de cultivos temporários na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

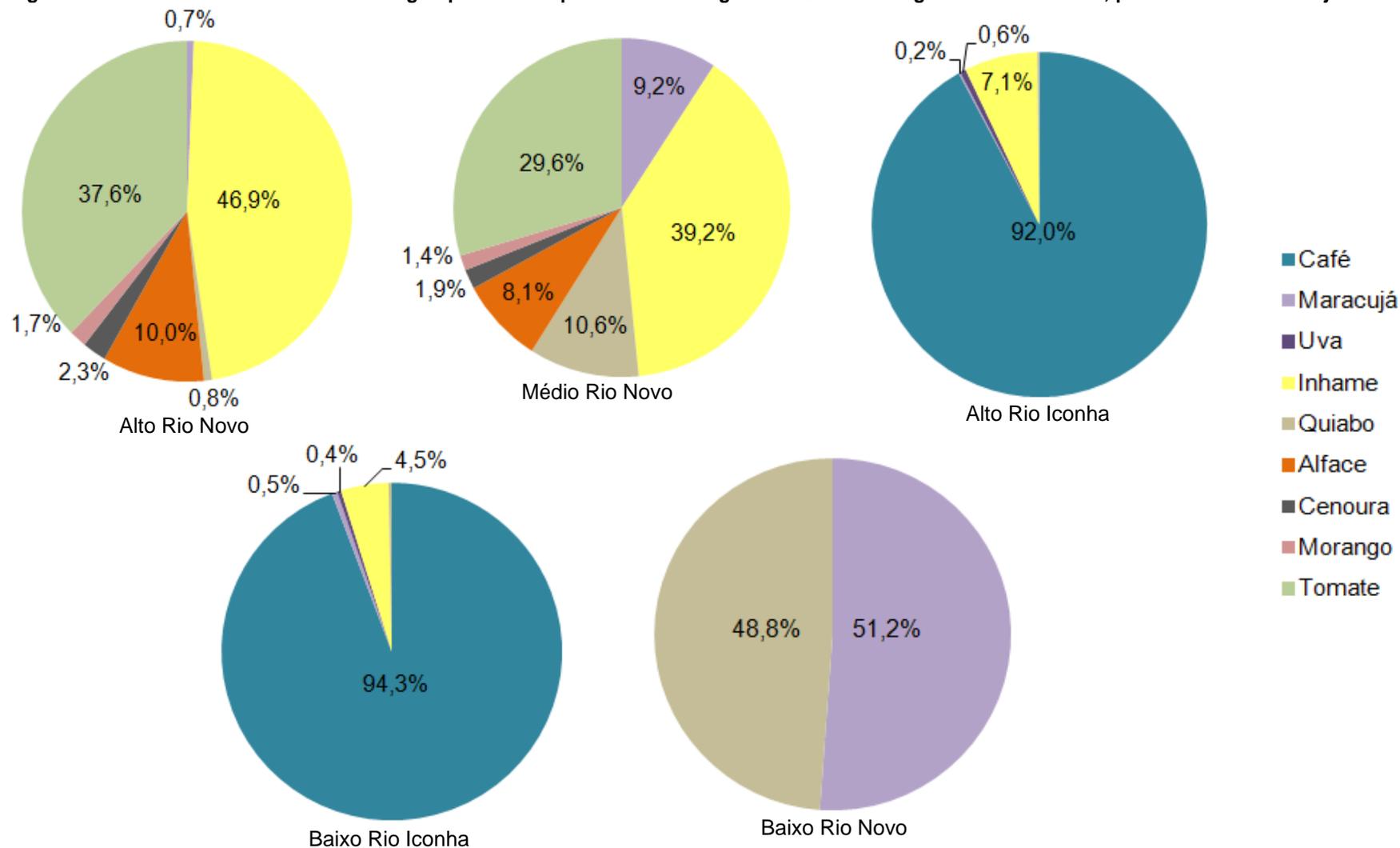
UP	Inhame	Quiabo	Alface	Cenoura	Morango	Tomate	Total
Alto Rio Novo	3,24	0,05	0,69	0,16	0,12	2,60	6,87
Médio Rio Novo	1,00	0,27	0,21	0,05	0,04	0,75	2,31
Alto Rio Iconha	1,54	0,04	-	-	-	-	1,58
Baixo Rio Iconha	1,28	0,09	-	-	-	-	1,37
Baixo Rio Novo	-	0,23	-	-	-	-	0,23
Total	7,06	0,68	0,90	0,21	0,15	3,35	12,35

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota: - Sinal indicativo de que o cultivo não possui área irrigada.

A análise da Figura 3.51 permite observar as particularidades de cada UP em termos de demanda hídrica para irrigação. Na UP Alto Rio Novo, os cultivos que possuem a maior demanda hídrica relativa são inhame (46,9%) e tomate (37,6%). Essa predominância também é verificada na UP Médio Rio Novo, porém a distribuição percentual para o cultivo do inhame é de 39,2% e do tomate é de 29,6%. Já na UP Alto Rio Iconha, a maior demanda hídrica é devido aos cultivos irrigados de café (92,0%) e inhame (7,1%). Esse padrão também é observado na UP Baixo Rio Iconha, onde a demanda para o cultivo do café e de inhame corresponde a 94,3% e 4,5%, respectivamente. Por fim, na UP Baixo Rio Novo, os cultivos mais relevantes em termos de demanda hídrica para irrigação são maracujá (51,2%) e quiabo (48,8%).

Figura 3.51 - Percentual de demanda de água para cada tipo de cultivo irrigado na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.4 BALANÇO HÍDRICO SUPERFICIAL QUANTITATIVO

Uma das atividades elementares para a gestão dos recursos hídricos em uma bacia hidrográfica consiste em conhecer o balanço hídrico entre a disponibilidade hídrica e a demanda dos usos consuntivos. Esse é responsável por auxiliar na identificação de peculiaridades da região, áreas críticas, potenciais conflitos pelo uso da água, úteis para o diagnóstico da disponibilidade remanescente e para a tomada de decisão.

Para a avaliação do balanço hídrico na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento, confrontou-se a vazão de retirada e de consumo dos usos consuntivos apresentados e compilados na Tabela 3.27, com a disponibilidade hídrica superficial, representada pela Q_{MLT} e Q_{90} , cujos valores estão apresentados no Quadro 3.56. 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 3.27 - Vazões de retirada (Q_{ret}) e consumo (Q_{con}) superficial dos usos consuntivos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.

UP	Abastecimento Humano (m^3/s)		Criação animal (m^3/s)		Irrigação (m^3/s)		Industrial (m^3/s)		Total (m^3/s)	
	Q_{ret}	Q_{con}	Q_{ret}	Q_{con}	Q_{ret}	Q_{con}	Q_{ret}	Q_{con}	Q_{ret}	Q_{con}
Alto Rio Novo	0,0244	0,0074	0,0086	0,0068	0,0001	0,0069	0,0048	0,0048	0,0378	0,0259
Médio Rio Novo	0,0272	0,0072	0,0083	0,0066	0,0003	0,0025	0,0045	0,0045	0,0402	0,0209
Alto Rio Iconha	0,0096	0,0033	0,0116	0,0093	0,0256	0,0218	0,0042	0,0042	0,0509	0,0385
Baixo Rio Iconha	0,0301	0,0076	0,0126	0,0101	0,0341	0,0283	0,0030	0,0030	0,0797	0,0490
Baixo Rio Novo	0,1212	0,0266	0,0114	0,0091	0,0003	0,0005	0,0015	0,0015	0,1345	0,0377

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

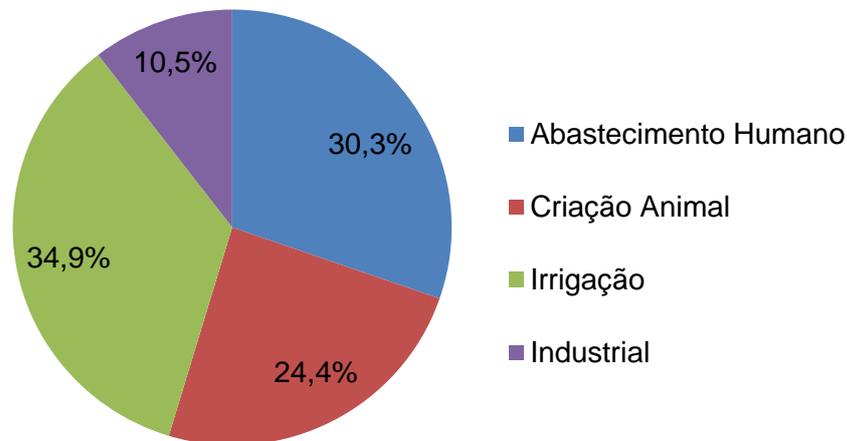
Quadro 3.56 - Disponibilidade hídrica superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.

UP	Q_{MLT} (m^3/s)	Q_{90} (m^3/s)
Alto Rio Novo	4,4	1,5
Médio Rio Novo	6,3	2,1
Alto Rio Iconha	3,7	1,2
Baixo Rio Iconha	5,7	1,9
Baixo Rio Novo	10,3	3,5

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Na Figura 3.52 é apresentada uma síntese da demanda dos usos consuntivos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, em termos de vazão de consumo. Nota-se que a atividade que demanda maior quantidade de água na bacia é a Irrigação (34,9%), principalmente na UP Baixo Rio Iconha (Tabela 3.27), seguido do Abastecimento Humano (30,3%). Este mais expressivo na UP Baixo Rio Novo. Outro destaque é o pequeno consumo de água do setor industrial nesta bacia (apenas 10,5%).

Figura 3.52 - Síntese da demanda dos usos consuntivos na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 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 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 IEMA 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

Na Tabela 3.28 é apresentado o resultado do balanço hídrico superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Novo e o principal uso consuntivo, por Unidade de Planejamento.

Tabela 3.28 - Balanço hídrico na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.

UP	Vazão de retirada Total/ Q_{MLT} (%)	Vazão de consumo Total/ Q_{90} (%)	Principal uso consuntivo
Alto Rio Novo	0,8	1,7	Abastecimento Humano
Médio Rio Novo	0,6	1,0	Abastecimento Humano
Alto Rio Iconha	1,4	3,2	Irrigação
Baixo Rio Iconha	1,4	2,6	Irrigação
Baixo Rio Novo	1,3	1,1	Abastecimento Humano
Bacia Hidrográfica	3,3	4,9	Irrigação

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

De acordo com o Índice de Retirada de Água, observa-se que a situação do balanço hídrico é excelente na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, pois o comprometimento hídrico não passa de 5%. Verifica-se que situação semelhante ocorre em todas as Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica.

Em relação ao comprometimento hídrico em termos de Q_{90} , nota-se que em cada UP da Bacia Hidrográfica do Rio Novo há conforto hídrico frente à vazão máxima outorgável (50%

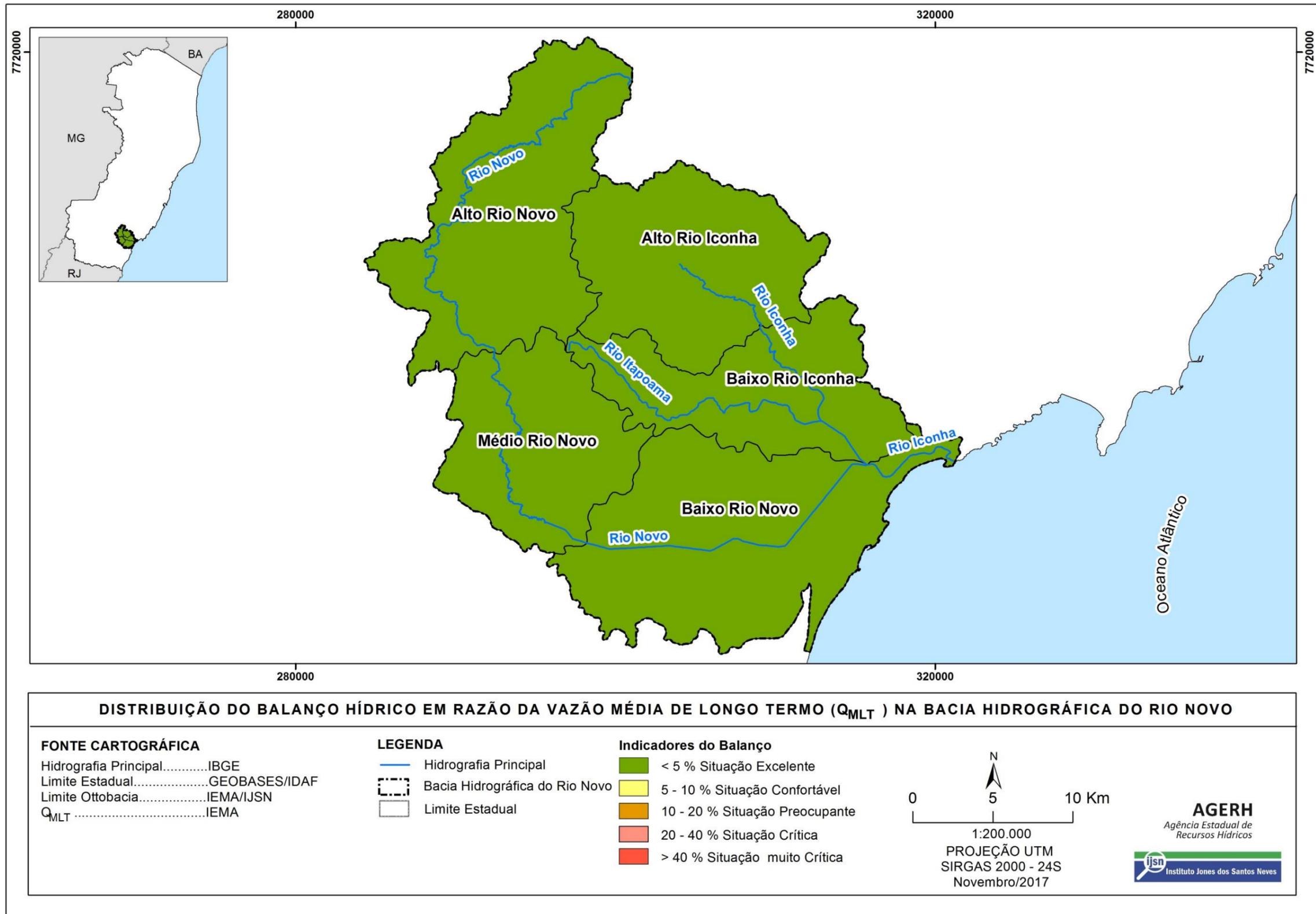
da Q_{90}). As UPs Alto e Baixo Rio Iconha são as que apresentam os percentuais mais elevados, consequência do uso da água para irrigação.

Ao analisar a particularidade da UP Baixo Rio Novo, discutida no tópico de disponibilidade hídrica superficial, e ao assumir por segurança que toda demanda hídrica da UP Baixo Rio Novo ($0,0377 \text{ m}^3/\text{s}$) está concentrada no trecho desta UP até a sua confluência com o Rio Iconha ($Q_{90}=2,5\text{m}^3/\text{s}$), verifica-se que o comprometimento hídrico é da ordem de 1,5% da Q_{90} . Isto é, este trecho também apresenta conforto hídrico. Ressalta-se que nessa porção da UP as demandas pelo uso da água são relativamente pequenas e destinadas, principalmente, às atividades agropecuárias.

Portanto, de modo geral, no que tange ao planejamento, a situação atual do balanço hídrico quantitativo não limita os usos dos recursos hídricos nas UPs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, além de fornecer relativa folga, já pensando em usos futuros. Nesse caso, a implementação de ações de gestão poderá ter resultados efetivos, evitando o surgimento de conflitos pelo uso da água nessa região.

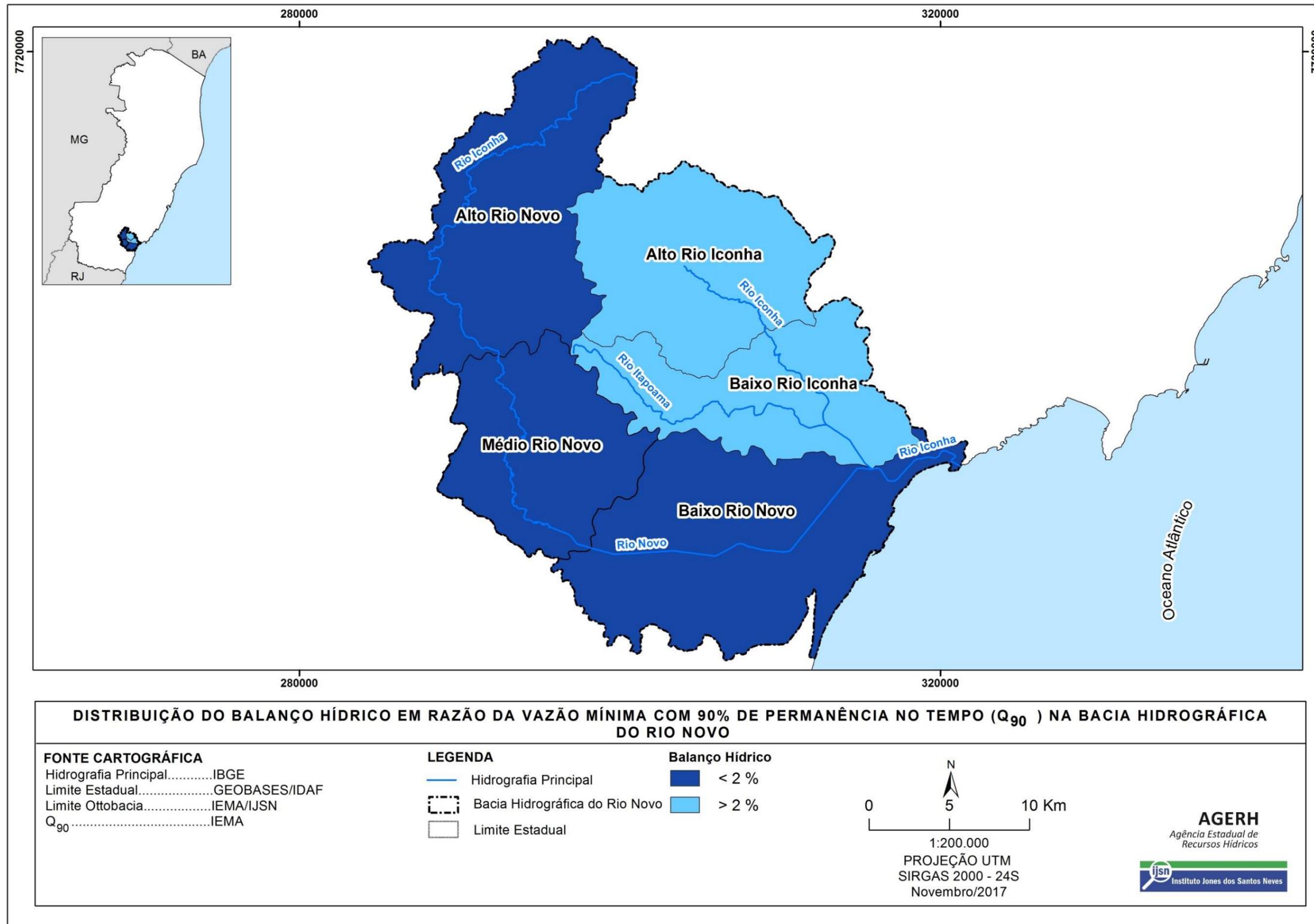
Na Figura 3.53 e na Figura 3.54 é apresentado o grau de comprometimento quantitativo de cada Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo em relação à vazão média de longo termo (Q_{MLT}) e à vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}), respectivamente.

Figura 3.53 - Balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.54 - Balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}) na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 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 Bacia Hidrográfica do Rio Novo 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 20 anos, adotando como base o ano de 2017. A partir do ano base, foram realizadas projeções para o curto (2021), médio (2029) e longo prazo (2037).

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 das demandas do setor usuário por UP corresponde à média ponderada das taxas de crescimento municipal, em que o peso utilizado corresponde à 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 2021, 2029 e 2037.

Preliminarmente são apresentadas as taxas adotadas para 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 projetar a população foi o AiBi³², também conhecido como Método dos Coeficientes, melhor detalhado no item 2.4 (Demografia).

No Quadro 3.57 são apresentadas as taxas de crescimento populacional por município.

Quadro 3.57 - Taxa (% a.a) de crescimento populacional nos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Município	Taxa de crescimento populacional (%)	Taxa de crescimento adotada (%)
Iconha ^[1]	-2,4	0,5
Itapemirim ^[1]	-0,3	0,5
Piúma ^[1]	-2,7	0,5
Rio Novo do Sul ^[1]	-0,2	0,5
Vargem Alta ^[1]	-0,03	0,5

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

^[1] Para taxas negativas de crescimento populacional adotou-se, por segurança, o valor de 0,5%.

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 Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

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 Bacia Hidrográfica do Rio Novo, foram utilizados os dados de Produção Pecuária Municipal dos anos de 2014, 2015 e 2016, extraídos em IBGE (2016a).

De posse desses dados, para calcular a taxa de crescimento geométrico entre os respectivos anos, aplicou-se o método AiBi.

³² A escolha pelo Método AiBi está na sua utilização em trabalhos que tratam do tema “projeção populacional em pequenas áreas”, além da sua utilização em estudos sobre dinâmica populacional produzidos pelo IBGE.

Na Tabela 3.29 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. Esses valores de referência foram obtidos em IEMA (2013c). Salienta-se que o ajuste foi necessário devido ao longo horizonte de cenarização (20 anos), o que levaria a valores de demanda muito elevados e/ou irrealistas a longo prazo.

Tabela 3.29 - Taxa (% a.a.) adotada para o crescimento da demanda de água para a criação animal nos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Município	Bovinos (%)	Bubalinos (%)	Caprinos (%)	Equinos (%)	Aves (%)	Ovinos (%)	Suínos (%)
Iconha	5,0	-	-	0,5	0,5	5,0	0,0
Itapemirim	5,0	-	5,0	0,5	0,5	0,5	0,5
Piúma	5,0	-	-	0,5	0,5	0,5	0,5
Rio Novo do Sul	0,5	0,0	1,1	0,5	0,5	0,8	5,0
Vargem Alta	3,5	-	0,5	0,5	0,5	5,0	5,0

Fonte: Elaborada 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 Bacia Hidrográfica do Rio Novo. 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.

Na Tabela 3.30 e na Tabela 3.31 são apresentadas as taxas adotadas no prognóstico da irrigação, para o cultivo permanente e temporário, respectivamente.

Tabela 3.30 - Taxa (% a.a.) adotada para o crescimento da demanda de água para a irrigação (cultivo permanente) nos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Município	Taxa de Cultivo Permanente (%)		
	Café	Maracujá	Uva
Iconha	0,5	0,5	-
Itapemirim	-	0,5	-
Piúma	0,5	-	0,5
Rio Novo do Sul	-	0	-
Vargem Alta	-	-	-

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota: - Sinal indicativo de ausência de cultivo irrigado.

Tabela 3.31 - Taxa (% a.a.) adotada para o crescimento da demanda de água para a irrigação (cultivo temporário) nos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Município	Taxa de Cultivo Temporário (%)				
	Alface	Inhame	Morango	Quiabo	Tomate
Iconha	-	-	-	0,0	-
Itapemirim	-	-	-	-	-
Piúma	-	-	-	-	-
Rio Novo do Sul	-	-	-	-	-
Vargem Alta	0,5	0,5	0,0	-	0,5

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota: - Sinal indicativo de ausência de cultivo irrigado.

3.4.3.2 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 (4 anos - 2021), médio prazo (12 anos - 2029) e longo prazo (20 anos - 2037).

Para fins do prognóstico das demandas hídricas na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, aplicou-se a taxa de crescimento do setor na UP à sua demanda hídrica atual (ano de 2017).

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.

As tabelas abaixo apresentam as projeções da demanda de água para os usos de abastecimento humano (Tabela 3.32), industrial (Tabela 3.33), criação animal (Tabela 3.34) e irrigação (Tabela 3.35).

Tabela 3.32 - Projeção da vazão de retirada e consumo para o abastecimento humano na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.

UP	Vazão de retirada (m³/s)				Vazão de consumo (m³/s)			
	Demanda atual	Projeção 2021	Projeção 2029	Projeção 2037	Demanda atual	Projeção 2021	Projeção 2029	Projeção 2037
Alto Rio Novo	0,024	0,025	0,026	0,027	0,007	0,008	0,008	0,008
Médio Rio Novo	0,027	0,028	0,029	0,030	0,007	0,007	0,008	0,008
Alto Rio Iconha	0,010	0,010	0,010	0,011	0,003	0,003	0,003	0,004
Baixo Rio Iconha	0,030	0,031	0,032	0,033	0,008	0,008	0,008	0,008
Baixo Rio Novo	0,121	0,124	0,129	0,133	0,027	0,027	0,028	0,029

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Tabela 3.33 - Projeção da vazão de retirada para o setor industrial na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.

UP	Demanda atual (m³/s)	Projeção 2021 (m³/s)	Projeção 2029 (m³/s)	Projeção 2037 (m³/s)
Alto Rio Novo	0,005	0,005	0,007	0,008
Médio Rio Novo	0,005	0,005	0,006	0,008
Alto Rio Iconha	0,004	0,005	0,006	0,007
Baixo Rio Iconha	0,003	0,003	0,004	0,005
Baixo Rio Novo	0,002	0,002	0,002	0,003

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Tabela 3.34 - Projeção da vazão de retirada e de consumo para a criação animal na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.

UP	Vazão de retirada (m ³ /s)				Vazão de consumo (m ³ /s)			
	Demanda atual	Projeção 2021	Projeção 2029	Projeção 2037	Demanda atual	Projeção 2021	Projeção 2029	Projeção 2037
Alto Rio Novo	0,009	0,010	0,012	0,014	0,007	0,008	0,009	0,011
Médio Rio Novo	0,008	0,009	0,010	0,011	0,007	0,007	0,008	0,009
Alto Rio Iconha	0,012	0,014	0,018	0,022	0,009	0,011	0,014	0,017
Baixo Rio Iconha	0,013	0,015	0,019	0,023	0,010	0,012	0,015	0,018
Baixo Rio Novo	0,011	0,013	0,016	0,019	0,009	0,010	0,013	0,015

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

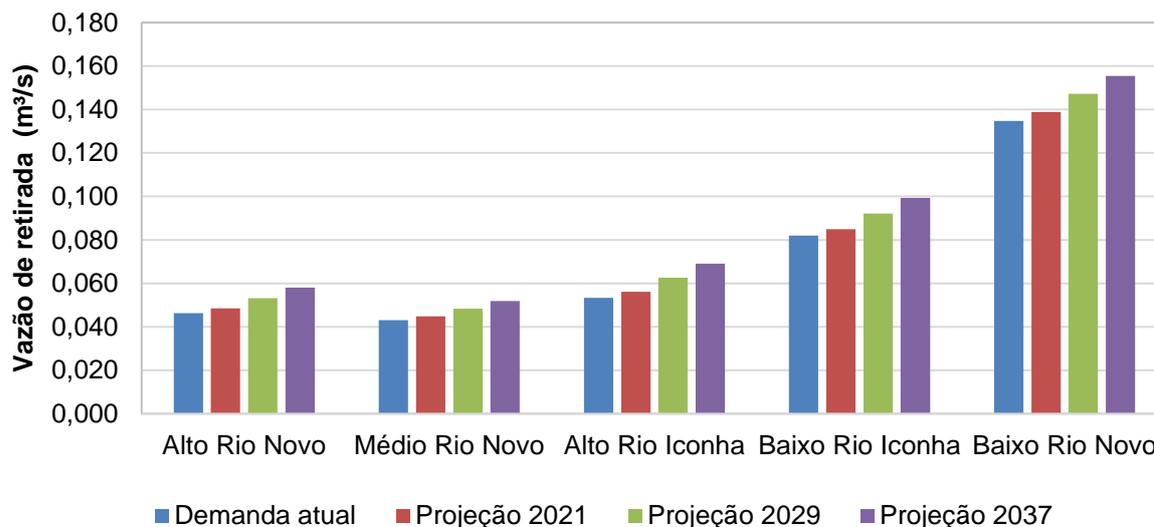
Tabela 3.35 - Projeção da vazão de retirada e de consumo para a irrigação na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento

UP	Vazão de retirada (m ³ /s)				Vazão de consumo (m ³ /s)			
	Demanda atual	Projeção 2021	Projeção 2029	Projeção 2037	Demanda atual	Projeção 2021	Projeção 2029	Projeção 2037
Alto Rio Novo	0,008	0,009	0,009	0,009	0,007	0,007	0,007	0,007
Médio Rio Novo	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Alto Rio Iconha	0,002	0,028	0,029	0,030	0,022	0,022	0,023	0,024
Baixo Rio Iconha	0,002	0,036	0,037	0,038	0,028	0,029	0,030	0,030
Baixo Rio Novo	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Na Figura 3.55 apresenta-se a comparação da demanda hídrica atual (vazão de retirada) e a demanda futura nas Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Nota-se que as maiores demandas futuras ocorrem na UP Baixo Rio Novo e que todos os setores usuários da água tendem a apresentar um aumento na demanda hídrica futura.

Figura 3.55 - Comparação da demanda hídrica atual e futura nas Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.4.3.3 Balanço hídrico quantitativo

Nesse item será explanado o cenário tendencial de evolução do balanço hídrico entre a oferta e a demanda de água na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 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 adotados na etapa do diagnóstico (item 3.4.1).

Na Tabela 3.36 é apresentada a disponibilidade hídrica e a síntese do prognóstico da demanda por água na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.

Já na Tabela 3.37 e Tabela 3.38 apresentam-se o diagnóstico e o prognóstico do balanço hídrico das Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) e da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}), respectivamente.

Tabela 3.36 - Disponibilidade hídrica e prognóstico da vazão de retirada (Q_{ret}) e consumo (Q_{con}) total superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por Unidade de Planejamento.

UP	Q_{MLT} (m ³ /s)	Q_{90} (m ³ /s)	Projeção 2021		Projeção 2029		Projeção 2037	
			Q_{ret} (m ³ /s)	Q_{con} (m ³ /s)	Q_{ret} (m ³ /s)	Q_{con} (m ³ /s)	Q_{ret} (m ³ /s)	Q_{con} (m ³ /s)
Alto Rio Novo	4,4	1,5	0,049	0,028	0,053	0,031	0,058	0,035
Médio Rio Novo	6,3	2,1	0,045	0,022	0,048	0,025	0,052	0,027
Alto Rio Iconha	3,7	1,2	0,056	0,041	0,063	0,046	0,069	0,052
Baixo Rio Iconha	5,7	1,9	0,085	0,052	0,092	0,057	0,099	0,062
Baixo Rio Novo	10,3	3,5	0,139	0,040	0,147	0,044	0,155	0,048

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Tabela 3.37 - Prognóstico do balanço hídrico das Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}).

UP	Demanda atual	Projeção 2021	Projeção 2029	Projeção 2037
	Q_{ret}/Q_{MLT} (%)	Q_{ret}/Q_{MLT} (%)	Q_{ret}/Q_{MLT} (%)	Q_{ret}/Q_{MLT} (%)
Alto Rio Novo	1,0	1,1	1,2	1,3
Médio Rio Novo	0,7	0,7	0,8	0,8
Alto Rio Iconha	1,4	1,5	1,7	1,9
Baixo Rio Iconha	1,4	1,5	1,6	1,7
Baixo Rio Novo	1,3	1,3	1,4	1,5

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Tabela 3.38 - Prognóstico do balanço hídrico das Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}).

UP	Demanda atual	Projeção 2021	Projeção 2029	Projeção 2037
	Q_{con}/Q_{90} (%)	Q_{con}/Q_{90} (%)	Q_{con}/Q_{90} (%)	Q_{con}/Q_{90} (%)
Alto Rio Novo	1,73	1,85	2,09	2,33
Médio Rio Novo	0,99	1,05	1,17	1,29
Alto Rio Iconha	3,21	3,43	3,87	4,30
Baixo Rio Iconha	2,58	2,72	2,99	3,27
Baixo Rio Novo	1,08	1,13	1,25	1,36

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

De acordo com o Índice de Retirada de Água, observa-se que a situação do balanço hídrico na Bacia Hidrográfica do Rio Novo permanecerá excelente ($\frac{Q_{ret}}{Q_{MLT}} < 5\%$) ao longo do horizonte de planejamento, mantido o cenário tendencial.

Em relação ao comprometimento hídrico em termos de Q_{90} , nota-se que em todas as UPs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo haverá conforto hídrico frente à vazão máxima outorgável (50% da Q_{90}), caso o cenário tendencial se mantenha.

As UPs Alto e Baixo Rio Iconha são as que apresentam os percentuais mais elevados no balanço hídrico atual, consequência do uso da água para irrigação. Essa situação perdura ao longo do horizonte de planejamento.

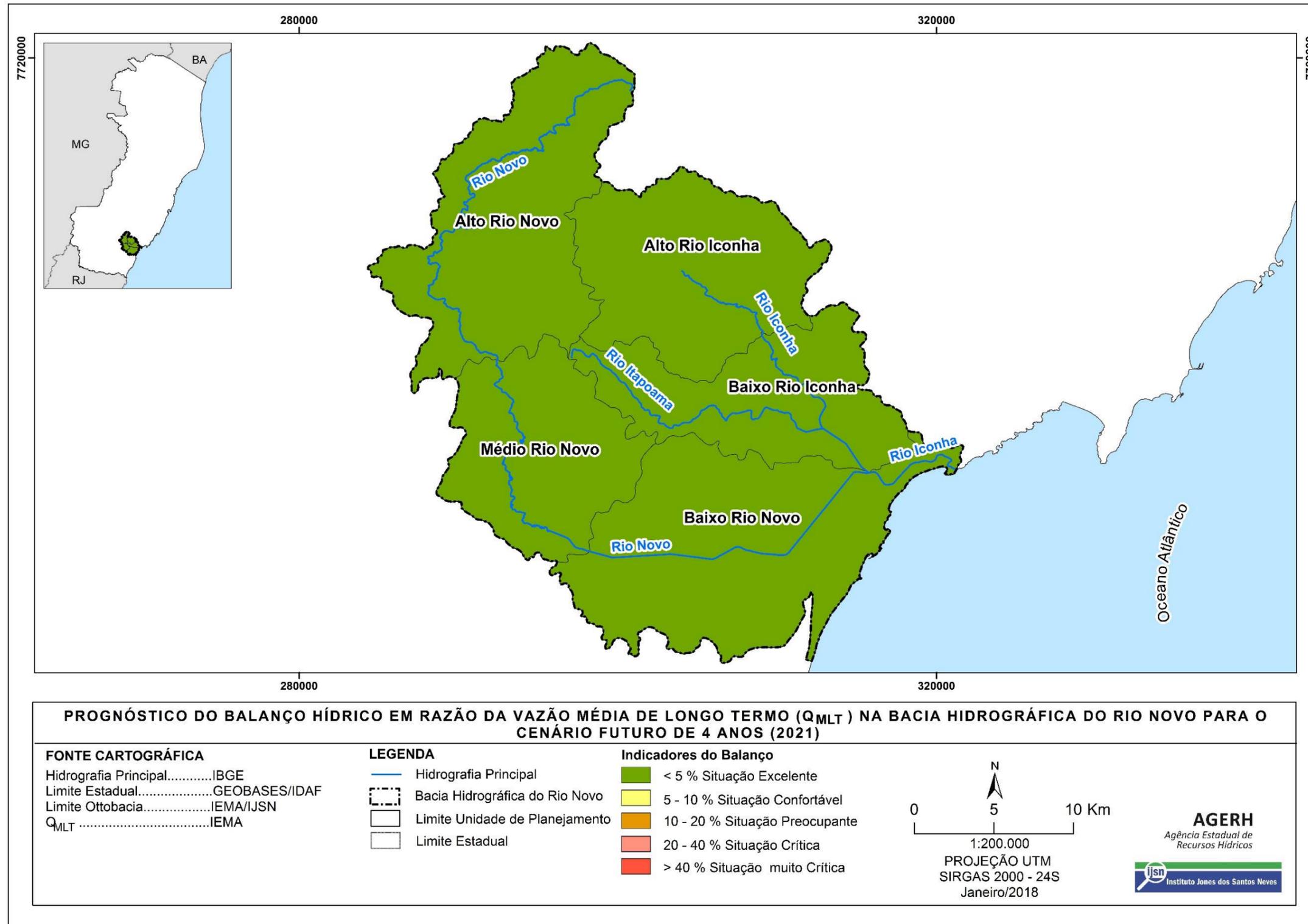
Na porção da UP Baixo Rio Novo, a montante do ponto de confluência entre os rios Novo e Iconha, a disponibilidade hídrica estimada foi de $Q_{90}=2,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Assumindo por segurança que toda a demanda dessa UP está distribuída na referida porção, os balanços hídricos futuros do cenário tendencial apontam para percentuais de comprometimento hídrico de 1,6, 1,8 e 1,9%, para os anos de 2021, 2029 e 2037, respectivamente.

Portanto, caso o cenário tendencial se mantenha ao longo do horizonte de planejamento, a situação do balanço hídrico quantitativo futuro não limita os usos dos recursos hídricos nas UPs da Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

Porém, é necessário ressaltar que ações de gestão deverão ser implementadas, visto que o cenário tendencial é apenas uma possibilidade dentre os cenários possíveis, que a situação atual da qualidade das águas poderá ser agravada (análise no âmbito do Enquadramento) e que os saldos hídricos de montante são apenas disponibilizados ao longo da calha principal dos cursos d'água, não atingindo necessariamente a totalidade da área de cada UP. Todas essas circunstâncias podem acarretar a limitação dos usos futuros.

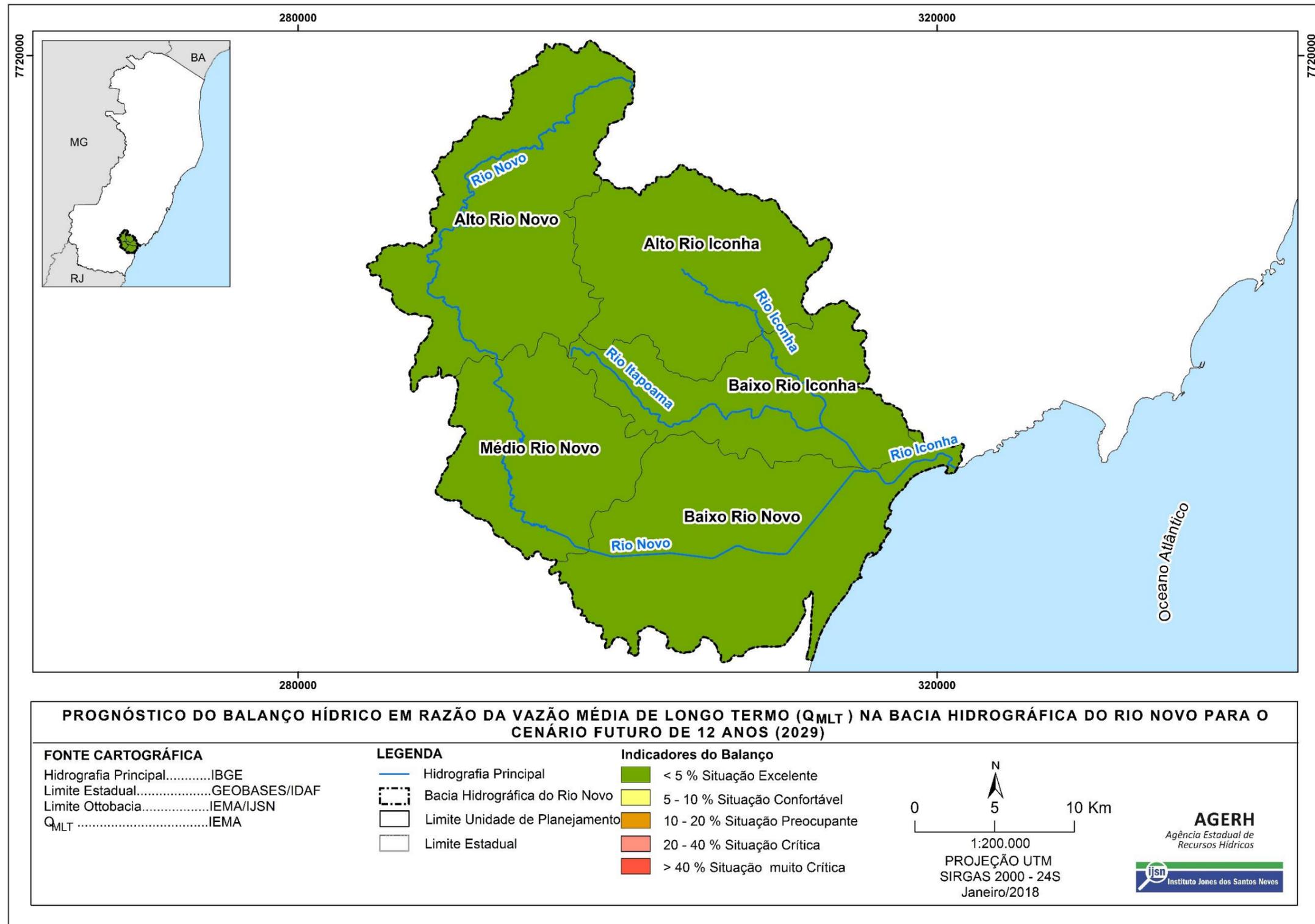
Na Figura 3.56, Figura 3.57 e Figura 3.58 é apresentado o cenário tendencial do balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}), para os horizontes de planejamento de 4 anos, 12 anos e 20 anos, nessa ordem, tomando 2017 como ano base. Já na Figura 3.59, Figura 3.60 e Figura 3.61 apresenta-se o cenário tendencial do balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo para os horizontes de planejamento supracitados, respectivamente.

Figura 3.56 - Balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por UP, para o horizonte de 4 anos (2021).



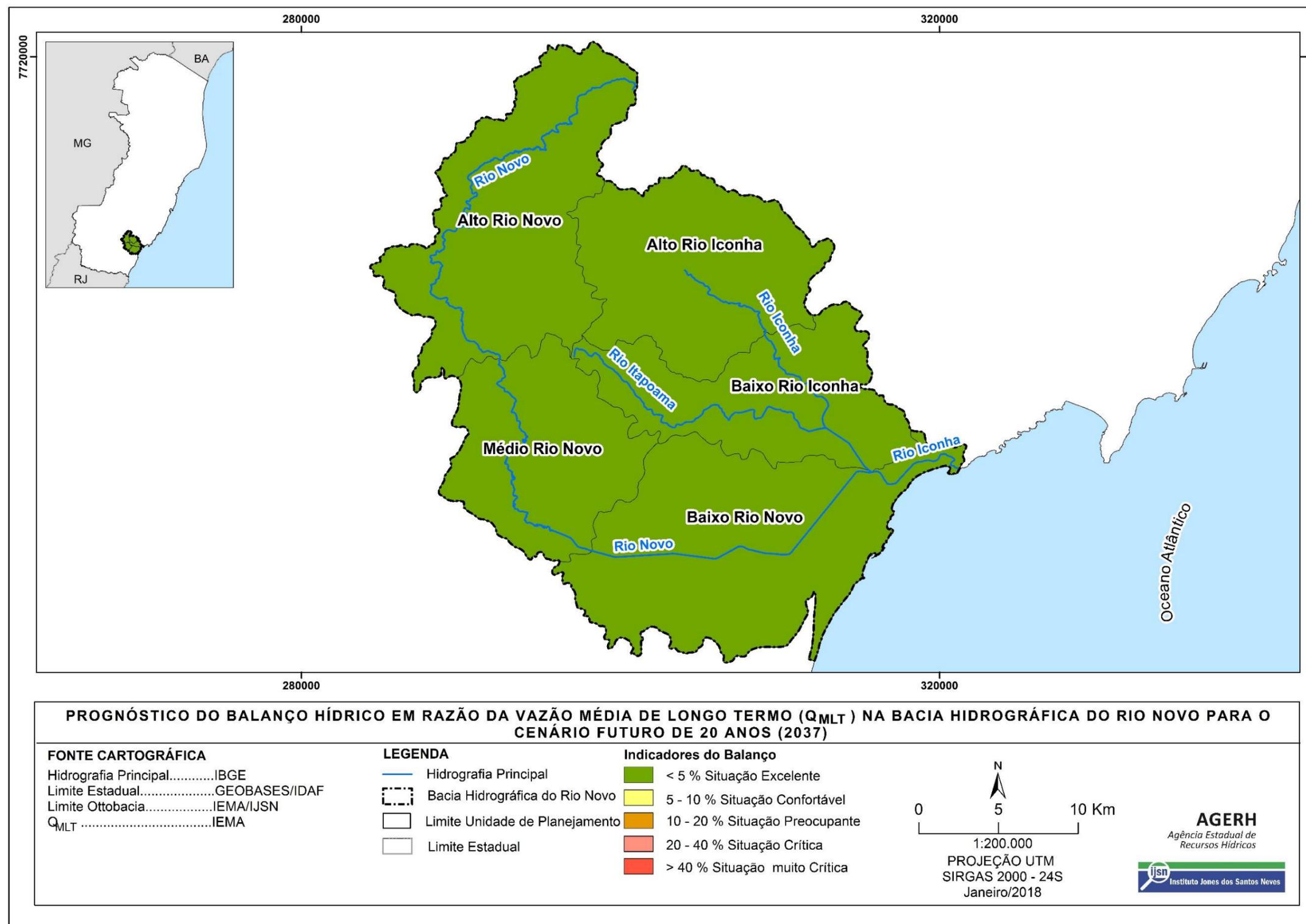
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.57 - Balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por UP, para o horizonte de 12 anos (2029).



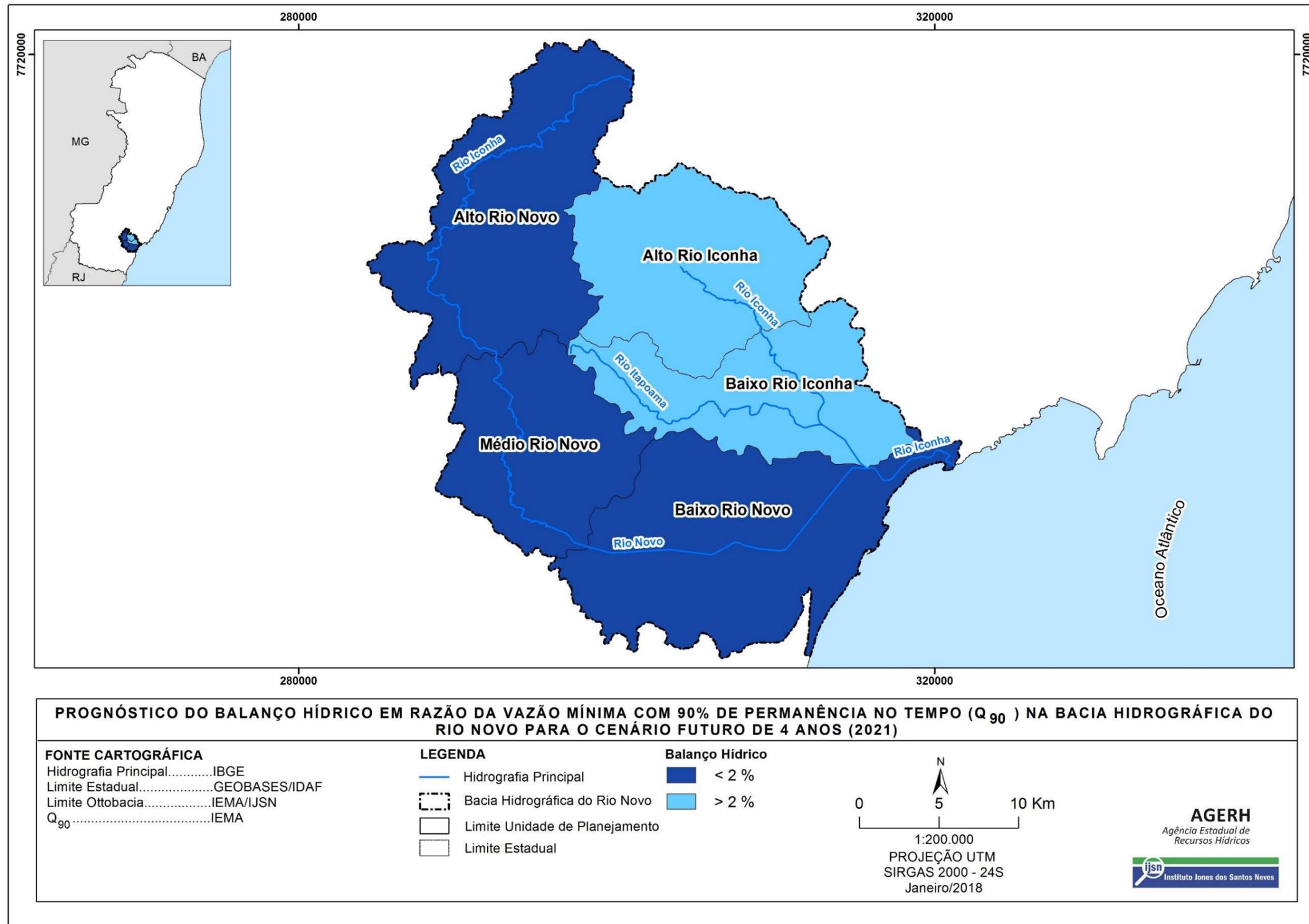
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.58 - Balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por UP, para o horizonte de 20 anos (2037).



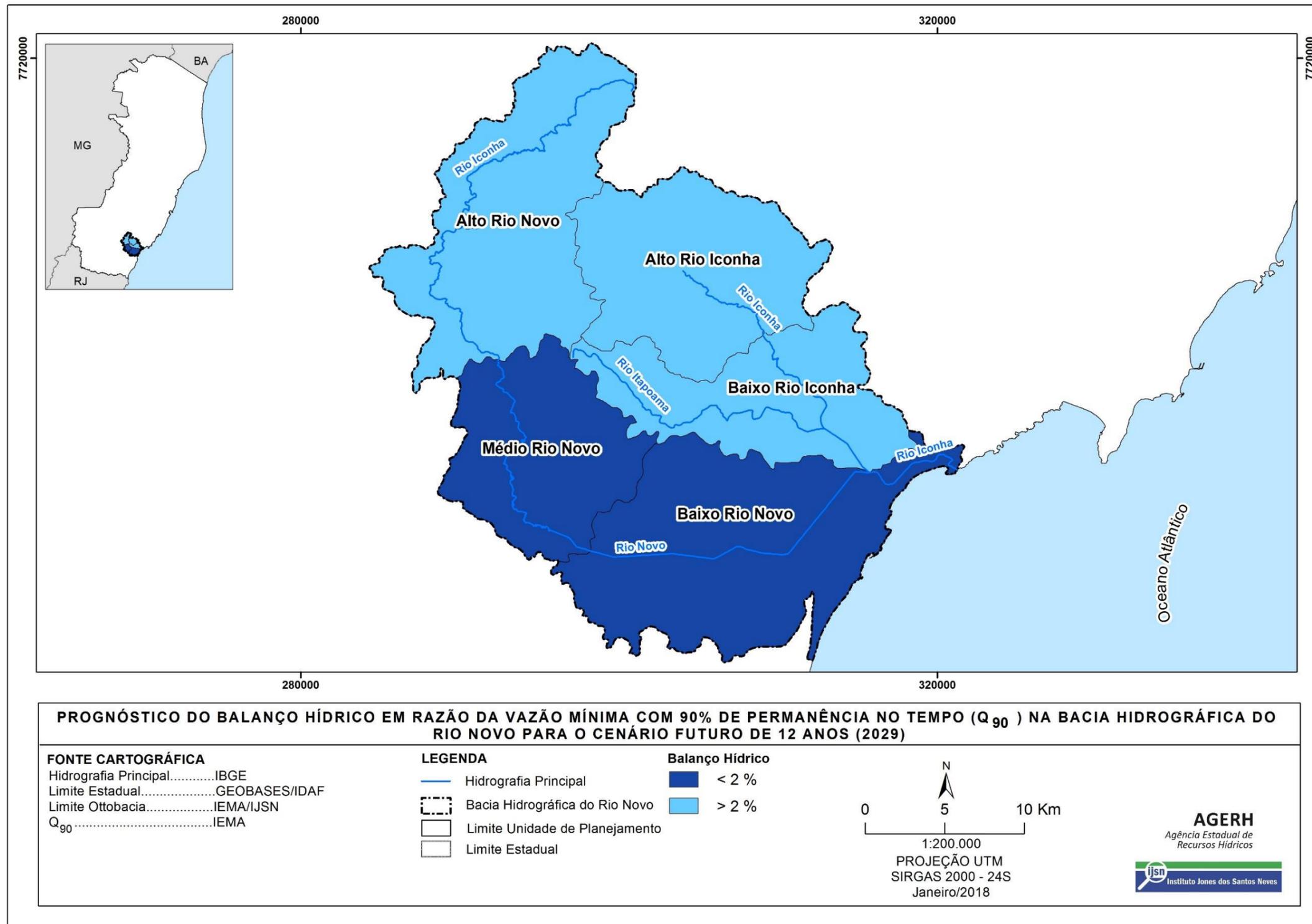
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.59 - Balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q₉₀) na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por UP, para o horizonte de 4 anos (2021).



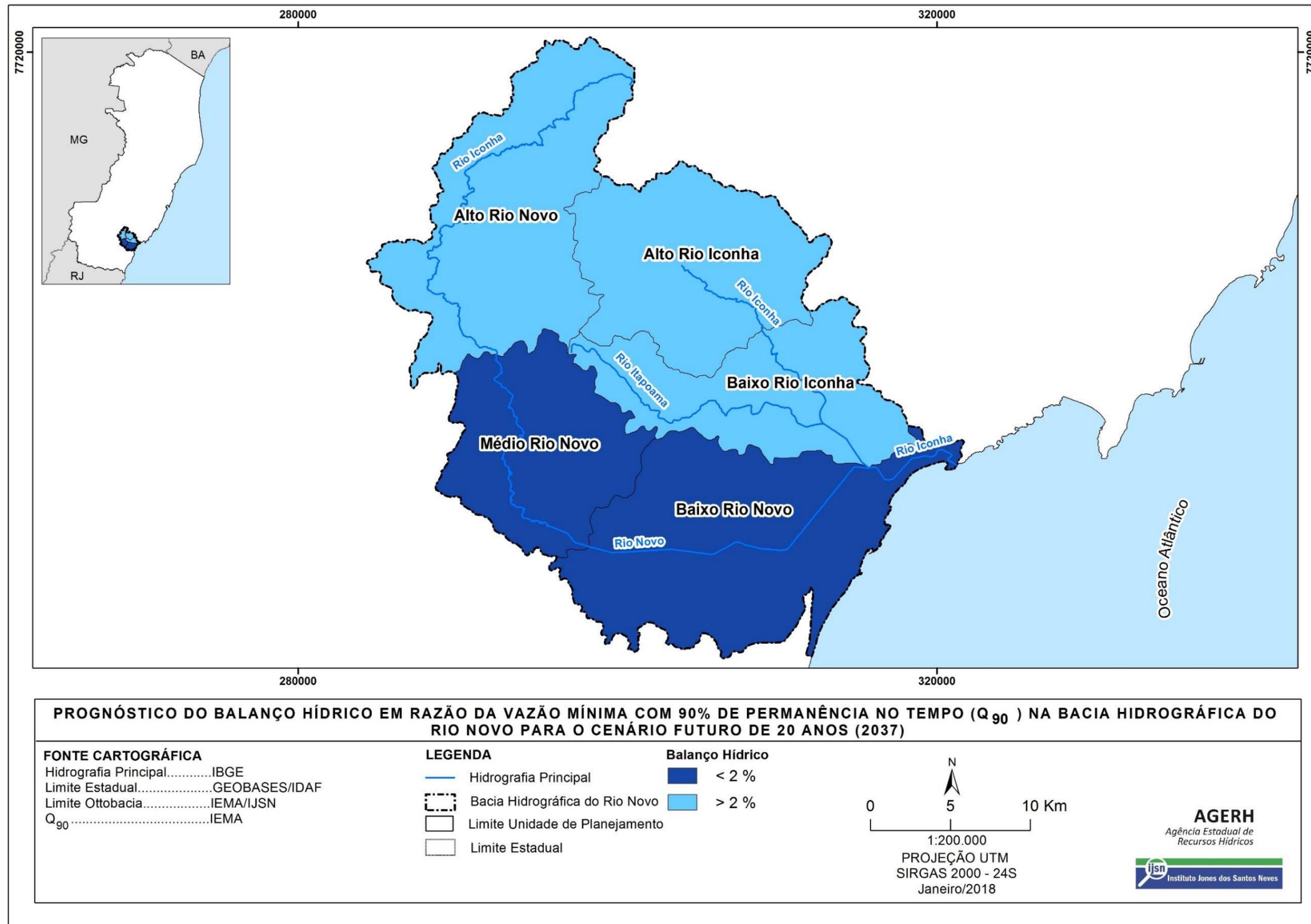
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.60 - Balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q₉₀) na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por UP, para o horizonte de 12 anos (2029).



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.61 - Balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q₉₀) na Bacia Hidrográfica do Rio Novo, por UP, para o horizonte de 20 anos (2037).



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse relatório teve como objetivo principal apresentar o diagnóstico e o prognóstico das condições de uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Para isso, foi realizada a consolidação da situação atual dos aspectos socioeconômicos e ambientais mais relevantes da bacia, em particular os recursos hídricos, e a identificação dos principais problemas e/ou oportunidades relacionados à situação atual e às tendências futuras. Também foi possível elucidar inter-relações de causa e efeito das variáveis estudadas, fato que fornece subsídio para a proposição de ações preventivas ou corretivas no plano de ações.

O balanço hídrico quantitativo atual, o qual remete à relação entre a disponibilidade *versus* demanda, indicou que a Bacia Hidrográfica do Rio Novo se encontra em situação excelente. O mesmo ocorrerá ao longo do horizonte de planejamento, se o cenário tendencial se mantiver. Desta forma, há indícios de que as situações atual e tendencial do balanço hídrico não limitarão os usos atuais e futuros das águas.

Em termos de qualidade das águas superficiais, nota-se condição desfavorável a jusante das sedes municipais da bacia, o que pode estar relacionada à ausência ou à ineficiência de coleta e tratamento de esgoto. Para os demais pontos da bacia, a qualidade dos corpos hídricos se mostrou mais comprometida nas porções ocupadas por pastagens, uso do solo predominante na bacia, que remete à carga orgânica difusa proveniente da criação animal, além do carreamento de sedimentos em áreas de pastagens degradadas.

Reforça-se que, apesar do balanço hídrico apontar para uma situação de relativo conforto, é necessário promover ações de gestão na bacia, uma vez que a situação atual da qualidade das águas poderá ser agravada e que os saldos hídricos de montante são apenas disponibilizados ao longo da calha principal dos cursos d'água, não atingindo necessariamente a totalidade da bacia. Todas essas circunstâncias podem acarretar a limitação dos usos futuros.

5 REFERÊNCIAS

ABREU, A.; CARVALHO. **A força das pedras: o mármore e o granito do Espírito Santo**. Vitória: Pedreiras do Brasil, 1994.

AGÊNCIA DE REGULAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DO ESPÍRITO SANTO (ARSP). **Informações energéticas do estado do Espírito Santo - Maio e Julho de 2017**. Disponível em:

https://arsp.es.gov.br/Media/arsi/Energia/Boletins/INFORMACOES_ENERGETICAS_%20MAI_JUNHO_2017.pdf. Acesso em: 25 de Agosto de 2017.

AGÊNCIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (AGERH). 2017. <agerh.es.gov.br> [14 jul.de 2017].

_____. 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**. 2016a.

_____. Resolução AGERH 040/2016. **Dispõe sobre homologação e a revogação de Acordos de Cooperação Comunitário (ACC); atualiza a lista de municípios em situação extremamente crítica, do quadro em anexo à Resolução AGERH 038/2016**. 2016b. Disponível em: <https://agerh.es.gov.br/legislacao-agerh> Acesso em 18 jul. 2017.

_____. Resolução AGERH 007/2015. **Dispõe sobre os requisitos para a inclusão e para a permanência ou não, dos municípios e das bacias que integram o Anexo Único da Resolução AGERH 006/2015, que prioriza a dessedentação humano no contexto do Cenário de Alerta vigente em todas as bacias hidrográficas de rios de domínio do Estado do Espírito Santo e dá outras providências**. 2015. Disponível em: <https://agerh.es.gov.br/legislacao-agerh> Acesso em 18 jul. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (ANA). **Resolução nº1.190, de 03 de outubro de 2016**: aprova o regulamento do Programa Nacional de Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas – PROCOMITÊS e dá outras providências. 2016a. Disponível em <http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2016/1190-2016.pdf>. Acesso em 18 jul. 2017.

_____. **Levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil 2014**. 2016b. Disponível em: < <http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/arquivos/ProjetoPivos.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

_____. **Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2007.

_____. **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.

_____. **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.

_____. GLOBAL ENVIRONMENT 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: 31 de Agosto de 2017.

AGNEZ, L. **Período de crise hídrica não é problema para os apicultores dos 30 municípios capixabas atendidos pelo projeto de apicultura do Sebrae ES.** Agência SEBRAE de Notícias. Vitória, 22 mai. 2017. Disponível em: <<http://www.es.agenciasebrae.com.br>>. Acesso em: 23 out. 2017.

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).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS (ABAS). 2017. Disponível em: <www.abas.org>. [06 out. de 2017].

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **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 9649:** Projeto de redes coletoras de esgoto: referências. Rio de Janeiro, 1986.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (AMUNES). **Sistema de Acompanhamento dos Termos de Compromisso Ambiental (TCAs).** Disponível em: <<http://186.202.182.134:7080/tca.php#item=undefined>>. Acesso em 2 ago. de 2017.

BACCI, D.; PATACA, E. M. Educação para a água. **Revista Estudos Avançados.** São Paulo, v. 22, n. 63, p. 211-226, 2008.

BARBIERI, A. F.; SANTOS, R. O. Projeção demográfica de pequenas áreas integrada a projeções econômicas: um estudo de cenários de migração para a região do Alto Paraopeba, Minas Gerais. **Revista Paranaense de Desenvolvimento.** Curitiba, n.121, p. 19-39, jul./dez., 2011.

BASILIO, Thiago Holanda. Análise integrada de sustentabilidade da pesca artesanal do município do Piúma, litoral sul do Espírito Santo, Brasil. **Tese** (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2015.

BATISTA, J. C. Superexploração de águas subterrâneas, o caso de Recife. 2015. 110 f. **Dissertação** (Mestrado em Hidrogeologia e Meio Ambiente). Universidade de São Paulo, São Paulo. 2015.

BERGAMIN, M. C. Agricultura familiar no Espírito Santo: constituição, modernização e reprodução socioeconômica. 2004. 182p. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, 2004.

BERNARDO, S. Manual de irrigação. Viçosa: UFV - Imprensa Universitária, 1989.

BERNINI, Elaine. **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.

BOING, A. F *et al.* A mortalidade infantil no Brasil: série histórica entre 1994-2004 e associação com indicadores socioeconômicos em municípios de médio e grande porte. **Revista Medicina USP**. Ribeirão Preto, v. 40, n. 4, p. 559-566, 2007.

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. Bol.Inst.Biol.Marina, Mar del Plata. 1963

BRANDAO, M. C. **A indústria de confecções de Vila Velha: Suas perspectivas de participação no mercado internacional**. Monografia (Bacharel em Economia) – Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas, Universidade Federal do Espírito Santo Vitória. 1996.

BRASIL. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. **Código Florestal**. Presidência da República. Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, DF. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 13 de novembro de 2017.

_____. Da delimitação das Áreas de Preservação Permanente. *In: Novo Código Florestal*: Comentários à Lei 12.651, de 24 de maio de 2012, à Lei n. 12.727, de 17 de outubro de 2012 e ao Decreto 7.830, de 17 de outubro de 2012. MILARÉ, E; MACHADO, P.A. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2013, 541p.

_____. Portaria interministerial n. 419, de 26 de outubro de 2011. **Regulamenta a atuação dos órgãos e entidades da Administração Públicos Federais envolvidos no licenciamento ambiental, de que trata o art. 14 da Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007**. Disponível em: <http://www.palmares.gov.br/file/2010/11/portaria-419-11.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2017.

_____. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 16 jun. 2017.

_____. Decreto Presidencial 6040/2007 de 07 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/_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm. Acesso em: 21 nov. 2017.

_____. Lei n. 11.326, de 24 de julho de 2006. **Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm>. Acesso em: 16 ago. 2017.

_____. Lei n. 11.959, de 29 DE junho de 2009. **Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca.** Brasília, DF, jun.2009.

_____. Decreto n. 4887, 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: 21 nov. 2017.

_____. Decreto n. 143, de 20 de junho de 2003. **Aprova o texto da Convenção n. 169 da Organização Internacional do Trabalho sobre os povos indígenas e tribais em países independentes.** Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decleg/2002/decretolegislativo-143-20-junho-2002-458771-convencao-1-pl.html>. Acesso em: 21 nov. 2017.

_____. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. **Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm. Acesso em: outubro de 2017.

_____. Lei n. 9433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.** 1997.

_____. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em: 23 out. 2017.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>.

_____. 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 20 nov. de 2017.

BRAZ, A.M. *et al.* Mapeamento e caracterização dos conflitos de uso do solo nas APPs da bacia hidrográfica do Córrego do Cavalo/MS. **Anais. 3º GeoAlagoas – Simpósio sobre as geotecnologias e geoinformação no Estado de Alagoas.** 2015.

CAÇADOR, S. B.; GRASSI, R. A. Royalties do Petróleo e o Desenvolvimento Socioeconômico: o caso do Espírito Santo. **Revista Economia Ensaios.** Uberlândia, v. 20, p. 167-198, 2006.

CADASTRO NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (CNUC). **Banco de dados.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs>. Acessado em: setembro de 2017.

CAMARA, S.; ARONSON, M. V. A percepção do professor sobre sua função nas séries iniciais. **Anais. XIII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**. Curitiba. 2008. Disponível em: < http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2008/303_398.pdf>. Acesso em: 18 out. 2017.

CASTANY, G. **Traité pratique des eaux souterraines**. Paris: Ed. Dunod, p. 657, 1963.

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. (ELETROBRÁS). **Metodologia para regionalização de vazões**. Rio de Janeiro: Eletrobras, 1985.

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: 12 de Julho de 2017.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS (CEMADEN). Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Estações Hidrológicas e Pluviômetros Automáticos**. Disponível em: <<http://www.cemaden.gov.br/mapainterativo/>>. Acesso em junho de 2017.

CEPEMAR. **Estudo de impacto ambiente do projeto Gasoduto Sul Norte Capixaba**. Ferrous. Vitoria: CEPEMAR Ambiental. 2010

_____. **Relatório de impacto ambiental do projeto do terminal portuário para embarque de Minério de Ferro em Presidente Kennedy, ES**. Ferrous. Vitória: CEPEMAR Ambiental. 2009.

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 (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.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO NOVO (CBH RIO NOVO). **Regimento interno**. 2007.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). 2017. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/>>. Acesso em: 20 de setembro de 2017.

COMPANHIA ESPÍRITO-SANTENSE DE SANEAMENTO (CESAN). **Relatório de Gestão 2016: Nível II - PQES 2017**. 2017a. Disponível em: <https://www.cesan.com.br/wp-content/uploads/2017/04/RG_PQES_2017.pdf> Acesso em: 05 de Junho de 2017.

_____. Informações emitidas para os municípios de Piúma e Rio Novo do Sul. 2017b.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da Safra Brasileira 2012/2013**. 2013. Disponível em:

http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_07_09_09_04_53_boletim_graos_junho__2013.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2017.

_____. **Acompanhamento da Safra Brasileira 2011/2012**. 2012. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_06_12_16_15_32_boletim_portugues_junho_2012.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2017.

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: 10/10/2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). 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: 21 nov. 2017.

_____. Resolução n. 303, de 20 de março de 2002. **Dispõem sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente**. Diário Oficial da União de 13 de maio de 2002. Brasília DF, 2002.

_____. 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, DF: 18 de mar. 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MINISTÉRIO PÚBLICO. **O que é o termo de ajustamento de conduta?** Disponível em: <http://www.cnmp.gov.br/direitoscoletivos/> Acesso em 10 jul. 2017.

COSTA, E. L.; MAENO, P.; ALBUQUERQUE, P. E. P. Irrigação de bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 67-72, 1999.

CTA. **Relatório de Impacto Ambiental da base portuária C–Port**. Vitória: Petrobras. CTA. 2014).

DALFIOR, L. E. S; CHA, P. U. S.; TRINDADE, V. B. Finanças dos municípios capixabas. **Aequus Consultoria**. Vitória, v. 22, 2016.

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 NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). **Sistema de Informações Geográficas da Mineração - SIGMINE**. 2017. Disponível em: <<http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>>. Acesso em novembro de 2017.

DE AZEVEDO LOPES, F. W. *et al.* 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.

DEFESA CIVIL ES. **Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil 2016**. 2016. Disponível em: < <https://defesacivil.es.gov.br/Media/defesacivil/Publicacoes/PEPDEC/7a.%20Atualiza%C3%A7ao%20do%20PEPDEC%20-%20Outubro%20de%202016.pdf>>. Acesso em maio de 2017.

_____. **Registro de Eventos Extremos do Estado do Espírito Santo**. 2011-2017.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE (DATASUS). **Estatísticas Vitais**. 2017a. Disponível em: <<http://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude/tabnet/estatisticas-vitais>>. Acesso em: 21 out. 2017.

_____. **Taxa de Crescimento Populacional**. 2017b. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/LivroIDB/2edrev/a03.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2017.

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 Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 15, n. 8, 2011.

DIAS-NETO, J. **Gestão do uso dos recursos pesqueiros marinhos no Brasil**. Brasília: IBAMA, 2010.

DIEGUES, A.C. **Pescadores, camponeses e trabalhadores do mar**. São Paulo: Ática, 1983.

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: 13 jul. de 2017.

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: 25 de Agosto de 2017.

EDP ESCELSA. **Geração - Espírito Santo**. 2017. Disponível em: <http://www.edp.com.br/geracao-renovaveis/geracao/Paginas/default.aspx#2>. Acesso em: 25 de Agosto de 2017.

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**. **55**, 815 - 827. 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Dados para Culturas - Coeficiente da Cultura (Kc) e de Cobertura Vegetal (C)**. 2017a. Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/IGARN/doc/DOC00000000078997.PDF>. Acesso em: 02 de Agosto de 2017.

_____. **Água na agricultura**. 2017b. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agua-na-agricultura>>. Acesso em: 17 ago. 2017.

_____; AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). Levantamento da Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais no Brasil - 2014. **Relatório Síntese**, Brasília, 2016. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/arquivos/ProjetoPivos.pdf>. Acesso em: 04 de Agosto de 2017.

ESPÍRITO SANTO. Lei n.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 <https://agerh.es.gov.br/legislacao-cerh>. Acesso em 17 jul. 2017.

_____. Lei 9264, 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 jun. 2017.

ESPÍRITO SANTO EM AÇÃO. **Arranjos Produtivos: pecuária**. 2009. Disponível em: <http://www.es-acao.org.br/index.php?id=/arranjos_produtivos/pecuaria/index.php>. Acesso em: 18 out. 2017.

FEITOSA, F. A. C. *et al.* (Coord.). **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. 3ª ed. revisada e ampliada. Fortaleza: CPRM; LABHID, 2008. 812 p.

FERREIRA, C. E. C. Saneamento e mortalidade infantil. **Revista São Paulo em Perspectiva**, n.6, v.4. 1992.

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#chapter_5_introduction_to_crop_evapotranspiration_\(etc\)](http://www.fao.org/docrep/X0490E/x0490e0a.htm#chapter_5_introduction_to_crop_evapotranspiration_(etc))>. Acesso em: 21 de Agosto de 2017.

FÓRUM CAPIXABA DE COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS – FCCBH. **Regimento Interno**. 2001. Disponível em <https://agerh.es.gov.br/documentos-dos-comites>. Acesso em 17 jul. 2017.

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.

GOOGLE EARTH PRO. <<https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>>. [01 de março de 2017].

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.

IMHOFF, K. **Manual de tratamento de águas residuárias**. 26 ed. São Paulo: Edgar Blucher, 301p, 1996.

INFANTI, J. N.; FORNASARI, F. N. Processos de dinâmica superficial. *In: Geologia de engenharia*. São Paulo: ABGE, 1998. 586p. p. 131-152.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapa de clima**. 2017a. Disponível em: https://atlascolar.ibge.gov.br/images/atlas/mapas_brasil/brasil_clima.pdf. Acesso em: 25 jan. 2018.

_____. **Guia do censo**. 2017b. Disponível em <https://censo2010.ibge.gov.br/materiais/guia-do-censo/operacao-censitaria.html>. Acesso em 02 out. 2017.

_____. **Pesquisa pecuária municipal 2016**. 2016a. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2016>>. Acesso em: 21 ago. 2017.

_____. **Produção agrícola municipal 2016**. 2016b. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 21 ago. 2017.

_____. **Brasil em síntese**. 2015. Disponível em <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/contas-nacionais/pib-per-capita>. Acesso em: 21 ago. 2017.

_____. **Manual técnico de uso da terra**. 3ª Edição, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>> Acesso em: 19 de Junho 2017.

_____. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/multidominio/genero/9662-censo-demografico-2010.html>>. Acesso em: 03 ago. 2017.

_____. **Censo agropecuário 2006**. 2006. Disponível em https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf. Acesso em: 03 ago. 2017.

_____. **Censo Demográfico 2000**. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/>>. Acesso em: 03 ago. 2017.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (INCAPER). **Informações obtidas por meio de ofício enviado a instituição**. 2017a.

_____. **Polos de Fruticultura - Banana**. 2017b. Disponível em: <<https://incaper.es.gov.br/fruticultura-banana>>. Acesso em: 10 set. 2017.

_____. **Cafeicultura**. 2017b. Disponível em: <<https://incaper.es.gov.br/cafeicultura>>. Acesso em: 10 set. 2017c.

_____. **Informações obtidas sobre programas e projetos emitidas pela instituição**. 2017d. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/projetos-2>. Acesso em: 26 out. 2017.

_____. **Sistema de Informações Meteorológicas**. 2017e. Disponível em <https://meteorologia.incaper.es.gov.br>. Acesso em: 01 dez. 2017.

INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (IEMA). **Banco de Dados de Uso e Ocupação do Solo do Estado do Espírito Santo**. Cariacica, 2017a.

_____. **Banco de Dados de Licenciamento Ambiental**. 2017b. Disponível em: <<https://iema.es.gov.br/>>. Acesso em agosto de 2017.

_____. **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.

_____. **Manual técnico de uso da terra**. 3ª Edição, Rio de Janeiro, 2013a. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>> Acesso em: 19 de Junho 2017.

_____. **Atlas de Vulnerabilidade às inundações do Estado do Espírito Santo**. 2013b.

_____. **Enquadramento dos Corpos de Água e Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Benevente**. Diagnóstico e Prognóstico. Relatório de Etapa A, Cariacica, 2013c.

_____. Nota técnica SUORE/GRH/IEMA nº007/2013. **Metodologia para análise de outorga de direito de uso de recursos hídricos utilizando o sistema de controle de balanço hídrico das bacias hidrográficas do Estado do Espírito Santo (SCBH-ES)**. Cariacica. 2013d.

_____. **Ortofoto Mosaico cedido pelo IEMA**. Cariacica, 2012.

_____. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Espírito Santo: A Gestão dos Recursos Hídricos e o ZEE-ES**. Cariacica, 2011.

_____. 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.

_____. Instrução Normativa nº 13/2009. **Altera a redação dos artigos 8º, 9º e 15, da Instrução Normativa 19, de 04 de outubro de 2005**. 2009b. Disponível em: <http://servicos.iema.es.gov.br/legislacao/FileHandler.ashx?id=237&type=2>. Acesso em: 14/07/2017.

_____. **Ortofoto Mosaico cedido pelo IEMA**. Cariacica, 2007/2008.

_____. **Uso e Ocupação do Solo do Estado do Espírito Santo**. Cariacica, 2008.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES (IJSN). **Investimentos anunciados e concluídos no espírito santo 2015 - 2020**. 2016. Disponível em: <http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20160804_ij01429_caderno_investimentosanunciadoseconcluidos_20152020.pdf> Acesso em: 01 de Junho de 2017.

_____. **Boletim técnico agricultura capixaba 2013-2015**. Vitória: IJSN, 2014a. Disponível em <http://www.ijsn.es.gov.br/artigos/4369-boletim-tecnico-agricultura-capixaba-2013-2015>. Acesso em: 10 jan. 2018.

_____. **Conjuntura econômica: terceiro setor**. 2014b. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/publicacoes/resenhas-de-conjuntura>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

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

IRRIGART. **Relatório de Situação da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Jundiá e Capivari. Situação dos Recursos Hídricos 2002/2003 (Caracterização dos Recursos Hídricos)**. 2003

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas: Átomo, 2010.

MACEDO, A. B. Recursos minerais não-metálicos. **Revista Estudos Avançados**. São Paulo, n.12, v.33, p. 67-87, 1998.

MADEIRA, J. L.; SIMOES, C. C. S. Estimativas preliminares da população rural e urbana segundo as Unidades da Federação, de 1960/1980 por uma nova metodologia. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. Centro de Documentação e Disseminação de Informações. **Lyra Madeira, um mestre da demografia brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. p.28-38.

MAINSTONEA, C.P.; PARR W. 2002. Phosphorus in rivers - ecology and management. **The Science of the Total Environment** 282 – 283. 25 – 47.

MARIN, E.; SINHORELLI, J.S.M.; MENDES, A.N. Caracterização físico-química e microbiológica das águas das praias de Piúma, Iriri e Itaóca, Espírito Santo. **SaBios: Rev. Saúde e Biol.**, v.9, n.1, p. 43-52, jan./abr., 2014.

MARTINS, A. S. DOXSEY, J. R. Diagnóstico da Pesca no litoral do Espírito Santo. In: Isaac, V.; Martins, A. S.; Haimovici, M.; Andriguetto Filho, J. M. (Org.). **A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: Recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais**. Belém: Editora Universitária UFPA. 2006.

MATOS, A. T.; SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F. Impactos Decorrentes da Construção de Reservatórios para Acumulação de Água. **ITEM. Irrigação e Tecnologia Moderna**, Brasília-DF, v. 56/57, p. 60-66, 2003.

MEDEIROS, P. C.; SOUZA, F. A. S.; RIBEIRO, M. M. R. Aspectos conceituais sobre o regime hidrológico para a definição do hidrograma ambiental. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 6, n. 1, p. 131-147, 2011.

MENDES, A. C. G *et al.* Sistema de Informações Hospitalares: fonte complementar na vigilância e monitoramento das doenças de veiculação hídrica. **Informe Epidemiológico do SUS**, n. 9, p.111-24. 2000.

MINERAL. **Estudo de Impacto Ambiental, da atividade de Pesquisa Sísmica 4D: Nível 1** na Bacia de Campos. Vitória: Petrobras. Mineral. 2015.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). **Resultados e Metas**. 2017. Disponível em: < <http://ideb.inep.gov.br/>>. Acesso em: 01 nov. 2017.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). Portaria n. 204, de 17 de fevereiro de 2016. **Define a Lista Nacional de Notificação Compulsória de doenças, agravos e eventos de saúde pública nos serviços de saúde públicos e privados em todo o território nacional, nos termos do anexo, e dá outras providências**. Disponível em http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2016/prt0204_17_02_2016.html Acesso em 18 out. 2017.

_____. Portaria 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Disponível em: <www.in.gov.br>. Acesso em 5 jun. de 2017.

_____. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Guia de vigilância epidemiológica**. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Portaria MMA Nº 445, de 17 de dezembro de 2014.

_____. **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](http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/arquivos/fragment.pdf) .pdf. Acesso em: 06 de Julho de 2017.

_____. 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: 21 nov. 2017.

_____. INSTRUÇÃO NORMATIVA SEAP/MMA/MD Nº 02, DE 04 DE SETEMBRO DE 2006.

_____. 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/se/pnma/ecos16.html>>. Acesso em: 17 out. 2017.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL (MP Federal). Informações sobre conflitos pelo uso da água judicializados obtidas por meio de ofício enviado a Instituição. 2017.

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**, 2009.

MUEDAS, W. & MOREIRA, I. C. N. (2000). **Sururu no Maranhão**: Cultivos experimentais de “sururu” (*mytella falcata*, Orbigny, 1842) em Alcântara/MA Disponível em <<http://Web.uvic.ca/bmlp/patnews38pdf>>. Acesso em: 20 dez.2017.

NISHIDA, A. K., NORDI, N. & ALVES, R. R. N. Abordagem etnoecológica da coleta de moluscos no litoral paraibano. **Rev. Tropical Oceanography**. 2003.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Relatório mundial das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos 2016**. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002440/244041por.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2017.

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: 21 nov. 2017.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). **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: 28 de Julho de 2017.

_____. **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.

PAIVA, C. T. **Proposta de metodologia para análise de passivos ambientais da atividade minerária**. Brasília: Ministério de Minas e Energia - MME. 2006.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: UFG, v.1, 2006. p. 624.

PAULANI, I. M.; BRAGA, M. B. **A nova contabilidade social: uma introdução à macroeconomia**. São Paulo: Saraiva, 2007.

PEDROSA, V. A. **Solução de conflitos pelo uso da água**. Serra: Bios, 2017.

PESCA-UFES/MPA: **Programa de Estatística Pesqueira do Estado do Espírito Santo**. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. 2010.

POLÍCIA MILITAR AMBIENTAL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (PM AMBIENTAL). Informações obtidas sobre crimes ambientais atendidos pelo Batalhão da PM Ambiental no Espírito Santo entre os anos de 2011 a 2016 por meio de ofício enviado a Instituição. 2017.

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 ICONHA. Informações sobre resíduos sólidos e drenagem urbana emitidas pela Instituição, 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPEMIRIM. Informações sobre resíduos sólidos e drenagem urbana emitidas pela Instituição, 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIÚMA. Informações sobre resíduos sólidos emitidas pela Instituição, 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO NOVO DO SUL. Informações sobre resíduos sólidos e drenagem urbana emitidas pela Instituição, 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VARGEM ALTA. Informações sobre resíduos sólidos emitidas pela Instituição, 2017.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD); INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA); FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (FJP). **Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro**. Brasília: PNUD, Ipea e FJP. 2013.

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.

PRUSKI, F. F. **Conservação de solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica**. 2ª ed. atualizada e ampliada. Viçosa: Ed. UFV, 2009. 279 p.

RELAÇÃO ANUAL DE INFORMAÇÕES SOCIAIS (RAIS). **Bases estatísticas**. 2017. Disponível em: < <http://bi.mte.gov.br/bgcaged>>. Acesso em: 13 set. 2017.

ROCHA, A. C; MORANDI, A. M. **Cafeicultura e grande indústria: a transição no Espírito Santo, 1955-1985**. Vitória, Espírito Santo em Ação, 2012.

SAMPAIO, A. H. R; Maurício COELHO FILHO, M. A.; COELHO, E. F.; Ediclan Soares MACHADO; 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. Disponível em: http://sbagro.org.br/anais_congresso_2009/cba2009/446.pdf. Acesso em: 14 jul. 2017.

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. **Dissertação** (Mestrado em Demografia). Programa de Pós-Graduação em Demografia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

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 frutescens*) para o agreste alagoano. **II INOVAGRI International Meeting**, Fortaleza, 2014.

SARMENTO-SOARES, L.M.; MARTINS-PINHEIRO, R.F.; MARTINELLI, M.M. **A fauna de peixes nas bacias do sudeste do Espírito Santo, Brasil**. *Sitientibus série Ciências Biológicas* 12(1): 1–25. 2012.

SCHAEFFER-NOVELLI, Yara. **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). **Informações obtidas por meio de ofício enviado a instituição**. 2017.

_____. **Novo Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba (PEDEAG 3): 2015-2030**. Vitória: SEAG, 2015.

SECRETARIA DE ESTADO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (SEP). **Relatório de Avaliação do Plano Plurianual 2016-2019**. 2017. Disponível em: <<https://planejamento.es.gov.br/plano-plurianual-ppa/ppa-2016>> Acesso: 01 de Junho de 2017.

_____. **Orientações estratégicas 2015-2018**. Vitória, 2015a. Disponível em: <<https://planejamento.es.gov.br/modelo-de-gestao-da-estrategia-2015-2018>> Acesso em: 30 de Maio de 2017.

_____. **Relatório das audiências públicas**. Vitória, 2015b. Disponível em: <<https://planejamento.es.gov.br/Media/sep/Planejamento/PPA%202016-2019/Documentos%20de%20apoio%20C3%A0%20elabora%C3%A7%C3%A3o/Relat%C3%B3rio%20Geral.pdf>> Acesso em: 01 de Junho de 2017.

_____. **Plano de Desenvolvimento Espírito Santo 2030**, Vitória, 2013. Disponível em: <https://planejamento.es.gov.br/Media/sep/Plano%20ES%202030/ES2030.pdf>. Acesso em: 06/11/2017.

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 20 nov. 2017.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL (SEMA/RS). **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Caí, Fases A e B**. Profill Engenharia e Ambiente LTDA. 2008.

_____. Departamento de Recursos Hídricos. **Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí**. Profill Engenharia e Ambiente LTDA. 2005.

SECRETARIA DE ESTADO DE SANEAMENTO, HABITAÇÃO E DESENVOLVIMENTO URBANO (SEDURB). **Planos Municipais de Redução de Risco Geológico e Planos Diretores de Águas Pluviais e Fluviais dos municípios de Alegre, Castelo, Ibatiba e Vargem Alta (2013)**. Disponível em: <<https://sedurb.es.gov.br/plano-de-reducao-de-risco-2>>. Acesso em maio de 2017.

SECRETARIA DE ESTADO DE TURISMO DO ESPÍRITO SANTO (SETUR). **Descubra o ES**. Disponível em <http://descubraoespiritosanto.es.gov.br/pt/>. Acesso em 06 nov. 2017.

_____. **Plano de Desenvolvimento Sustentável do Turismo 2025**. 2010. Disponível em <https://setur.es.gov.br>. Acesso em 06 nov. 2017.

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Orientações para utilização de águas subterrâneas no Estado de São Paulo**. 2005.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (SEAMA). **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Estado do Espírito Santo. 1996.

SECRETARIA ESPECIAL DE POLÍTICAS DE PROMOÇÃO DA IGUALDADE RACIAL (SEPPIR). **Um fórum para a igualdade racial: articulação entre estados e municípios**. Brasília: SEPPIR, 2005.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - SAAE. Informações emitidas para os municípios de Iconha, Itapemirim e Vargem Alta, 2017.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE); SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E TURISMO (SEDETUR); BANCO DE DESENVOLVIMENTO DO ESPÍRITO SANTO (BANDES). **Inventário da oferta turística do município de Iconha**. Vitória: Sebrae, Sedetur e Bandes, 2005a.

_____. **Inventário da oferta turística do município de Itapemirim**. Vitória: Sebrae, Sedetur e Bandes, 2005b.

_____. **Inventário da oferta turística do município de Piúma**. Vitória: Sebrae, Sedetur e Bandes, 2005c.

_____. **Inventário da oferta turística do município de Rio Novo do Sul**. Vitória: Sebrae, Sedetur e Bandes, 2005f.

_____. **Inventário da oferta turística do município de Vargem Alta**. Vitória: Sebrae, Sedetur e Bandes, 2005g.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). **Mapa Geológico do Estado do Espírito Santo**. Brasília, 2015.

_____. **Mapa Hidrogeológico do Brasil ao Milionésimo**: Nota Técnica. Brasília, 2014.

_____. **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 junho de 2017.

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, M. P. S.; BARBOSA, T. R. L.; BARROSO, D. G. **Preservação de nascentes**. Manual Técnico nº 8, Programa Rio Rural, Niterói, 2008. Disponível em: <http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/riorural/08%20Preservacao%20de%20Nascentes.pdf>. Acesso em: 13 de Novembro de 2017.

SILVA, M. C. **Um estudo de difusão de inovações tecnológicas: o caso do setor fornecedor de máquinas e equipamentos para a produção de rochas ornamentais no Espírito Santo**. 2017.135 p. Dissertação (Mestrado em Economia). Programa de Pós Graduação em Economia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2017.

SISTEMA DE AUTO AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA HÍDRICA (SAVEH). **A disponibilidade de água no Brasil e no mundo**. 2015. Disponível em: <https://saveh.com.br/artigos/a-disponibilidade-de-agua-no-mundo-e-no-brasil/>. Acesso em: 16 out. 2017.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO (SISAGUA). Disponível em: <http://sisagua.saude.gov.br/sisagua>. Acesso em 12 set. de 2017.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO (SINAN). **Dados epidemiológicos Sinan**. Disponível em: <http://portalsinan.saude.gov.br/dados-epidemiologicos-sinan>. Acesso em: 21 out. 2017.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto - 2015**. Brasília, 2017. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2015>. Acesso: 02/10/2017.

_____. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2015. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/snisweb/src/Sistema/index>. Acesso em 12 jun. de 2017.

SMIL, V. 2000. Phosphorus in the environment: natural flows and human interferences. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics** 25: 53-88.

SKORUPA, Ladislau Araújo. **Áreas de preservação permanente e desenvolvimento sustentável**. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2003.

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.

SOS MATA ATLÂNTICA. **A Mata Atlântica**. 2017. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/nossa-causa/a-mata-atlantica/>. Acesso em 25 jan. 2018.

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 Agosto de 2017.

SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DE RIOS E LAGOS DO RIO DE JANEIRO (SERLA). Portaria Serla nº 567/2007. **Altera a Portaria Serla nº 273 (11/12/2000). Estabelece os procedimentos técnicos e administrativos para emissão de Outorga.** 2012.

TAGLIAPIETRA D.; SIGOVINI M.; GHIRARDINI A.V. A review of terms and definitions to categorise estuaries, lagoons and associated environments. **Marine and Freshwater Research**, 60, 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.

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.

TELESH I.V.; KHLEBOVICH V.V. Principal processes within the estuarine salinity gradient: A review. **Marine Pollution Bulletin** 61, 149 - 155. 2010.

TUCCI, C. E. M. Gerenciamento integrado das inundações urbanas no Brasil. **REGA: Revista de Gestão de Água da América Latina**, 1(1): 59-73. 2004.

_____. **Regionalização de Vazões.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 256p. 2002.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias.** Belo Horizonte: DESA-UFMG. vol. 7. Estudos e modelagem da qualidade da água de rios, 588 p. 2007.

WANDERLEY, M. N. B. Agricultura familiar e campesinato: rupturas e continuidades. **Revista Estudos Sociedade e Agricultura.** Rio de Janeiro, n. 1, p.42-61, 2004.

WORLD BANK GROUP. **High and dry: climate change, water, and the economy.** Washington: World Bank Group, 2016. Disponível em: <<http://www.worldbank.org/en/topic/water/publication/high-and-dry-climate-change-water-and-the-economy>>. Acesso em 20 out. 2017.

XAVIER, A. C; KING, C. W; SCANLON, B. R. **Daily gridded meteorological variables in Brazil (1980-2013).** Int. J. Climatol, 2015.

6 ANEXOS

6.1 ANEXO A - DADOS DE QUALIDADE DE ÁGUA DA REDE COMPLEMENTAR DO PLANO

Quadro AN 1 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da Rede Complementar do Plano – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Abril/2017.

VARIÁVEIS	ESTAÇÃO				
	RN01	RN02	RN03	RN04	RN05
Temp. da Amostra (°C)	22,8	22,6	24,8	26,3	24,8
pH	7,3	7,5	7,8	7,8	7,8
Condutividade Elétrica (µS/cm)	39,0	60,8	34,5	43,1	31,3
Turbidez (UNT)	8,7	9,0	3,3	11,0	2,4
DBO (mg O ₂ /L)	15,0	7,5	12,5	8,0	8,0
OD (mg/L)	5,8	4,9	7,8	7,4	7,4
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	38,0	87,0	55,0	40,0	46,0
PT (mg/L)	0,288	0,045	0,010	0,010	0,010
PO ⁴⁻ (mg/L)	0,017	0,013	<0,01	<0,01	<0,01
NT (mg/L)	0,304	1,840	0,466	0,701	0,234
N-NH ₃ (mg/L)	<0,20	0,934	<0,20	<0,20	<0,20
NO ₃ (mg/L)	0,304	0,906	0,466	0,491	0,234
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	54.000,0	11.000,0	3.300,0	13.000,0	490,0

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Quadro AN 2 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da Rede Complementar do Plano – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Setembro/2017.

VARIÁVEIS	ESTAÇÃO				
	RN01	RN02	RN03	RN04	RN05
Temp. da Amostra (°C)	25,1	26,2	25,7	24,4	25,9
pH	7,6	7,8	8,0	7,8	7,4
Condutividade Elétrica (µS/cm)	39,2	63,5	34,6	43,6	33,3
Turbidez (UNT)	2,9	3,4	1,9	4,9	2,7
DBO (mg O ₂ /L)	9,4	11,8	8,6	12,3	9,3
OD (mg/L)	5,1	6,1	6,2	5,6	6,3
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	16,0	38,0	11,5	34,5	20,8
PT (mg/L)	1,080	0,088	0,143	0,112	0,095
PO ⁴⁻ (mg/L)	0,089	0,067	0,028	0,082	0,060
NT (mg/L)	0,870	0,480	0,450	0,690	0,770
N-NH ₃ (mg/L)	0,364	<0,20	0,281	0,570	0,603
NO ₃ (mg/L)	<0,16	<0,16	<0,16	<0,16	<0,16
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	24.000,0	4.900,0	330,0	160.000,0	33,0

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

6.2 ANEXO B – DADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA DA AGERH

continua

Quadro BN 1 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação RNS1C005.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	CE (µS/cm)	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	STD (mg/L)	ST (mg/L)
14/03/07	32,9	23,1	6,9	12,9	15,0	0	25,0	8,5	0	80,0
13/08/07	25,2	22,3	7,4	75,6	15,0	2,0	20,0	8,2	0	21,0
20/11/07	25,6	24,6	7,2	73,9	32,0	2,5	45,0	6,3	0	88,8
14/04/08	33,7	27,2	7,0	67,8	30,0	1,5	29,0	5,3	0	590,0
11/06/08	25,5	22,0	8,7	48,0	14,0	2,3	20,0	7,5	0	40,0
18/08/08	30,5	22,0	7,2	87,3	11,0	1,8	20,0	7,9	0	320,0
12/11/08	29,1	24,8	6,8	67,0	64,0	7,3	30,0	6,5	0	90,0
13/05/09	27,4	23,0	6,3	120,0	20,0	2,2	27,0	7,3	30,0	60,0
18/06/09	23,8	21,0	7,2	120,0	19,0	5,0	7,0	6,2	50,0	80,0
20/08/09	34,5	23,1	6,4	63,0	4,0	2,0	80,0	8,0	60,0	70,0
19/11/09	31,8	25,5	6,8	120,0	25,0	2,0	22,0	5,8	-	70,0
17/03/10	29,2	26,3	6,3	120,0	21,0	2,0	30,0	6,9	80,0	110,0
09/06/10	22,2	19,9	6,6	59,0	8,0	2,0	22,0	8,5	70,0	90,0
18/08/10	20,3	18,1	5,7	55,0	11,0	2,7	27,0	8,7	60,0	70,0
28/10/10	-	-	-	-	36,0	2,0	27,0	-	34,0	90,0
15/03/11	33,5	26,5	6,8	68,8	98,0	3,6	26,2	5,4	32,1	120,0
26/05/11	23,8	20,6	6,9	62,9	14,0	1,0	45,9	8,2	30,2	60,0
11/08/11	23,0	22,0	7,0	66,0	32,0	1,0	-	8,2	31,0	60,0
15/03/12	33,0	27,0	6,9	66,0	12,0	2,4	0	7,7	0	50,0
17/05/12	24,0	21,0	6,8	73,3	39,0	2,2	0	7,2	0	80,0
16/08/12	27,0	21,0	6,7	74,3	36,0	5,9	0	7,6	0	60,0
16/10/12	28,0	23,0	7,1	68,1	13,0	1,1	0	7,8	0	20,0
14/03/13	31,0	27,0	7,1	68,5	7,9	3,0	7,5	7,0	70,0	116,0
16/05/13	22,6	21,5	7,4	64,1	14,4	4,0	10,0	7,8	30,0	88,0
13/08/13	27,0	22,0	7,2	68,9	13,7	3,0	5,1	8,2	24,0	52,0
23/10/13	28,0	26,0	7,6	82,3	2,1	3,0	3,0	7,4	68,0	88,0
20/03/14	31,0	26,0	6,5	71,1	11,3	3,0	3,0	7,5	35,6	35,6
15/05/14	22,6	22,0	7,2	62,8	11,0	3,0	7,0	8,2	12,2	78,0

Quadro BN 1 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação RNS1C005.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	CE (µS/cm)	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	STD (mg/L)	ST (mg/L)
14/08/14	17,7	20,0	6,8	70,1	7,6	3,0	55,0	8,4	39,6	44,0
16/10/14	27,9	25,0	6,9	67,6	6,7	5,0	9,0	7,9	62,2	66,0
13/03/15	31,8	28,0	7,3	70,6	5,4	3,0	7,0	7,2	53,4	58,0
18/08/16	28,0	24,5	6,9	135,2	3,9	8,0	17,0	8,0	43,8	46,0
01/11/16	24,0	22,4	7,3	143,5	773,7	3,0	3,0	7,4	19,7	28,0
10/01/17	32,0	27,0	7,4	91,9	787,0	3,0	3,0	7,1	40,7	56,0
11/04/17	28,0	25,5	7,3	85,0	88,8	3,0	9,0	7,4	69,0	84,0

continuação

Quadro BN 1 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação RNS1C005.

Data da Coleta	PT (mg/L)	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	Sur (mg/L)	Clo-a (µg/L)	Coli (NMP/100mL)
14/03/07	0,121	0,160	0	0	0	0	0,10	1,0	700,0
13/08/07	0,098	1,250	0	0	0	0	0,10	-	3.000,0
20/11/07	0,128	0,210	0	0	0	0	0,10	3,0	16.000,0
14/04/08	0,184	-	-	-	-	-	0,10	2,0	3.500,0
11/06/08	0,036	-	-	-	-	-	0,10	-	400,0
18/08/08	0,012	-	-	-	-	-	0,10	2,0	170,0
12/11/08	0,354	-	-	-	-	-	0,10	-	2.400,0
13/05/09	0,140	1,881	0	1,673	0,007	0,201	0,20	0	1.300,0
18/06/09	0,070	0,283	0	0,037	0,004	0,242	1,20	2,0	1.300,0
20/08/09	0,090	2,128	0,500	0,946	0,006	1,176	0,50	1,0	2.200,0
19/11/09	0,020	1,172	0,500	0,655	0,006	0,511	0,10	-	790,0
17/03/10	0,099	1,650	0,300	1,080	0	0,570	3,00	7,0	1.700,0
09/06/10	0,020	0,580	0,030	0	0	0,580	0,10	0	700,0
18/08/10	0,115	3,105	0,010	2,959	0	0,146	0,10	0	1.300,0
28/10/10	0,078	0,834	0,341	0,334	0,010	0,490	0,25	-	-
15/03/11	0,080	1,072	0,255	0,725	0,026	0,321	0,15	0	5.400,0
26/05/11	0,028	0,372	0,185	0,121	0,001	0,250	0,17	2,0	49,0
11/08/11	0,059	-	-	-	-	-	-	-	3.100,0
15/03/12	0	0,356	0	0	0	0	0	0	490,0

Quadro BN 1 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação RNS1C005.

Data da Coleta	PT (mg/L)	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	Sur (mg/L)	Clo-a (µg/L)	Coli (NMP/100mL)
17/05/12	0,060	0,701	0	0	0	0	0	0	1.400,0
16/08/12	0,041	0,606	0	0	0	0	0	0	11.000,0
16/10/12	0,019	0,406	0	0	0	0	0	0	92.000,0
14/03/13	0,860	7,060	0,010	0,050	0,010	7	0,10	6,0	170,0
16/05/13	0,120	4,739	0,010	1,010	0,010	3,719	0,10	6,0	790,0
13/08/13	0,220	3,870	0,010	0,800	0,010	3,061	0,18	6,0	790,0
23/10/13	0,240	3,000	0,010	0,810	0,014	2,176	0,11	6,0	2.400,0
20/03/14	0,170	4,000	0,020	0,600	0,014	3,386	0,10	6,0	790,0
15/05/14	0,250	3,600	0,450	0,590	0,010	3,008	0,24	6,0	230,0
14/08/14	0,100	1,400	0,010	0,960	0,022	1,000	0,10	6,0	330,0
16/10/14	0,100	1,000	0,080	0,580	0,011	1,000	0,15	6,0	2.400,0
13/03/15	0,230	1,300	0,010	0,910	0,020	1,000	0,10	6,0	490,0
18/08/16	0,120	0,809	0,010	0,780	0,019	1,000	0,03	-	170,0
01/11/16	0,080	0,355	0,010	0,330	0,015	1,000	0,03	-	170,0
10/01/17	0,150	0,575	0,010	0,550	0,015	1,000	0,11	-	1.700,0
11/04/17	0,160	0,923	0,010	0,9	0,023	1,000	0,05	-	54.000,0

conclusão

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH.

Legenda: - Sem dado

continua

Quadro BN 2 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação RNS1C010.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	CE (µS/cm)	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	STD (mg/L)	ST (mg/L)
14/03/07	29,8	21,8	6,4	7,2	2,0	0	20,0	9,0	0	157,0
13/08/07	28,2	21,2	7,6	48,7	2,0	1,0	20,0	8,7	0	25,0
20/11/07	26,6	23,4	7,3	41,2	8,0	2,1	45,0	8,2	0	51,0
14/04/08	26,3	24,6	7,5	37,5	6,0	1,9	31,0	7,2	0	70,0
11/06/08	22,0	22,0	9,0	41,0	4,0	2,4	20,0	8,0	0	30,0
18/08/08	23,0	20,5	8,4	43,3	3,0	1,5	20,0	7,9	0	160,0

Quadro BN 2 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação RNS1C010.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	CE (µS/cm)	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	STD (mg/L)	ST (mg/L)
12/11/08	26,6	23,5	7,5	41,0	13,0	4,3	20,0	7,6	0	60,0
13/05/09	24,6	22,2	6,2	100,0	6,0	5,1	20,0	8,5	20,0	40,0
18/06/09	21,7	20,8	7,7	100,0	5,0	3,0	7,0	5,9	30,0	50,0
20/08/09	32,5	21,9	7,0	36,0	26,0	2,0	20,0	8,0	30,0	50,0
19/11/09	30,3	24,0	7,3	110,0	5,0	4,0	31,0	7,9	-	10,0
17/03/10	26,7	25,3	6,8	110,0	21,0	2,0	42,0	8,0	80,0	110,0
09/06/10	25,0	21,3	6,9	34,0	3,0	4,8	27,0	9,0	60,0	70,0
18/08/10	20,6	20,1	5,9	30,0	3,0	3,3	31,0	9,0	30,0	40,0
28/10/10	-	-	-	-	3,0	2,0	69,0	-	20,0	30,0
15/03/11	33,0	27,0	7,1	44,4	8,0	1,9	15,1	7,6	21,5	40,0
26/05/11	23,0	21,6	7,1	39,9	3,0	1,1	24,0	8,8	19,7	40,0
11/08/11	22,0	23,0	7,0	48,8	10,0	1,4	-	8,4	23,5	50,0
15/03/12	37,0	27,0	6,5	39,9	4,0	2,6	0	7,3	0	40,0
17/05/12	26,0	22,0	6,9	45,1	4,0	2,5	0	8,2	0	20,0
16/08/12	25,0	21,0	6,9	41,2	8,0	6,5	0	8,5	0	20,0
16/10/12	28,0	25,0	7,2	42,2	2,0	0,9	0	8,2	0	0,1
14/03/13	32,0	27,0	7,3	45,7	1,4	30,0	19,8	7,8	40,0	40,0
16/05/13	21,7	21,7	7,6	41,1	2,2	3,0	3,0	8,8	20,0	52,0
13/08/13	30,0	23,0	7,1	41,9	2,7	3,0	3,5	8,7	18,0	20,0
23/10/13	28,0	24,0	7,1	43,5	2,9	3,0	3,0	7,6	36,0	46,0
20/03/14	30,0	24,0	6,6	38,5	2,0	3,0	3,0	7,6	10,0	10,0
15/05/14	23,6	22,0	6,9	38,2	1,8	3,0	3,0	8,3	10,6	16,0
14/08/14	17,4	21,0	5,5	42,1	1,3	52,0	52,0	8,4	11,4	12,0
16/10/14	27,3	23,0	6,4	39,5	2,2	4,0	10,0	8,3	35,0	36,0
13/03/15	29,2	25,0	7,6	38,2	4,8	3,0	9,0	7,1	22,1	30,0
18/08/16	26,0	23,6	6,4	126,1	0,9	3,0	5,0	7,5	243,2	248,0
01/11/16	23,0	22,4	7,0	60,8	798,1	3,0	3,0	6,7	14,0	30,0
10/01/17	32,0	26,7	7,6	51,9	945,4	3,0	3,0	8,1	38,7	46,0
11/04/17	26,0	24,5	7,0	48,9	691,3	3,0	3,0	7,9	56,0	60,0

continuação

Quadro BN 2 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação RNS1C010.

Data da Coleta	PT (mg/L)	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	Sur (mg/L)	Clo-a (µg/L)	Coli (NMP/100mL)
14/03/07	0,030	0,180	0	0	0	0	0,10	1,0	500,0
13/08/07	0,020	0,070	0	0	0	0	0,10	-	300,0
20/11/07	0,028	0,070	0	0	0	0	0,10	2,0	700,0
14/04/08	0,030	-	-	-	-	-	0,10	-	790,0
11/06/08	0,006	-	-	-	-	-	1,00	-	170,0
18/08/08	0,012	-	-	-	-	-	0,10	-	1.100,0
12/11/08	0,041	-	-	-	-	-	0,10	-	2.400,0
13/05/09	0,020	0,422	0	0,269	0,002	0,151	0,30	0	790,0
18/06/09	0,060	0,148	0	0,028	0,004	0,116	1,40	4,0	2.200,0
20/08/09	0,020	1,061	0,200	0,319	0,001	0,741	0,90	0	3.100,0
19/11/09	0	1,516	0,200	0,153	0,010	1,353	0,10	-	2.200,0
17/03/10	0,099	2,069	0,099	0,513	0,001	1,555	3,00	0	17.000,0
09/06/10	0,002	0,370	0,010	0	0	0,370	0,01	0	220,0
18/08/10	0,095	0,759	0,010	0,640	0	0,119	0,01	0	940,0
28/10/10	0,008	1,148	0,373	0,608	0	0,540	0,20	-	-
15/03/11	0,012	0,879	0,279	0,497	0	0,382	0,09	1,0	9.200,0
26/05/11	0,010	0,459	0,205	0,142	0	0,317	0,07	1,0	1.100,0
11/08/11	0,025	-	-	-	-	-	-	-	17.000,0
15/03/12	0	0,107	0	0	0	0	0	0	490,0
17/05/12	0,012	0,166	0	0	0	0	0	0	3.500,0
16/08/12	0,012	0,137	0	0	0	0	0	0	4.900,0
16/10/12	0,003	0,255	0	0	0	0	0	0	92.000,0
14/03/13	0,810	6,260	0,010	0,050	0,010	6,200	0,10	6,0	13.000,0
16/05/13	0,050	2,670	0,010	0,650	0,010	2,010	0,10	6,0	3.500,0
13/08/13	0,100	3,440	0,020	0,500	0,010	2,940	0,23	6,0	1.700,0
23/10/13	0,220	3,400	0,010	0,400	0,010	2,995	0,12	6,0	9.200,0
20/03/14	0,150	3,900	0,010	0,300	0,010	3,599	0,10	6,0	1.400,0
15/05/14	0,180	3,000	0,010	0,210	0,010	2,790	0,10	6,0	4.900,0

Quadro BN 2 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação RNS1C010.

Data da Coleta	PT (mg/L)	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	Sur (mg/L)	Clo-a (µg/L)	Coli (NMP/100mL)
14/08/14	0,120	1,800	0,010	0,770	0,010	1,021	1,66	6,0	3.500,0
16/10/14	0,110	1,000	0,050	0,430	0,010	1,000	0,12	6,0	9.200,0
13/03/15	0,250	1,400	0,010	0,890	0,010	1,000	0,10	6,0	16.000,0
18/08/16	0,130	0,545	0,010	0,520	0,015	1,000	0,02	-	9.200,0
01/11/16	0,060	0,255	0,010	0,230	0,015	1,000	0,01	-	490,0
10/01/17	0,120	0,545	0,010	0,520	0,015	1,000	0,01	-	1.100,0
11/04/17	0,080	0,625	0,010	0,600	0,015	1,000	0,18	-	16.000,0

conclusão

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH.

Legenda: - Sem dado

continua

Quadro BN 3 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação LGD1L001.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	CE (µS/cm)	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	STD (mg/L)	ST (mg/L)
14/03/07	21,1	22,7	6,6	21,5	25,0	2,0	40,0	4,0	0	110,0
19/06/07	25,0	25,2	7,2	113,4	23,0	2,4	30,0	7,3	0	76,0
20/11/07	23,8	25,0	7,6	114,0	26,0	2,6	30,0	2,6	0	83,7
14/04/08	33,8	32,2	7,1	147,1	23,0	0,1	20,0	5,8	0	310,0
11/06/08	22,5	25,0	8,2	90,0	27,0	2,5	54,0	6,6	0	80,0
18/08/08	30,0	24,0	7,4	166,2	19,0	1,8	44,0	6,5	0	180,0
12/11/08	27,5	29,3	7,4	139,0	20,0	3,9	48,0	6,5	0	130,0
13/05/09	29,8	26,4	6,5	170,0	38,0	1,6	73,0	6,2	80,0	90,0
18/06/09	22,8	22,8	6,7	170,0	28,0	5,0	60,0	4,7	100,0	110,0
20/08/09	31,0	26,0	6,3	119,0	26,0	2,0	40,0	6,6	70,0	100,0
19/11/09	31,7	30,5	6,1	180,0	22,0	7,5	40,0	5,1	-	80,0
17/03/10	24,2	31,3	6,1	190,0	18,0	2,0	76,0	5,0	80,0	140,0
09/06/10	24,9	23,7	6,8	129,0	8,0	28,0	69,0	3,9	120,0	130,0
18/08/10	20,7	21,3	5,6	128,0	19,0	13,1	59,0	4,7	100,0	110,0
28/10/10	-	-	-	-	18,0	2,0	50,0	-	67,0	100,0
15/03/11	32,0	29,0	6,7	151,1	20,0	2,3	25,1	4,8	72,5	110,0
26/05/11	26,2	25,2	6,3	152,3	21,0	1,3	92,5	4,8	71,5	120,0

Quadro BN 3 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação LGD1L001.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	CE (µS/cm)	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	STD (mg/L)	ST (mg/L)
11/08/11	29,0	25,0	6,8	155,8	17,0	1,4	-	8,0	72,0	120,0
15/03/12	30,0	28,0	6,2	197,6	16,0	1,9	0	4,7	0	130,0
17/05/12	20,0	23,0	6,5	151,8	0	7,4	0	4,4	0	100,0
16/08/12	27,0	23,0	6,3	165,4	22,0	8,8	0	5,3	0	90,0
16/10/12	25,0	26,0	6,7	178,3	27,0	1,6	0	5,7	0	90,0
14/03/13	31,0	29,0	7,2	169,5	1,1	3,0	43,4	6,0	116,0	126,0
16/05/13	22,0	23,9	6,4	157,9	1,7	3,0	50,8	3,3	74,0	132,0
13/08/13	24,0	24,0	6,8	156,7	1,9	3,0	50,6	6,3	154,0	164,0
23/10/13	26,0	26,0	7,0	161,7	2,0	5,0	37,3	7,0	128,0	192,0
20/03/14	31,0	27,0	6,1	160,4	2,2	3,8	49,0	5,5	82,0	102,0
15/05/14	25,4	25,0	6,3	144,7	2,0	3,0	53,0	5,0	86,0	114,0
14/08/14	17,2	22,0	6,8	147,9	1,7	3,0	12,0	8,0	93,2	94,0
16/10/14	25,6	26,0	6,6	151,8	3,6	6,5	56,0	7,7	102,8	106,0
13/03/15	31,7	31,0	7,1	186,4	5,3	6,8	56,0	7,3	138,0	142,0
18/08/16	28,0	25,7	4,1	259,3	5,1	4,0	15,0	8,0	279,0	286,0
01/11/16	28,0	25,4	4,7	432,4	855,8	3,0	6,0	7,0	114,7	126,0
10/01/17	30,0	27,4	6,0	258,1	637,6	3,0	3,0	4,6	159,5	166,0
11/04/17	28,0	28,5	6,2	274,3	6,2	3,0	20,0	6,9	200,5	204,0

continuação

Quadro BN 3 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação LGD1L001.

Data da Coleta	ST (mg/L)	PT (mg/L)	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	Sur (mg/L)	Clo-a (µg/L)	Coli (NMP/100mL)
14/03/07	110,0	0,015	0,780	0	0	0	0	0,10	4,0	20,0
19/06/07	76,0	0,016	0,130	0	0	0	0	0,10	-	2.400,0
20/11/07	83,7	0,033	0,360	0	0	0	0	0,10	4,0	40,0
14/04/08	310,0	1,134	-	-	-	-	-	0,10	8,0	20,0
11/06/08	80,0	0,005	-	-	-	-	-	1,00	2,0	18,0
18/08/08	180,0	0,001	-	-	-	-	-	0,30	4,0	18,0
12/11/08	130,0	0,010	-	-	-	-	-	0,40	1,0	20,0
13/05/09	90,0	0,050	0,653	0	0,007	0,010	0,636	0,70	3,0	45,0

Quadro BN 3 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação LGD1L001.

Data da Coleta	ST (mg/L)	PT (mg/L)	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	Sur (mg/L)	Clo-a (µg/L)	Coli (NMP/100mL)
18/06/09	110,0	0,030	1,273	0	0,845	0,006	0,422	1,80	0	40,0
20/08/09	100,0	0,020	1,188	0,200	0,080	0,001	1,107	0,60	4,0	18,0
19/11/09	80,0	0,040	0,527	0,200	0,014	0,010	0,503	0,10	-	78,0
17/03/10	140,0	0,071	0,599	0,105	0,056	0,001	0,542	0,40	0	18,0
09/06/10	130,0	0,008	0,570	0,010	0	0	0,570	0,10	0	20,0
18/08/10	110,0	0,075	0,124	0,010	0	0	0,124	0,10	0	18,0
28/10/10	100,0	0,006	0,785	0,447	0,106	0	0,679	0,26	-	-
15/03/11	110,0	0,011	2,063	0,403	0,000	0	2,063	0,17	1,0	18,0
26/05/11	120,0	0,016	0,646	0,396	0,189	0	0,457	0,16	6,0	20,0
11/08/11	120,0	0,007	-	-	-	-	-	-	-	20,0
15/03/12	130,0	0	0,083	0	0	0	0	0	0	40,0
17/05/12	100,0	0	0,117	0	0	0	0	0	0	18,0
16/08/12	90,0	0,013	0,084	0	0	0	0	0	0	1.400,0
16/10/12	90,0	0,005	0,140	0	0	0	0	0	0	16.000,0
14/03/13	126,0	0,41	7,260	0,010	0,050	0,010	7,200	0,10	6,0	1,8
16/05/13	132,0	0,05	3,152	0,010	0,450	0,010	2,692	0,10	6,0	1,8
13/08/13	164,0	0,14	7,800	0,010	0,300	0,010	7,500	0,51	6,0	230,0
23/10/13	192,0	0,1	3,700	0,010	0,210	0,010	3,487	0,14	6,0	45,0
20/03/14	102,0	0,15	3,700	0,010	0,170	0,010	3,527	0,10	6,0	1,8
15/05/14	114,0	0,19	3,100	0,010	0,100	0,010	2,997	0,37	6,0	1,8
14/08/14	94,0	0,13	1,600	0,010	0,350	0,010	1,241	0,58	6,0	1,8
16/10/14	106,0	0,07	1,800	0,100	0,250	0,010	1,548	0,18	6,0	1,8
13/03/15	142,0	0,22	1,200	0,010	0,890	0,010	1,000	0,10	6,0	330,0
18/08/16	286,0	0,07	2,275	1,800	0,460	0,015	2,335	0,02	15,8	1,8
01/11/16	126,0	0,05	0,255	0,010	0,230	0,015	1,000	0,02	6,0	1,8
10/01/17	166,0	0,11	0,615	0,010	0,590	0,015	1,000	0,01	-	110,0
11/04/17	204,0	0,07	1,205	0,500	0,690	0,015	1,206	0,07	6,0	270,0

conclusão

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH.

Legenda: - Sem dado

continua

Quadro BN 4 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação LGD1L002.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	CE (µS/cm)	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	STD (mg/L)	ST (mg/L)
14/03/07	19,3	23,1	6,5	21,6	26,0	0	40,0	5,1	0	120,0
19/06/07	25,8	25,3	7,2	114,1	22,0	1,0	30,0	7,3	0	23,0
20/11/07	23,7	25,7	7,4	113,4	25,0	3,4	20,0	4,8	0	78,7
14/04/08	29,6	32,7	7,1	157,7	24,0	1,4	20,0	5,5	0	990,0
11/06/08	31,0	26,0	8,5	91,0	22,0	1,8	56,0	6,1	0	110,0
18/08/08	33,0	25,0	7,3	183,8	19,0	1,7	53,0	6,3	0	170,0
12/11/08	28,3	30,3	7,3	142,0	23,0	5,7	45,0	5,7	0	110,0
13/05/09	28,0	28,8	6,5	170,0	32,0	4,2	74,0	5,8	70,0	90,0
18/06/09	23,2	23,1	6,7	170,0	28,0	4,0	51,0	4,2	90,0	110,0
20/08/09	32,7	27,9	6,4	122,0	13,0	2,0	40,0	6,2	70,0	100,0
19/11/09	32,0	31,2	6,2	180,0	23,0	2,0	49,0	4,4	-	110,0
17/03/10	24,7	31,1	6,1	190,0	22,0	2,3	70,0	4,9	120,0	140,0
09/06/10	19,7	23,6	6,9	128,0	8,0	25,0	60,0	5,7	130,0	140,0
18/08/10	21,8	21,8	5,6	133,0	21,0	10,2	47,0	6,7	90,0	110,0
28/10/10	28,0	28,0	7,0	147,6	19,0	2,0	47,0	7,4	67,0	100,0
15/03/11	30,0	31,5	7,0	151,4	21,0	3,0	41,5	7,2	70,8	100,0
26/05/11	26,3	25,9	6,6	153,7	20,0	1,3	63,6	6,3	70,8	100,0
15/03/12	30,0	29,0	6,5	164,3	17,0	2,7	0	6,4	0	130,0
17/05/12	21,0	23,0	6,6	160,4	11,0	6,4	0	7,4	0	110,0
16/08/12	27,0	25,0	6,5	167,2	15,0	9,0	0	8,1	0	90,0
16/10/12	29,0	28,0	6,8	175,6	10,0	1,1	0	7,9	0	80,0
14/03/13	34,0	31,0	7,4	170,4	1,0	3,0	45,2	6,9	176,0	180,0
16/05/13	22,8	25,0	6,6	163,5	18,4	3,0	50,9	6,0	78,0	166,0
13/08/13	25,0	25,0	6,7	157,8	2,0	3,0	46,2	6,2	84,0	114,0
23/10/13	27,0	27,0	7,0	163,1	1,9	3,0	16,2	7,2	176,0	202,0
20/03/14	30,0	30,0	6,2	163,4	2,4	4,2	42,0	7,0	84,0	110,0
15/05/14	26,7	26,0	6,5	146,1	2,1	3,0	48,0	6,6	112,0	116,0
14/08/14	18,0	23,0	7,0	149,6	2,4	3,0	52,0	7,8	78,2	80,0
16/10/14	24,2	27,0	6,8	153,9	2,7	3,0	54,0	7,9	106,6	108,0
13/03/15	33,5	31,0	7,3	187,1	5,6	8,5	62,0	8,1	127,4	134,0

Quadro BN 4 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação LGD1L002.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	CE (µS/cm)	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	STD (mg/L)	ST (mg/L)
18/08/16	30,0	26,3	4,2	253,6	11,9	3,0	12,0	8,0	65,0	66,0
01/11/16	28,0	25,9	4,6	434,5	773,5	3,0	3,0	8,1	39,7	50,0
10/01/17	30,0	28,3	6,3	260,1	948,2	3,0	3,0	5,8	100,0	106,0
11/04/17	29,0	29,0	6,1	274,9	966,9	3,0	6,0	5,6	172,0	176,0

continuação

Quadro BN 4 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação LGD1L002.

Data da Coleta	PT (mg/L)	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	Sur (mg/L)	Clo-a (µg/L)	Coli (NMP/100mL)
14/03/07	0,019	0,017	0	0	0	0	0,10	4,0	20,0
19/06/07	0,016	0,440	0	0	0	0	0,10	-	500,0
20/11/07	0,027	0,020	0	0	0	0	0,10	5,0	78,0
14/04/08	0,043	-	-	-	-	-	0,10	7,0	18,0
11/06/08	0,001	-	-	-	-	-	0,40	4,0	20,0
18/08/08	0,001	-	-	-	-	-	0,30	5,0	18,0
12/11/08	0,224	-	-	-	-	-	0,10	2,0	490,0
13/05/09	0,050	0,679	0	0,018	0,010	0,651	0,60	4,0	170,0
18/06/09	0,050	0,612	0	0,272	0,001	0,339	1,90	0	45,0
20/08/09	0,020	1,497	0,100	0,149	0,001	1,347	0,30	3,0	20,0
19/11/09	0,040	0,496	0,200	0	0	0,496	0,10	-	18,0
17/03/10	0,068	0,568	0,071	0,042	0,001	0,525	0,60	14,0	18,0
09/06/10	0,007	1,460	0,009	0	0	1,460	0,10	0	20,0
18/08/10	0,140	0,101	0,010	0	0	0,101	0,10	2,0	18,0
28/10/10	0,005	0,747	0,383	0,041	0	0,706	0,25	8,0	20,0
15/03/11	0,009	0,507	0,328	0	0	0,507	0,17	10,0	45,0
26/05/11	0,013	0,770	0,420	0,275	0	0,495	0,18	9,0	20,0
15/03/12	0	0,070	0	0	0	0	0	0	18,0
17/05/12	0,012	0	0	0	0	0	0	0	110,0
16/08/12	0,006	0,024	0	0	0	0	0	0	220,0
16/10/12	0,004	0,111	0	0	0	0	0	0	16.000,0
14/03/13	0,440	7,160	0,010	0,050	0,010	7,100	0,10	6,0	1,8

Quadro BN 4 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação LGD1L002.

Data da Coleta	PT (mg/L)	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	Sur (mg/L)	Clo-a (µg/L)	Coli (NMP/100mL)
16/05/13	0,060	3,203	0,010	0,580	0,010	2,613	0,10	6,0	2.400,0
13/08/13	0,150	7,810	0,030	0,230	0,010	7,580	0,27	6,0	170,0
23/10/13	0,140	3,200	0,010	0,230	0,010	2,967	0,28	6,0	490,0
20/03/14	0,140	3,800	0,010	0,200	0,010	3,597	0,10	9,6	20,0
15/05/14	0,220	3,200	0,090	0,180	0,010	3,038	0,10	6,0	1,8
14/08/14	0,100	1,700	0,010	0,270	0,011	1,419	0,36	1,5	1,8
16/10/14	0,050	1,200	0,100	0,550	0,010	1,000	0,28	6,0	110,0
13/03/15	0,240	1,400	0,010	0,910	0,010	1,000	0,10	11,4	790,0
18/08/16	0,090	2,135	1,700	0,420	0,015	2,176	0,03	9,3	78,0
01/11/16	0,050	0,255	0,010	0,230	0,015	1,000	0,01	6,0	1,8
10/01/17	0,110	0,595	0,010	0,570	0,015	1,000	0,04	6,0	790,0
11/04/17	0,06	1,365	0,600	0,750	0,015	1,445	0,01	6,0	3.500,0

conclusão

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH.

Legenda: - Sem dado

continua

Quadro BN 5 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação RPM2C015.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	CE (µS/cm)	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	STD (mg/L)	ST (mg/L)
16/08/12	28,0	22,0	6,4	988,0	65,0	9,7	0	6,8	0	100,0
16/10/12	26,0	22,0	7,6	3,8	11,0	1,0	0	5,4	0	2.090,0
18/08/16	26,0	24,9	6,6	667,8	3,2	3,0	3,0	5,2	446,0	450,0
01/11/16	31,0	23,6	6,8	123,7	937,2	3,0	3,0	5,4	29,0	38,0
10/01/17	-	-	-	-	834,8	3,0	12,0	-	115,7	144,0
11/04/17	28,0	27,0	7,2	2456,4	647,1	3,0	3,0	5,1	449,0	464,0

continuação

Quadro BN 5 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação RPM2C015.

Data da Coleta	PT (mg/L)	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	Sur (mg/L)	Clo-a (µg/L)	Coli (NMP/100mL)
16/08/12	0,108	0,336	0	0	0	0	0	0	22.000,0

Quadro BN 5 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação RPM2C015.

Data da Coleta	PT (mg/L)	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	Sur (mg/L)	Clo-a (µg/L)	Coli (NMP/100mL)
16/08/12	0,108	0,336	0	0	0	0	0	0	22.000,0
16/10/12	0,029	0,590	0	0	0	0	0	0	160.000,0
18/08/16	0,090	0,775	0,010	0,750	0,015	1,000	0,01	-	330,0
01/11/16	0,050	0,255	0,010	0,230	0,015	1,000	0,01	-	700,0
10/01/17	0,130	0,555	0,010	0,530	0,015	1,000	0,01	-	-
11/04/17	0,14	0,695	0,010	0,67	0,015	1,000	0,03	-	9.200,0

conclusão

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH.

Legenda: - Sem dado

6.3 ANEXO C – DADOS DE QUALIDADE DE ÁGUA DA ANA

Quadro CN 1 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação 57300000.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	Turb (UNT)	CE (µS/cm)	OD (mg/L)
17/02/78	-	28,0	7,3	-	90,0	-
12/04/78	-	26,0	7,2	-	50,0	-
14/06/78	-	20,0	-	-	50,0	-
11/08/78	-	23,0	-	-	50,0	-
17/10/78	-	24,0	-	-	60,0	-
14/12/78	-	24,0	5,3	-	60,0	11,0
07/08/02	30,5	22,5	7,4	-	59,9	8,2
27/10/02	32,0	25,6	7,0	-	69,6	7,0
08/02/03	34,5	27,0	7,0	-	54,8	8,2
30/04/03	31,7	23,1	7,0	-	55,8	8,0
13/08/03	23,5	20,0	7,3	-	54,4	7,2
25/07/05	28,7	20,9	6,7	-	54,5	8,7
02/11/05	22,5	22,0	6,3	-	45,2	6,6
07/10/06	29,2	24,3	6,8	-	65,9	7,1
13/07/09	20,7	19,9	6,6	-	49,6	-
14/11/09	31,4	26,0	6,6	-	60,2	-
10/09/10	31,0	21,0	6,5	-	64,4	-
05/08/11	-	22,7	7,0	-	56,0	6,5
10/11/11	24,6	23,5	7,1	-	57,0	5,7
21/03/12	29,2	24,8	7,0	-	66,2	8,0
14/06/12	25,6	23,0	6,4	-	55,5	-
18/09/12	31,0	25,0	6,6	-	49,0	-
04/12/12	30,2	27,3	6,6	-	49,0	-
11/05/13	25,2	22,9	7,1	40,8	50,0	6,3
27/08/13	27,6	25,8	7,2	10,2	56,0	6,6
25/11/13	28,8	26,3	6,9	6,1	47,7	-
05/05/14	28,6	24,8	7,3	1,9	41,5	-
09/12/14	-	26,5	6,2	-	49,0	-
07/05/15	-	-	6,6	20,0	62,9	-
18/08/15	-	-	6,7	2,7	49,2	-
05/11/15	-	-	6,5	1,0	55,2	-
19/05/16	25,1	22,9	7,1	-	66,6	7,6
19/09/16	26,0	28,0	7,2	5,0	74,0	6,7
09/11/16	-	-	6,9	1,4	47,3	-

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Legenda: - Sem dado

continua

Quadro CN 2 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação 57300700.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	OD (mg/L)	ST (mg/L)	PT (mg/L)	PO ⁴ (mg/L)	NT (mg/L)
17/06/99	23,0	22,0	6,4	13,0	2,0	7,1	70,0	0,200	-	0,960
09/02/00	32,0	26,0	6,4	65,0	6,9	12,0	-	0,200	-	3,300
10/05/00	26,1	22,8	6,0	18,0	3,0	5,9	75,0	0,080	-	1,000
13/09/00	25,9	24,6	5,9	19,0	3,0	6,4	94,0	0,060	-	1,130
03/09/01	-	24,4	5,7	13,3	2,0	7,3	31,0	0,080	0	1,690
03/09/01	27,1	24,4	5,7	13,3	2,0	7,3	31,0	0,080	-	1,690
25/03/02	30,9	28,1	7,1	27,5	2,0	4,4	60,0	0,060	-	1,060
25/03/02	-	28,1	7,1	27,5	2,0	4,4	60,0	0,060	0	1,070
29/10/02	-	24,5	7,2	6,2	2,0	2,3	55,0	0,060	0	1,390
01/04/03	-	26,6	6,9	45,0	3,0	7,8	90,0	0,150	0	0,880
21/07/03	-	22,1	7,1	24,0	2,0	8,2	84,0	0,080	0	1,010
10/02/04	-	22,4	6,2	29,0	3,0	7,5	0	0,090	0	1,710
10/03/05	-	25,0	7,0	36,0	2,0	6,0	110,0	0,140	0	1,510
10/08/05	-	21,6	7,1	5,0	2,7	5,5	72,0	0,030	0	0,880
11/05/06	-	23,2	6,8	13,1	1,7	7,2	90,0	0,040	0	1,800
14/09/06	-	24,5	7,0	22,0	1,2	7,8	88,0	0,070	0	0,100
14/03/07	-	23,1	6,9	15,0	0,0	8,5	80,0	0,120	0	0,160
13/08/07	-	22,3	7,4	15,0	2,0	8,2	21,0	0,100	0	1,250
20/11/07	-	24,6	7,2	32,0	2,5	6,3	88,8	0,130	0	0,210
14/04/08	-	27,2	7,0	30,0	1,5	5,3	590,0	0,180	0	0
11/06/08	-	22,0	8,7	14,0	2,3	7,5	40,0	0,040	0	0
18/08/08	-	22,0	7,2	11,0	1,8	7,9	320,0	0,010	0	0
12/11/08	-	24,8	6,8	64,0	7,3	6,5	90,0	0,350	0	0
13/05/09	-	23,0	6,3	20,0	2,2	7,3	60,0	0,140	0	1,880
18/06/09	-	21,0	7,2	19,0	5,0	6,2	80,0	0,070	0	0,280
20/08/09	-	23,1	6,4	4,0	2,0	8,0	70,0	0,090	0	2,130
19/11/09	-	25,5	6,8	25,0	2,0	5,8	70,0	0,020	0	1,170
17/03/10	-	26,3	6,3	21,0	2,0	6,9	110,0	0,100	0	1,650
09/06/10	-	19,9	6,6	8,0	2,0	8,5	90,0	0,020	0	0,580

Quadro CN 2 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação 57300700.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	OD (mg/L)	ST (mg/L)	PT (mg/L)	PO ⁴ (mg/L)	NT (mg/L)
18/08/10	-	18,1	5,7	11,0	2,7	8,7	70,0	0,120	0	3,110
28/10/10	-	23,5	7,1	36,0	2,0	7,3	90,0	0,080	0	0,830

continuação

Quadro CN 2 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação 57300700.

Data da Coleta	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	N Org (mg/L)	Coli (NMP/100mL)	IQA	Fe (mg/L)	Zi (mg/L)
17/06/99	-	-	-	-	-	3.000,0	-	1,080	0,01
09/02/00	-	-	-	-	-	170.000,0	-	5,200	0,04
10/05/00	-	-	-	-	-	3.000,0	-	3,400	0,03
13/09/00	-	-	-	-	-	2.600,0	-	0,800	-
03/09/01	0	0	0	0	0	5.000,0	58	-	-
03/09/01	-	-	-	-	-	5.000,0	-	0,120	0,04
25/03/02	-	-	-	-	-	500,0	-	0,280	0,05
25/03/02	0	0	0	0	0	500,0	64	-	-
29/10/02	0	0	0	0	0	30.000,0	44	-	-
01/04/03	0	0	0	0	0	1.100,0	65	-	-
21/07/03	0	0	0	0	0	800,0	69	-	-
10/02/04	0	0	0	0	0	2.400,0	-	-	-
10/03/05	0	0	0	0	0	2.200,0	61	-	-
10/08/05	0	0	0	0	0	2.400,0	64	-	-
11/05/06	0	0	0	0	0	2.400,0	66	-	-
14/09/06	0	0	0	0	0	800,0	71	-	-
14/03/07	0	0	0	0	0	700,0	73	-	-
13/08/07	0	0	0	0	0	3.000,0	65	-	-
20/11/07	0	0	0	0	0	16.000,0	56	-	-
14/04/08	0	0	0	0	0	3.500,0	55	-	-
11/06/08	0	0	0	0	0	400,0	71	-	-
18/08/08	0	0	0	0	0	170,0	75	-	-
12/11/08	0	0	0	0	0	2.400,0	53	-	-
13/05/09	0	1,670	0,010	0,200	0	1.300,0	64	-	-

Quadro CN 2 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação 57300700.

Data da Coleta	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	N Org (mg/L)	Coli (NMP/100mL)	IQA	Fe (mg/L)	Zi (mg/L)
18/06/09	0	0,040	0	0,240	0	1.300,0	64	-	-
20/08/09	0,500	0,950	0,010	1,180	0	2.200,0	66	-	-
19/11/09	0,500	0,650	0,010	0,510	0	790,0	67	-	-
17/03/10	0	0	0	0	0	1.700,0	64	-	-
09/06/10	0	0	0	0	0	700,0	72	-	-
18/08/10	0	0	0	0	0	1.300,0	62	-	-
28/10/10	0	0	0	0	0	3.500,0	63	-	-

conclusão

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Legenda: - Sem dado

continua

Quadro CN 3 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação 57300800.

Data da Coleta	Temp Am (°C)	pH	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	OD (mg/L)	ST (mg/L)	PT (mg/L)	PO ₄ (mg/L)	NT (mg/L)
25/03/02	26,0	7,7	4,1	2,0	4,8	35,0	0,070	0	0,780
29/10/02	28,0	7,0	5,9	2,0	2,1	70,0	0,050	0	1,400
01/04/03	27,1	6,5	5,0	2,0	7,8	55,0	0,060	0	0,150
21/07/03	21,3	7,0	9,0	2,0	8,3	51,0	0,050	0	1,050
10/02/04	22,6	6,9	9,0	3,0	8,5	0,0	0,070	0	0,890
10/03/05	24,0	6,6	9,5	2,0	9,4	60,0	0,050	0	0,930
10/08/05	21,6	6,9	10,0	5,6	6,3	62,0	0,015	0	0,470
11/05/06	22,9	6,4	3,2	2,3	7,0	54,0	0,021	0	0,012
14/09/06	22,1	7,0	70,0	1,6	8,3	56,0	0,014	0	0,201
14/03/07	21,8	6,4	2,0	0	9,0	157,0	0,030	0	0,180
13/08/07	21,2	7,6	2,0	1,0	8,7	25,0	0,020	0	0,070
20/11/07	23,4	7,3	8,0	2,1	8,2	51,0	0,028	0	0,070
14/04/08	24,6	7,5	6,0	1,9	7,2	70,0	0,030	0	0
11/06/08	22,0	9,0	4,0	2,4	8,0	30,0	0,006	0	0
18/08/08	20,5	8,4	3,0	1,5	7,9	160,0	0,012	0	0
12/11/08	23,5	7,5	13,0	4,3	7,6	60,0	0,041	0	0
13/05/09	22,2	6,2	6,0	5,1	8,5	40,0	0,020	0	0,422

Quadro CN 3 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação 57300800.

Data da Coleta	Temp Am (°C)	pH	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	OD (mg/L)	ST (mg/L)	PT (mg/L)	PO ⁴ (mg/L)	NT (mg/L)
18/06/09	20,8	7,7	5,0	3,0	5,9	50,0	0,060	0	0,148
20/08/09	21,9	7,0	26,0	2,0	8,0	50,0	0,020	0	1,061
19/11/09	24,0	7,3	5,0	4,0	7,9	10,0	0	0	1,516
17/03/10	25,3	6,8	21,0	2,0	8,0	110,0	0,099	0	2,069
09/06/10	21,3	6,9	3,0	4,8	9,0	70,0	0,002	0	0,370
18/08/10	20,1	5,9	3,0	3,3	9,0	40,0	0,095	0	0,759
28/10/10	23,5	7,0	3,0	2,0	8,0	30,0	0,008	0	1,148
17/06/99	-	6,5	3,5	2,0	7,7	46,0	0,1	-	0,950
09/02/00	25,0	6,4	10,0	2,0	6,8	80,0	0,090	-	0,800
10/05/00	22,2	5,2	5,5	2,0	6,9	55,0	0,050	-	0,800
13/09/00	23,1	5,9	8,0	3,0	6,0	65,0	0,050	-	1,280
03/09/01	22,1	5,5	2,7	2,0	6,8	10,0	0,050	-	1,040
25/03/02	26,0	7,7	4,1	2,0	4,8	35,0	0,070	-	0,770

continuação

Quadro CN 3 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação 57300800.

Data da Coleta	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	N Org (mg/L)	Coli (NMP/100mL)	Fe (mg/L)	Zi (mg/L)
25/03/02	0	0	0	0	0	500,0	-	-
29/10/02	0	0	0	0	0	180,0	-	-
01/04/03	0	0	0	0	0	30.000,0	-	-
21/07/03	0	0	0	0	0	3.000,0	-	-
10/02/04	0	0	0	0	0	5.000,0	-	-
10/03/05	0	0	0	0	0	11.000,0	-	-
10/08/05	0	0	0	0	0	20,0	-	-
11/05/06	0	0	0	0	0	210,0	-	-
14/09/06	0	0	0	0	0	170,0	-	-
14/03/07	0	0	0	0	0	500,0	-	-
13/08/07	0	0	0	0	0	300,0	-	-
20/11/07	0	0	0	0	0	700,0	-	-
14/04/08	0	0	0	0	0	790,0	-	-

Quadro CN 3 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação 57300800.

Data da Coleta	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	N Org (mg/L)	Coli (NMP/100mL)	Fe (mg/L)	Zi (mg/L)
11/06/08	0	0	0	0	0	170,0	-	-
18/08/08	0	0	0	0	0	1.100,0	-	-
12/11/08	0	0	0	0	0	2.400,0	-	-
13/05/09	0	0,269	0,002	0,151	0	790,0	-	-
18/06/09	0	0,028	0,004	0,116	0	2.200,0	-	-
20/08/09	0,200	0,319	0,001	0,741	0	3.100,0	-	-
19/11/09	0,200	0,153	0,010	1,353	0	2.200,0	-	-
17/03/10	0	0	0	0	0	17.000,0	-	-
09/06/10	0	0	0	0	0	220,0	-	-
18/08/10	0	0	0	0	0	940,0	-	-
28/10/10	0	0	0	0	0	460,0	-	-
17/06/99	-	-	-	-	-	3.000,0	0,450	0,014
09/02/00	-	-	-	-	-	70.000,0	1,730	0,046
10/05/00	-	-	-	-	-	1.100,0	1,200	-
13/09/00	-	-	-	-	-	280,0	0,500	-
03/09/01	-	-	-	-	-	90,0	0,420	0,010
25/03/02	-	-	-	-	-	500,0	0,300	0,060

conclusão

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Legenda: - Sem dado

Quadro CN 4 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação 57320000.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	Turb (UNT)	CE (µS/cm)	OD (mg/L)
15/02/78	-	26,0	6,9	-	48,0	-
11/04/78	-	25,0	7,1	-	36,0	-
14/06/78	-	21,0	-	-	40,0	-
11/08/78	-	21,0	-	-	35,0	-
17/10/78	-	23,0	-	-	35,0	-
14/12/78	-	-	6,0	-	-	-
08/08/02	25,0	22,0	7,6	-	0	8,60
01/11/02	23,0	22,5	7,1	-	40,0	8,00
09/02/03	30,0	27,5	7,5	-	83,0	7,80
03/05/03	26,0	24,0	7,5	-	38,0	7,80
12/08/03	21,5	20,0	6,5	-	37,4	7,70
27/07/05	24,0	22,0	7,2	-	34,0	6,20
02/11/05	21,5	20,0	6,4	-	35,0	7,30
12/10/06	28,0	25,5	6,3	-	41,0	-
11/07/09	20,0	18,0	6,2	-	38,0	7,10
02/11/09	27,0	24,0	6,3	-	32,0	6,58
03/05/10	22,0	21,0	6,4	-	-	7,46
21/08/10	24,0	17,0	6,7	-	38,1	-
09/04/11	-	-	6,5	-	36,1	-
01/07/11	19,0	20,0	6,7	-	37,0	3,32
13/10/11	26,0	23,0	6,3	-	38,0	6,01
11/03/12	23,0	22,0	6,5	-	33,0	7,20
23/06/12	22,0	21,0	6,4	-	32,0	8,67
21/09/12	30,0	26,0	6,3	-	35,0	8,74
08/12/12	25,0	23,0	6,1	-	33,0	6,34
10/05/13	23,0	21,0	6,3	5,36	34,0	6,34
25/08/13	22,0	20,0	6,2	5,06	37,0	6,43
10/12/13	22,0	21,0	7,4	5,26	30,7	-
28/04/14	23,0	22,0	6,4	2,46	36,0	6,81
27/08/14	22,0	20,0	6,1	4,42	35,0	-
05/12/14	26,0	23,0	6,6	6,35	37,0	6,51
17/04/15	26,0	24,0	6,2	4,6	40,0	6,49
10/08/15	23,0	21,0	6,3	12,9	36,0	7,64
26/11/15	24,0	22,0	6,2	14,4	-	5,42
23/05/16	23,0	22,0	6,4	6,44	37,0	7,14
12/09/16	28,0	23,0	7,2	4,46	38,0	6,64
09/12/16	30,0	26,0	6,9	20,3	38,0	6,30

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Legenda: - Sem dado

continua

Quadro CN 5 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação 57584200.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	OD (mg/L)	ST (mg/L)	PT (mg/L)	PO ⁴ (mg/L)
27/09/01	-	27,6	6,3	11,9	1,9	3,2	125,0	0,033	0
12/03/02	-	30,9	7,3	3,1	2,0	3,6	110,0	0,05	0
29/10/02	-	29,0	6,3	3,4	2,0	2,8	120,0	0,05	0
17/12/03	-	27,8	6,1	1,0	3,3	2,2	175,0	0,05	0
19/02/04	-	31,1	6,7	2,0	3,0	3,8	0,0	0,05	0
29/03/05	-	29,0	6,3	3,5	2,0	1,0	130,0	0,05	0
13/09/05	-	23,8	6,0	147,0	2,4	5,9	142,0	0,022	0
28/03/06	-	27,3	6,1	1,2	1,6	2,9	120,0	0,012	0
14/03/07	-	22,7	6,6	25,0	2,0	4,0	110,0	0,015	0
19/06/07	-	25,2	7,2	23,0	2,4	7,3	76,0	0,016	0
20/11/07	-	25,0	7,6	26,0	2,6	2,6	83,7	0,033	0
14/04/08	-	32,2	7,1	23,0	0,1	5,8	310,0	1,134	0
11/06/08	-	25,0	8,2	27,0	2,5	6,6	80,0	0,005	0
18/08/08	-	24,0	7,4	19,0	1,8	6,5	180,0	0,001	0
12/11/08	-	29,3	7,4	20,0	3,9	6,5	130,0	0,01	0
13/05/09	-	26,4	6,5	38,0	1,6	6,2	90,0	0,05	0
18/06/09	-	22,8	6,7	28,0	5,0	4,7	110,0	0,03	0
20/08/09	-	26,0	6,3	26,0	2,0	6,6	100,0	0,02	0
19/11/09	-	30,5	6,1	22,0	7,5	5,1	80,0	0,04	0
17/03/10	-	31,3	6,1	18,0	2,0	5,0	140,0	0,071	0
09/06/10	-	23,7	6,8	8,0	28,0	3,9	130,0	0,008	0
18/08/10	-	21,3	5,6	19,0	13,1	4,7	110,0	0,075	0
28/10/10	-	26,0	6,7	18,0	2,0	6,7	100,0	0,006	0
02/07/99	21,0	23,0	5,3	4,0	3,0	5,1	110,0	0,05	-
11/11/99	19,0	23,0	5,6	2,0	2,0	4,1	100,0	0,06	-
22/02/00	28,0	28,0	5,2	2,0	2,0	4,5	100,0	0,05	-
14/04/00	29,0	27,1	5,7	2,0	2,0	1,3	110,0	0,05	-
17/08/00	21,1	21,0	5,9	2,0	3,0	4,9	110,0	0,05	-
27/09/01	26,6	24,5	6,3	3,9	2,0	3,6	160,0	0,05	-

Quadro CN 5 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação 57584200.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	OD (mg/L)	ST (mg/L)	PT (mg/L)	PO ⁴ (mg/L)
12/03/02	31,6	29,7	7,6	1,6	2,0	2,1	115,0	0,14	-

continuação

Quadro CN 5 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação 57584200.

Data da Coleta	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	N Org (mg/L)	Coli (NMP/100mL)	Fe (mg/L)	Zi (mg/L)
27/09/01	1,341	0	0	0	0	0	30,0	-	-
12/03/02	0,700	0	0	0	0	0	20,0	-	-
29/10/02	1,740	0	0	0	0	0	20,0	-	-
17/12/03	0,730	0	0	0	0	0	20,0	-	-
19/02/04	1,500	0	0	0	0	0	300,0	-	-
29/03/05	2,310	0	0	0	0	0	40,0	-	-
13/09/05	1,020	0	0	0	0	0	20,0	-	-
28/03/06	1,673	0	0	0	0	0	40,0	-	-
14/03/07	0,780	0	0	0	0	0	20,0	-	-
19/06/07	0,130	0	0	0	0	0	2.400,0	-	-
20/11/07	0,360	0	0	0	0	0	40,0	-	-
14/04/08	0	0	0	0	0	0	20,0	-	-
11/06/08	0	0	0	0	0	0	18,0	-	-
18/08/08	0	0	0	0	0	0	18,0	-	-
12/11/08	0	0	0	0	0	0	20,0	-	-
13/05/09	0,653	0	0,007	0,010	0,636	0	45,0	-	-
18/06/09	1,273	0	0,845	0,006	0,422	0	40,0	-	-
20/08/09	1,188	0,200	0,080	0,001	1,107	0	18,0	-	-
19/11/09	0,527	0,200	0,014	0,010	0,503	0	78,0	-	-
17/03/10	0,599	0	0	0	0	0	18,0	-	-
09/06/10	0,570	0	0	0	0	0	20,0	-	-
18/08/10	0,124	0	0	0	0	0	18,0	-	-
28/10/10	0,785	0	0	0	0	0	18,0	-	-
02/07/99	0,850	-	-	-	-	-	2,0	0,410	0,006
11/11/99	0,540	-	-	-	-	-	180,0	0,350	0,005

Quadro CN 5 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação 57584200.

Data da Coleta	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	N Org (mg/L)	Coli (NMP/100mL)	Fe (mg/L)	Zi (mg/L)
22/02/00	0,780	-	-	-	-	-	20,0	0,320	0,027
14/04/00	0,900	-	-	-	-	-	2.600,0	0,600	0,002
17/08/00	1,340	-	-	-	-	-	9,0	0,400	0,010
27/09/01	0,210	-	-	-	-	-	900,0	0,020	0,003
12/03/02	0,800	-	-	-	-	-	20,0	0,210	0,011

conclusão

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Legenda: - Sem dado

continua

Quadro CN 6 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação 57584400.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	OD (mg/L)	ST (mg/L)	PT (mg/L)	PO ⁴ (mg/L)
29/10/02	-	29,5	6,7	3,4	2,0	8,4	125,0	0,050	0
17/12/03	-	28,0	6,7	2,0	3,2	5,3	155,0	0,050	0
19/02/04	-	29,9	6,4	2,0	3,0	4,1	0,0	0,050	0
29/03/05	-	29,0	6,9	4,0	2,0	3,0	130,0	0,050	0
13/09/05	-	24,3	6,2	2,0	1,9	6,2	116,0	0,019	0
28/03/06	-	26,0	6,4	2,0	1,8	8,4	128,0	0,016	0
14/03/07	-	23,1	6,5	26,0	0,0	5,1	120,0	0,019	0
19/06/07	-	25,3	7,2	22,0	1,0	7,3	23,0	0,016	0
20/11/07	-	25,7	7,4	25,0	3,4	4,8	78,7	0,027	0
14/04/08	-	32,7	7,1	24,0	1,4	5,5	990,0	0,043	0
11/06/08	-	26,0	8,5	22,0	1,8	6,1	110,0	0,001	0
18/08/08	-	25,0	7,3	19,0	1,7	6,3	170,0	0,001	0
12/11/08	-	30,3	7,3	23,0	5,7	5,7	110,0	0,224	0
13/05/09	-	28,8	6,5	32,0	4,2	5,8	90,0	0,050	0
18/06/09	-	23,1	6,7	28,0	4,0	4,2	110,0	0,050	0
20/08/09	-	27,9	6,4	13,0	2,0	6,2	100,0	0,020	0
19/11/09	-	31,2	6,2	23,0	2,0	4,4	110,0	0,040	0
17/03/10	-	31,1	6,1	22,0	2,3	4,9	140,0	0,068	0
09/06/10	-	23,6	6,9	8,0	25,0	5,7	140,0	0,007	0

Quadro CN 6 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação 57584400.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	OD (mg/L)	ST (mg/L)	PT (mg/L)	PO ⁴ (mg/L)
18/08/10	-	21,8	5,6	21,0	10,2	6,7	110,0	0,140	0
28/10/10	-	28,0	7,0	19,0	2,0	7,4	100,0	0,005	0
02/07/99	24,0	23,7	5,5	5,5	3,0	5,5	120,0	0,050	-
11/11/99	19,0	24,0	6,2	2,0	23,0	5,5	100,0	0,060	-
22/02/00	29,0	28,0	5,5	2,0	2,0	5,6	100,0	0,050	-
14/04/00	29,0	27,8	5,5	2,0	2,0	4,8	100,0	0,050	-
17/08/00	22,3	22,1	6,4	1,5	2,0	6,5	110,0	0,050	-
27/09/01	26,2	24,6	6,9	3,2	2,0	5,4	162,0	0,050	-
12/03/02	30,3	30,9	7,3	3,1	2,0	3,6	110,0	0,050	-

continuação

Quadro CN 6 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação 57584400.

Data da Coleta	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	N Org (mg/L)	Coli (NMP/100mL)	Fe (mg/L)	Zi (mg/L)
29/10/02	1,750	0	0	0	0	0	20,0	-	-
17/12/03	0,850	0	0	0	0	0	500,0	-	-
19/02/04	1,600	0	0	0	0	0	130,0	-	-
29/03/05	2,410	0	0	0	0	0	70,0	-	-
13/09/05	1,150	0	0	0	0	0	20,0	-	-
28/03/06	3,731	0	0	0	0	0	20,0	-	-
14/03/07	0,017	0	0	0	0	0	20,0	-	-
19/06/07	0,440	0	0	0	0	0	500,0	-	-
20/11/07	0,020	0	0	0	0	0	78,0	-	-
14/04/08	0	0	0	0	0	0	18,0	-	-
11/06/08	0	0	0	0	0	0	20,0	-	-
18/08/08	0	0	0	0	0	0	18,0	-	-
12/11/08	0	0	0	0	0	0	490,0	-	-
13/05/09	0,679	0	0,018	0,01	0,651	0	170,0	-	-
18/06/09	0,612	0	0,272	0,001	0,339	0	45,0	-	-
20/08/09	1,497	0,100	0,149	0,001	1,347	0	20,0	-	-
19/11/09	0,496	0,200	0	0	0,496	0	18,0	-	-

Quadro CN 6 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Novo - Estação 57584400.

Data da Coleta	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	N Org (mg/L)	Coli (NMP/100mL)	Fe (mg/L)	Zi (mg/L)
17/03/10	0,568	0	0	0	0	0	18,0	-	-
09/06/10	1,460	0	0	0	0	0	20,0	-	-
18/08/10	0,101	0	0	0	0	0	18,0	-	-
28/10/10	0,747	0	0	0	0	0	20,0	-	-
02/07/99	0,800	-	-	-	-	-	210,0	0,400	0,004
11/11/99	0,040	-	-	-	-	-	20,0	0,380	0,008
22/02/00	0,670	-	-	-	-	-	2,0	0,300	0,027
14/04/00	0,800	-	-	-	-	-	220,0	0,300	0,003
17/08/00	1,250	-	-	-	-	-	7,0	0,400	0,001
27/09/01	0,950	-	-	-	-	-	110,0	0,010	0,006
12/03/02	0,700	-	-	-	-	-	20,0	0,220	0,009

conclusão

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Legenda: - Sem dado

6.4 ANEXO D – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DE PLUVIOSIDADE DA ANA

continua

Quadro DN 1 - Relação com as 117 estações pluviométricas do Espírito Santo com série histórica superior a 15 anos de dados.

Código	Nome da Estação	Coordenadas (Decimais)	
		Latitude	Longitude
1839004	Fazenda Klabin	-18,23333	-39,90000
1839006	Barra Nova	-18,95028	-39,76444
1839008	São Mateus	-18,71667	-39,86667
1839013	Conceição da Barra	-18,58333	-39,73333
1839015	São Mateus	-18,70000	-39,85000
1840000	Água Branca	-18,98556	-40,74611
1840001	Barra Seca	-18,98333	-40,13333
1840002	Fazenda Alegria	-18,51667	-40,31667
1840003	Itauninhas	-18,48944	-40,09056
1840004	Barra de São Francisco	-18,75361	-40,89361
1840005	Nova Venécia	-18,71667	-40,41667
1840006	Mucurici	-18,08333	-40,58333
1840007	Água Doce	-18,54806	-40,97639
1840008	Ponte Nova (BR-101)	-18,98167	-39,99333
1840009	Fazenda São Mateus	-18,12222	-40,88583
1840010	Cedrolândia	-18,80972	-40,69056
1840011	Cotaxe	-18,18639	-40,71833
1840012	Fazenda Limoeiro	-18,14556	-40,14389
1840013	Ecoporanga	-18,36583	-40,84056
1840014	Joaçuba	-18,40417	-40,68667
1840015	Patrimônio Santa Luzia do Norte	-18,20556	-40,60333
1840016	Patrimônio XV	-18,49417	-40,46417
1840017	São João do Sobrado	-18,31861	-40,40667
1840019	Córrego da Boa Esperança	-18,70056	-40,44194
1840020	São João da Cachoeira Grande	-18,56472	-40,33667
1840021	Barra do Rio Preto	-18,69361	-40,88278
1840023	Ecoporanga	-18,36667	-40,86667
1840026	Boca da Vala	-18,65861	-40,09111
1841009	Mantenópolis	-18,90889	-41,12167
1841010	Santo Agostinho	-18,40611	-41,04000
1939002	Povoação	-19,57750	-39,79444
1940000	Itarana	-19,87444	-40,87444
1940001	São João de Petrópolis	-19,80528	-40,67889
1940002	Santa Cruz - Litoral	-19,95778	-40,15444
1940003	Riacho	-19,74972	-40,04306
1940004	Linhares	-19,41667	-40,05000
1940005	Cavalinho	-19,69222	-40,39806
1940006	Colatina - Corpo de Bombeiros	-19,53083	-40,62306
1940007	Fundão	-19,93694	-40,40139
1940008	Santa Maria	-19,60000	-40,61667
1940009	Pancas	-19,22028	-40,85333
1940010	Valsugana Velha - Montante	-19,95333	-40,55250
1940012	Itaimbé	-19,66361	-40,83528
1940013	Novo Brasil	-19,23750	-40,59139
1940014	Pedra Alegre	-19,86667	-40,75000
1940016	Barra de São Gabriel	-19,05778	-40,51639
1940018	Santa Tereza - Museu De Biologia	-19,93333	-40,60000

Quadro DN 1 - Relação com as 117 estações pluviométricas do Espírito Santo com série histórica superior a 15 anos de dados.

Código	Nome da Estação	Coordenadas (Decimais)	
		Latitude	Longitude
1940020	Caldeirão	-19,95500	-40,74167
1940021	Aracruz	-19,83000	-40,27222
1940022	Jacupemba	-19,58861	-40,19806
1940023	Rio Bananal	-19,27417	-40,32083
1940025	Serraria (Alto do Moacir)	-19,29528	-40,51750
1940036	Linhares (Estação Experimental)	-19,40000	-40,06667
1940039	Santa Teresa	-19,85000	-40,60000
1940042	Aracruz	-19,81667	-40,25000
1940043	Itarana	-19,86667	-40,88333
1940044	Marilândia (Colatina)	-19,40000	-40,51667
1941003	Baixo Guandú	-19,52361	-41,01417
1941008	Laranja da Terra	-19,90111	-41,05806
1941009	Ibituba	-19,69111	-41,02000
1941012	Alto Rio Novo	-19,05917	-41,02750
2040000	Domingos Martins (DNOS)	-20,36389	-40,66167
2040001	Fazenda Jucuruaba	-20,41500	-40,48528
2040002	Alfredo Chaves (DNOS)	-20,63333	-40,75000
2040003	Fazenda Fonte Limpa (DNOS)	-20,19028	-40,31889
2040004	Guarapari (DNOS)	-20,65222	-40,50861
2040005	Iconha - Montante	-20,78361	-40,82583
2040006	Usina Paineiras (DNOS)	-20,95278	-40,95333
2040007	Santa Maria do Jetibá (DNOS)	-20,02833	-40,74333
2040008	Garrafão (DNOS)	-20,14333	-40,97528
2040009	Anchieta (DNOS)	-20,80361	-40,65611
2040010	Santa Leopoldina (DNOS)	-20,10028	-40,52778
2040011	Matilde (DNOS)	-20,55667	-40,81139
2040012	Marechal Floriano (DNOS)	-20,41194	-40,68222
2040013	Rio Novo do Sul (DNOS)	-20,88111	-40,94333
2040014	Duas Bocas (DNOS)	-20,26139	-40,47917
2040015	Perobinha (DNOS)	-20,28361	-40,78306
2040017	Duas Barras (DNOS)	-20,72806	-40,88250
2040018	Cachoeira Suíça (DNOS)	-20,07944	-40,60667
2040019	Granja São Jerônimo (DNOS)	-20,38333	-40,66667
2040020	Vila Nova Maravilha (DNOS)	-20,58750	-40,94917
2040022	Ponta da Fruta	-20,51556	-40,36361
2040023	São Rafael	-20,29639	-40,93389
2040035	Vitória	-20,31667	-40,33333
2040039	Canaã	-20,37639	-40,44611
2040042	Alfredo Chaves	-20,63333	-40,75000
2040045	Córrego do Galo	-20,31750	-40,65278
2041000	Atílio Vivácqua	-20,91278	-41,19500
2041001	Guaçuí	-20,77361	-41,68167
2041002	Castelo	-20,60556	-41,19972
2041003	Rive	-20,74694	-41,46611
2041004	Cachoeiro do Itapemirim (DNOS)	-20,85000	-41,10000
2041010	Jaciguá (DNOS)	-20,70194	-41,01639
02041011	Conceição do Castelo (DNOS)	-20,35222	-41,23944
02041012	Muniz Freire (DNOS)	-20,45000	-41,40000
02041013	Iúna (DNOS)	-20,34583	-41,53750
02041014	Dores do Rio Preto	-20,68583	-41,84611

Quadro DN 1 - Relação com as 117 estações pluviométricas do Espírito Santo com série histórica superior a 15 anos de dados.

Código	Nome da Estação	Coordenadas (Decimais)	
		Latitude	Longitude
02041015	Fazenda Monte Alegre (DNOS)	-20,94472	-41,40083
02041016	Ibitirama (DNOS)	-20,54056	-41,66556
02041017	Santa Cruz Caparão (DNOS)	-20,32278	-41,70417
02041018	Usina Fortaleza (DNOS)	-20,37139	-41,40889
02041019	Itaici	-20,52833	-41,51139
02041020	Aracê (DNOS)	-20,36667	-41,06111
02041021	Burarama (DNOS)	-20,68056	-41,34833
02041022	Usina São Miguel	-20,33333	-41,11667
02041023	Afonso Claudio - Montante	-20,07861	-41,12139
02041030	Lúna	-20,36667	-41,53333
02041031	Muqui	-20,96667	-41,35000
02041045	Cachoeiro do Itapemirim	-20,85000	-41,10000
02041047	Cachoeiro do Itapemirim	-20,85000	-41,11667
02041050	Muniz Freire	-20,46667	-41,40000
02041051	Venda Nova	-20,31667	-41,16667
02140000	Barra do Itapemirim (DNOS)	-21,00750	-40,83528
02141014	Ponte de Itabapoana	-21,20611	-41,46278
02141015	Mimoso do Sul (DNOS)	-21,06472	-41,36250
02141016	São José do Calçado	-21,03667	-41,65222
02141017	São José das Torres	-21,06250	-41,24111

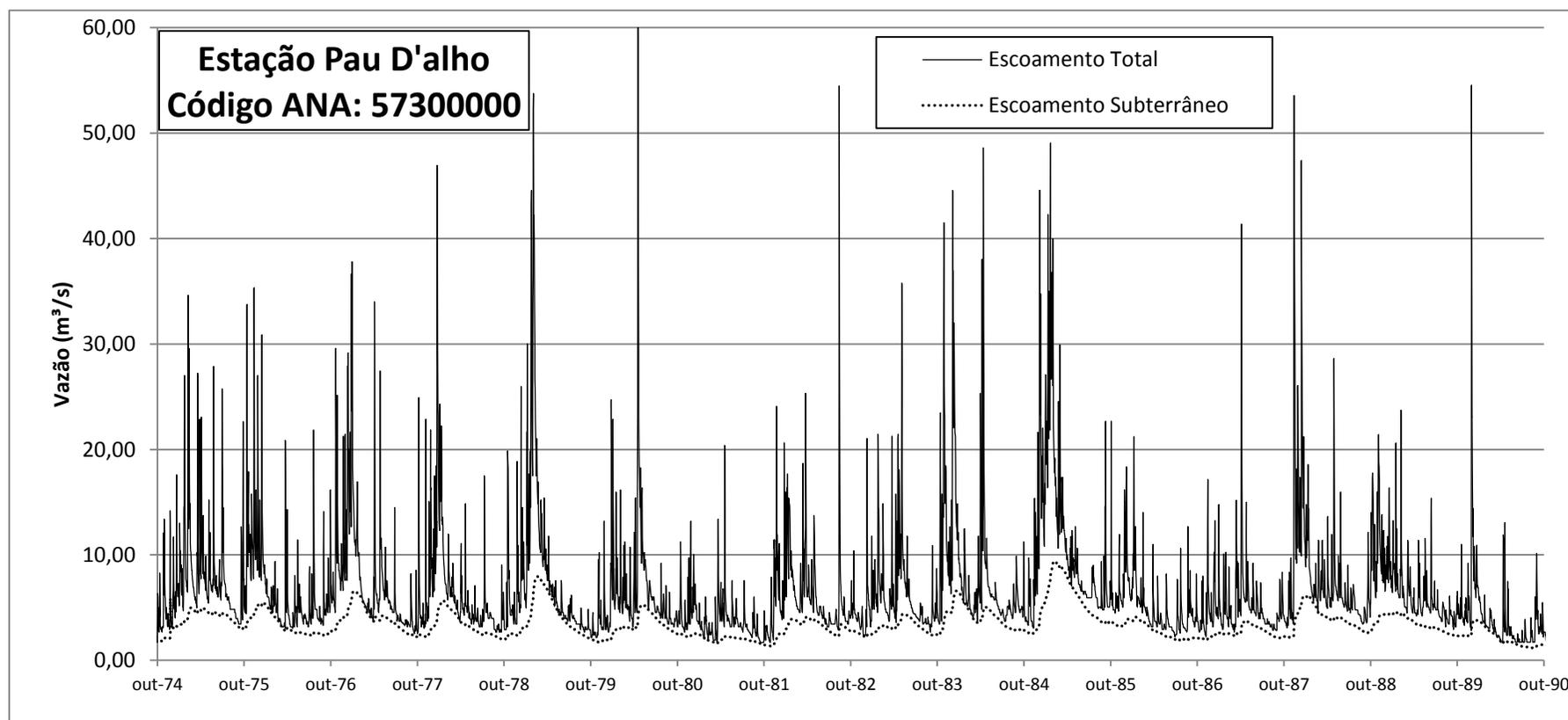
conclusão

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

7 APÊNDICES

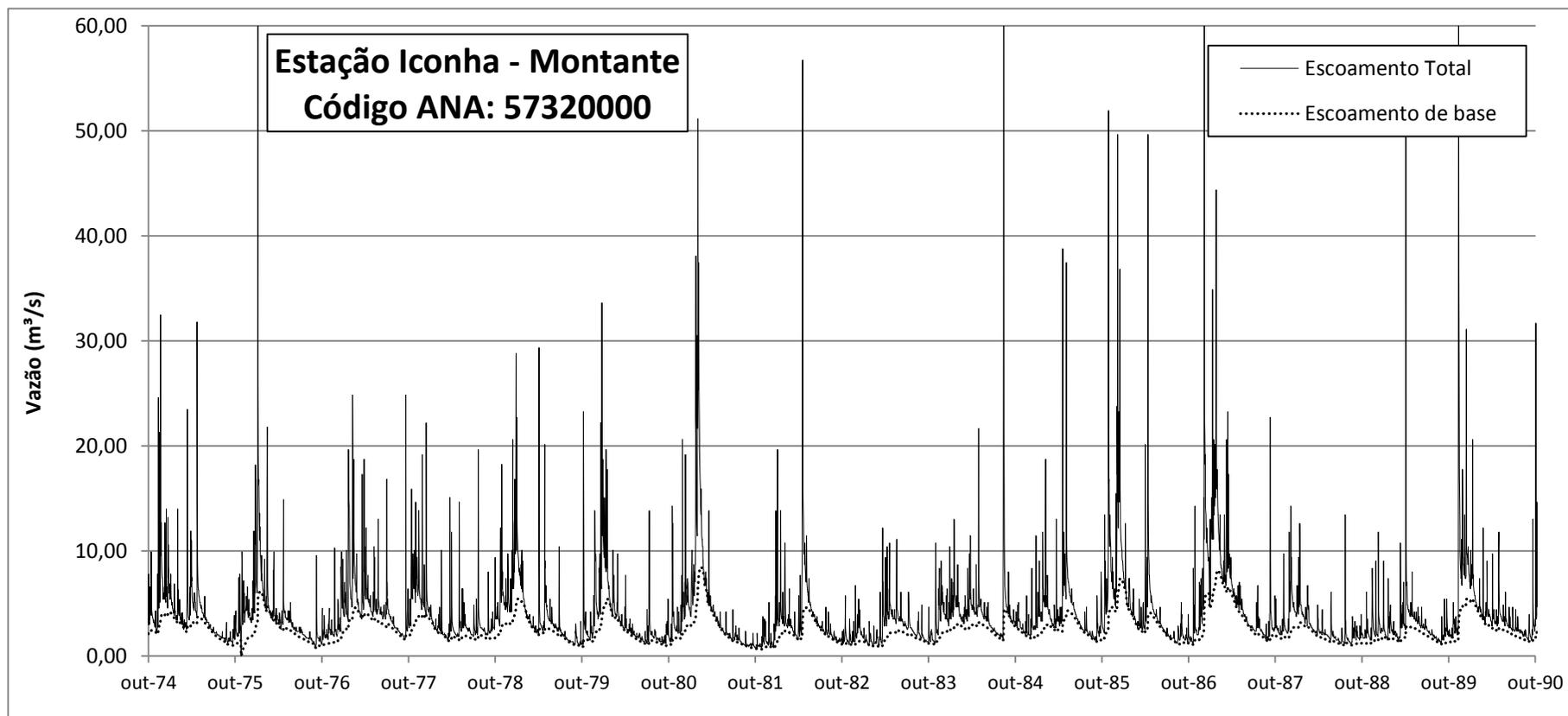
7.1 APÊNDICE A - HIDROGRAMA COM A SEPARAÇÃO DOS ESCOAMENTOS DE BASE E O ESCOAMENTO TOTAL OBSERVADOS NAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS UTILIZADAS

Figura AP 62 - Hidrograma das vazões observadas e escoamento de base para a estação Pau D'alho



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura AP 63 - Hidrograma das vazões observadas e escoamento de base para a estação Iconha - Montante



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

7.2 APÊNDICE B - LÂMINA BRUTA DE IRRIGAÇÃO DOS CULTIVOS IDENTIFICADOS NAS UNIDADES DE PLANEJAMENTO

Quadro BP 3 - Lâmina bruta de irrigação dos cultivos identificados na UP Alto Rio Novo (mm/mês).

Mês	Maracujá	Inhame	Quiabo	Alface	Cenoura	Morango	Tomate
Jan	-12,6	-9,2	-7,4	-7,4	-0,7	-23,2	9,9
Fev	28,0	47,7	50,8	50,8	55,8	31,8	68,4
Mar	-18,2	-26,3	-24,8	-24,8	-20,4	-25,3	-10,2
Abr	-2,7	-7,7	1,6	1,6	-3,9	-9,9	4,7
Mai	7,9	18,1	18,6	18,6	23,4	8,7	31,4
Jun	14,9	26,7	26,9	26,9	30,9	16,3	39,0
Jul	14,3	27,2	28,9	28,9	33,3	17,1	40,7
Ago	27,6	42,1	44,3	44,3	54,0	30,7	59,2
Set	16,9	31,8	32,8	32,8	38,8	17,6	48,0
Out	4,9	15,6	18,4	18,4	24,0	3,1	35,1
Nov	-22,9	-33,8	-24,0	-24,0	-25,6	-26,4	-18,8
Dez	-15,7	-24,5	-24,3	-24,3	-22,6	-26,7	-16,3

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Quadro BP 4 - Lâmina bruta de irrigação dos cultivos identificados na UP Médio Rio Novo (mm/mês).

Mês	Maracujá	Inhame	Quiabo	Alface	Cenoura	Morango	Tomate
Jan	2,7	20,6	15,4	15,4	23,5	-0,4	29,8
Fev	42,3	65,1	66,9	66,9	73,2	47,7	86,0
Mar	-8,0	0,5	9,0	9,0	7,8	-14,0	18,0
Abr	-2,8	2,0	-39,3	-39,3	7,2	-5,8	15,8
Mai	11,4	22,0	23,8	23,8	27,1	12,5	35,2
Jun	18,6	30,8	32,4	32,4	36,4	21,7	43,0
Jul	19,4	31,4	33,1	33,1	37,5	21,3	46,3
Ago	32,8	50,8	53,0	53,0	57,0	38,0	66,6
Set	21,0	36,5	38,9	38,9	43,5	23,6	54,2
Out	12,8	30,0	31,4	31,4	37,0	14,7	48,2
Nov	-22,6	3,2	-30,6	-30,6	-42,0	-51,4	-28,2
Dez	-15,5	-24,2	-21,2	-21,2	-32,2	-43,4	-17,4

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

continua

Quadro BP 5 - Lâmina bruta de irrigação dos cultivos identificados na UP Alto Rio Iconha (mm/mês).

Mês	Café	Maracujá	Uva	Inhame	Quiabo
Jan	-0,7	-12,6	-11,7	-9,2	-7,4
Fev	51,4	28,0	32,5	47,7	50,8
Mar	-13,1	-18,2	-15,2	-26,3	-24,8
Abr	1,0	-2,7	-3,1	-7,7	1,6
Mai	-2,0	7,9	10,7	18,1	18,6
Jun	27,8	14,9	17,3	26,7	26,9
Jul	28,5	14,3	16,9	27,2	28,9
Ago	44,2	27,6	29,5	42,1	44,3
Set	36,7	16,9	19,2	31,8	32,8

Quadro BP 5 - Lâmina bruta de irrigação dos cultivos identificados na UP Alto Rio Iconha (mm/mês).

Mês	Café	Maracujá	Uva	Inhame	Quiabo
Out	21,8	4,9	6,5	15,6	18,4
Nov	-24,0	-22,9	-18,8	-33,8	-24,0
Dez	-15,1	-15,7	-36,7	-24,5	-24,3

conclusão

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Quadro BP 6 - Lâmina bruta de irrigação dos cultivos identificados na UP Baixo Rio Iconha (mm/mês).

Mês	Café	Maracujá	Uva	Inhame	Quiabo
Jan	26,1	2,7	7,5	20,6	15,4
Fev	65,8	42,3	46,8	65,1	66,9
Mar	8,5	-8,0	-8,9	0,5	9,0
Abr	8,5	-2,8	-0,7	2,0	-39,3
Mai	25,4	11,4	12,9	22,0	23,8
Jun	31,4	18,6	20,9	30,8	32,4
Jul	33,6	19,4	21,9	31,4	33,1
Ago	50,8	32,8	36,0	50,8	53,0
Set	46,0	21,0	23,3	36,5	38,9
Out	33,6	12,8	16,9	30,0	31,4
Nov	-23,6	-22,6	-18,5	3,2	-30,6
Dez	-14,8	-15,5	-36,5	-24,2	-21,2

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Quadro BP 7 - Lâmina bruta de irrigação dos cultivos identificados na UP Baixo Rio Novo (mm/mês).

Mês	Café	Maracujá	Uva	Inhame	Quiabo
Jan	26,1	2,7	7,5	-	15,4
Fev	65,8	42,3	46,8	-	66,9
Mar	8,5	-8,0	-8,9	-	9,0
Abr	8,5	-2,8	-0,7	-	-39,3
Mai	25,4	11,4	12,9	-	23,8
Jun	31,4	18,6	20,9	-	32,4
Jul	33,6	19,4	21,9	-	33,1
Ago	50,8	32,8	36,0	-	53,0
Set	46,0	21,0	23,3	-	38,9
Out	33,6	12,8	16,9	-	31,4
Nov	-23,6	-22,6	-18,5	-	-30,6
Dez	-14,8	-15,5	-36,5	-	-21,2

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Nota: - Sinal indicativo de que o cultivo não possui área irrigada.