Adasa
Agência Reguladora de Águas e Saneamento do Distrito Federal

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal
Superintendência de Recursos Hídricos - SRH

PROCESSO SEI Nº 0197-000297/2015
CONTRATO Nº 37/2018

ELABORAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS AFLUENTES DISTRITAIS DO RIO PARANAÍBA (PRH – PARANAÍBA-DF)



PROGNÓSTICO DOS RECURSOS HÍDRICOS
(PRODUTO 4)
EDIÇÃO FINAL

Engeplus
engenharia e consultoria Ltda.
www.engeplus.eng.br

(JANEIRO/2020)

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL

AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL

SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS - SRH

Contrato n° 37/2018

ELABORAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS AFLUENTES DISTRITAIS DO RIO PARANAÍBA

(PRH-PARANAÍBA-DF)

PROGNÓSTICO DOS RECURSOS HÍDRICOS (PRODUTO 4)

EDIÇÃO FINAL

Engeplus
engenharia e consultoria Ltda.
www.engeplus.eng.br

(Janeiro/2020)

QUADRO DE CODIFICAÇÃO DO DOCUMENTO

Código:	EG210-R-DRH-RT4-02
Título do Documento:	PROGNÓSTICO DOS RECURSOS HÍDRICOS (PRODUTO 4)
Aprovador:	FERNANDO R.F.FAGUNDES
Data da Aprovação:	29/01/2020

Controle de Revisões

Nº da Revisão	Natureza/Justificativa	Aprovação		
		Data	Responsável	Rubrica
00	MINUTA	07/10/2019	FERNANDO R.F.FAGUNDES	F.F
01	REVISÃO	18/11/2019	FERNANDO R.F.FAGUNDES	F.F
02	REVISÃO	29/01/2020	FERNANDO R.F.FAGUNDES	F.F

ÍNDICE

PRH Paranaíba DISTRITO FEDERAL

ELABORAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS AFLUENTES DISTRITAIS DO RIO PARANAÍBA

(PRH-PARANAÍBA-DF)

PRODUTO 4: PROGNÓSTICO DOS RECURSOS HÍDRICOS

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 1
2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 3
2.1 Identificação do Contrato de Prestação de Serviços 4
2.2 Objetivos e Escopo dos Estudos e Planejamentos 4
2.3 Abrangência Territorial do Estudo 6
2.4 Relação de Produtos a Serem Apresentados 10
2.5 Conteúdo do Presente Produto 4: Prognóstico dos Recursos Hídricos 10
3 PROCESSO DE CENARIZAÇÃO 11
3.1 Marco Conceitual 12
3.2 Cena Atual 19
3.3 Condicionantes para a Formulação de Cenários 23
3.3.1 Análise dos Padrões de Crescimento Demográfico e seus Impactos sobre as Demandas 24
3.3.2 Análise dos Padrões de Crescimento Econômico e seus Impactos sobre as Demandas 26
3.3.3 Análise das Políticas Públicas, Planos, Programas e Projetos Setoriais 30
3.3.4 Análise dos Aspectos Político-Administrativos Relacionados aos Mecanismos de Gestão 36
3.3.5 Tendências de Evolução nos Usos e Ocupação dos Solos 36
3.3.6 Tendências de Alteração nas Áreas de Interesse Ambiental 42
3.3.7 Análise das Mudanças Climáticas e seus Impactos nos Recursos Hídricos 44
3.3.8 Melhorias na Infraestrutura de Saneamento Básico 50
3.3.9 Riscos e Incertezas Contidos no Planejamento 55
3.3.10 Percepções e Opiniões da Sociedade 63
3.4 Estruturação dos Cenários 73
3.4.1 Cenário Tendencial 74
3.4.2 Cenário de Maior Desenvolvimento 76
3.4.3 Cena de Contingência 79
3.4.4 Cenário Normativo 81
4 BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO NOS CENÁRIOS CONSIDERADOS 82

4.1 Metodologia de Simulação Adotada no Balanço Hídrico 83
4.1.1 Estimativa da Disponibilidade Hídrica 84
4.1.2 Demandas Hídricas nos Cenário Formulados 87
4.2 Resultados do Balanço Hídrico Superficial 100
4.2.1 Resultados dos Cenários com a Q_{mmm} 100
4.2.2 Resultados do Balanço Hídrico Superficial com a Q_{90} 107
4.3 Resultados do balanço hídrico subterrâneo 114
4.4 Análise dos Conflitos Quantitativos e Identificação de Áreas para Gestão de Risco 117
5 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS CURSOS D'ÁGUA NOS CENÁRIOS FORMULADOS 119
5.1 Modelo de Qualidade da Água 120
5.2 Estimativa das Cargas Poluidoras na Cena Atual 124
5.3 Descrição dos Cenários Formulados na Avaliação da Qualidade da Água e Estimativa das Cargas Poluidoras 129
5.4 Modelagem da Qualidade das Águas dos Cursos d'água para a Situação Atual e para os Cenários Formulados 132
5.4.1 Qualidade da Água no Cenário Tendencial 138
5.4.2 Qualidade da Água no Cenário de Maior Desenvolvimento 143
5.4.3 Qualidade da Água na Cena de Contingência 145
5.5 Proposição de Intervenções para Atingir o Enquadramento 147
5.6 Análise dos Conflitos Qualitativos Potenciais nos Cenários Formulados 158
6 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS LAGOS NOS CENÁRIOS FORMULADOS 159
6.1 Definição dos Cenários de Análise 160
6.2 Reservatório do Descoberto 160
6.2.1 Resultados dos Cenários de Qualidade das Águas 161
6.3 Lago Paranoá 166
6.3.1 Resultados dos Cenários de Qualidade das Águas 166
6.4 Análise de Vulnerabilidade nos Lagos Paranoá e Descoberto 173
7 DEFINIÇÃO DO CENÁRIO REFERENCIAL PARA O PLANEJAMENTO 178
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS 181
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 185

PRH Paranaíba DISTRITO FEDERAL

ELABORAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS AFLUENTES DISTRITAIS DO RIO PARANAÍBA

(PRH-PARANAÍBA-DF)

PRODUTO 4: PROGNÓSTICO DOS RECUROSOS HÍDRICOS

RELAÇÃO DE QUADROS E FIGURAS

RELAÇÃO DE QUADROS

Quadro 2.1: Produtos/Relatórios do Plano. 10
Quadro 3.1: Características das APPs na área em estudo. 43
Quadro 3.2: Características das Reservas Legais (por categoria) na área em estudo. 44
Quadro 3.3: Cenários de Mudança Climática IPCC. 46
Quadro 3.4: Atendimento da população por bacia hidrográfica por SAA 51
Quadro 3.5: Principais Premissas na construção do cenário possível do PDSB. 52
Quadro 3.6: Situação projetada nas bacias hidrográficas brasileiras segundo os Cenários Brasil 2035. 57
Quadro 4.1: Resumo das considerações para cada cenário 83
Quadro 4.2: Classificação do grau de comprometimento das UHs nos cenários analisados 84
Quadro 4.3: Síntese da Disponibilidade Superficial considerada nos Cenários Formulados 85
Quadro 4.4: Síntese da Disponibilidade Subterrânea considerada nos Cenários Formulados 86
Quadro 4.5: Crescimento das Demandas Hídricas nos Cenários Formulados. 93
Quadro 4.6: Disponibilidade, demanda e Grau de Comprometimento da Bacia do Paranaíba-DF segundo os Cenários e Vazão de Referência Q_{mmm} (2020/2040). 100
Quadro 4.7: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no Cenário Tendencial em 2025 com a Q_{mmm} 101
Quadro 4.8: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no Cenário Tendencial em 2030 com a Q_{mmm} 101
Quadro 4.9: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no Cenário Tendencial em 2040 com a Q_{mmm} 101
Quadro 4.10: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no Cenário de Maior Desenvolvimento em 2025 com a Q_{mmm}. 103
Quadro 4.11: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no Cenário de Maior Desenvolvimento em 2030 com a Q_{mmm}. 103
Quadro 4.12: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no Cenário de Maior Desenvolvimento em 2040 com a Q_{mmm}. 103
Quadro 4.13: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no Cena de contingência em 2030 com a Q_{mmm}. 105
Quadro 4.14: Disponibilidade, demanda e Grau de Comprometimento da Bacia do Paranaíba-DF segundo os Cenários e Vazão de Referência Q_{90} (2020/2040). 107

Quadro 4.15: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no Cenário Tendencial em 2025 com a Q_{90}. 108

Quadro 4.16: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no Cenário Tendencial em 2030 com a Q_{90}. 108

Quadro 4.17: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no Cenário Tendencial em 2040 com a Q_{90}. 108

Quadro 4.18: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no cenário de Maior Desenvolvimento em 2025 com a Q_{90}. 110

Quadro 4.19: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no cenário de Maior Desenvolvimento em 2030 com a Q_{90}. 110

Quadro 4.20: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no cenário de Maior Desenvolvimento em 2040 com a Q_{90}. 110

Quadro 4.21: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no Cena de contingência em 2030 com a Q_{90}. 112

Quadro 4.22: Balanço hídrico subterrâneo nos cenários formulados 114

Quadro 4.23: Déficits observados (m³/s) no cenário Tendencial no horizonte de 2040 com a Q_{mmm}.. 117

Quadro 4.24: Déficits observados (m³/s) no cenário de Maior Desenvolvimento no horizonte de 2040 com a $Q_{mmm.}$ 117

Quadro 4.25: Déficits observados (m³/s) nas UHs na cena de Contingência (2030) com a Q_{mmm}. 117

Quadro 5.1: Relação dos coeficientes de transformação aplicados no modelo de simulação 122

Quadro 5.2: Definição das cargas per capita presentes no efluente doméstico em relação aos parâmetros a serem simulados no modelo 124

Quadro 5.3: Eficiências de remoção de carga adotadas para a fossa séptica e o esgoto coletado sem tratamento. 125

Quadro 5.4: Estimativa da carga orgânica potencial e lançada por Unidade Hidrográfica. 126

Quadro 5.5: Estimativa da carga potencial e lançada por UH dos demais constituintes. ... 127

Quadro 5.6: Valores típicos de carga difusa por área em função do tipo e ocupação do uso do solo. 128

Quadro 5.7: Percentuais de abatimento adotados em função da calibração do modelo. ... 128

Quadro 5.8: Cargas efluentes das ETEs nos horizontes de planejamento, segundo o PDSB. 129

Quadro 5.9: Cargas efluentes das ETEs nos horizontes de planejamento, segundo o Atlas Esgotos da ANA 130

Quadro 5.10. Aumento percentual médio nas concentrações das UHs a partir da cena atual para Q_{90} do mês de setembro. 138

Quadro 5.11. Comparativo entre o aumento nas concentrações previsto para o Cenário Tendencial e de maior desenvolvimento considerando a Q_{90} de setembro e o horizonte de 2040. 143

Quadro 5.12. Aumento médio nas concentrações em relação à situação atual para a Cena de Contingência, considerando a Q_{mmm} de setembro com redução de 30% nas vazões. 145

Quadro 5.13: Relação dos segmentos e suas respectivas classes de enquadramento 147

Quadro 5.14: Definição do enquadramento e classificação dos trechos de acordo com os resultados da simulação 149

Quadro 5.15: Descrição dos cenários de incremento de projetos que visam atingir as metas de enquadramento..... 151

Quadro 5.16: Resultados das simulações de qualidade da água em cada estágio de incremento de projetos por segmento do enquadramento 151

Quadro 5.17: Descrição das ações propostas para atingir o enquadramento 153

Quadro 5.18: Relação das ETEs existentes e necessidade de ampliação de acordo as ações de enquadramento..... 154

Quadro 5.19: Relação das ETEs onde foi verificada a necessidade de aplicação do estágio de redução de vazão efluente 155

Quadro 6.1: Ameaças à vulnerabilidade dos lagos 174

Quadro 6.2: Grau de probabilidade de ocorrência das ameaças. 174

Quadro 6.3: Impacto associado às ameaças. 174

Quadro 6.4: Índice de vulnerabilidade 175

Quadro 6.5: Matriz de Vulnerabilidade do Lago Descoberto. 176

Quadro 6.6: Matriz de Vulnerabilidade do Lago Paranoá..... 176

RELAÇÃO DE FIGURAS

Figura 2.1: Localização Geral do PRH-Paranaíba-DF. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 8

Figura 3.1: Representação do modelo de cenarização. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 19

Figura 3.2: Projeção populacional para a BH Paranaíba-DF. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 25

Figura 3.3: Perfil do PIB nas Bacias Hidrográficas da área de estudo. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 26

Figura 3.4: Crescimento do VAB da Indústria no DF. Fonte: IBGE, 2019. 27

Figura 3.5: Evolução do BEDA no Distrito Federal 2010-2018. Fonte: IBGE, 2018..... 28

Figura 3.6: Evolução da malha urbana no DF. Fonte: CODEPLAN, 2017. 37

Figura 3.7: Densidades Urbanas do Distrito Federal (2015). Fonte: JATOBÁ, 2017. 39

Figura 3.8: RAs do DF em ordem de distância da RA I Plano Piloto, taxa anual de crescimento da população (2013/2015) e grau de verticalização (2015). Fonte: ENGEPLUS, 2019. Elaborado com dados de Jatobá, 2017. 40

Figura 3.9: Taxas anuais de crescimento da população (2013/2015), média das taxas do grau de verticalização (2015) e das distâncias (km) por faixas de distância da RA I Plano Piloto. Fonte: ENGEPLUS, 2019. Elaborado com dados de Jatobá, 2017. 41

Figura 3.10: Renda per capita em salários mínimos segundo faixas de distância da RA I (2015). Fonte: ENGEPLUS, 2019. Elaborado com dados de Jatobá, 2017. 41

Figura 3.11: Cenários em relação ao aquecimento global. Fonte: MELO, 2013. 46

Figura 3.12: Modelos Climáticos. Fonte: INPE, 2007. 47

Figura 3.13: Anomalia na precipitação do modelo Eta, média sazonal. Fonte: INPE, 2007. 48

Figura 3.14: Anomalia na precipitação do modelo Eta, média sazonal. Fonte: INPE, 2007. 48

Figura 3.15: Anomalia temperatura no modelo Eta Media Sazonal. Fonte: INPE, 2007..... 49

Figura 3.16: Anomalia temperatura no Cenário A2. Fonte: INPE, 2007..... 49

Figura 3.17: Comparação das precipitações anuais (anos hidrológicos) sobre o DF com a média sem Crise Hídrica (1972-2013) e Cenário de Mudanças Climáticas para os próximos 30 anos. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 50

Figura 3.18: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Rio Paranoá – Visão Conservadora. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 64

Figura 3.19: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Rio Paranoá – Visão Otimista. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 65

Figura 3.20: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Rio Paranoá – Visão Otimista+. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 65

Figura 3.21: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Rio Paranoá – Visão Pessimista. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 66

Figura 3.22: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BR Rio Paranoá – Visão Pessimista. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 66

Figura 3.23: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Rio Descoberto – Visão Pessimista. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 67

Figura 3.24: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Rio Descoberto – Visão Otimista. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 67

Figura 3.25: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Rio Descoberto – Visão de Incertezas. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 68

Figura 3.26: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Rio Descoberto – Visão de Complexidade. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 69

Figura 3.27: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Alto Rio São Bartolomeu– Grupo 1. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 69

Figura 3.28: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Alto Rio São Bartolomeu – Visão de Complexidade. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 70

Figura 3.29: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Alto Rio São Bartolomeu – Visão de Complexidade+. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 71

Figura 3.30: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Baixo Rio São Bartolomeu e São Marcos. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 72

Figura 3.31: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Rio Corumbá. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 72

Figura 3.32: Cenários propostos para o PRH-Paranaíba-DF. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 73

Figura 4.1: Crescimento da Demanda Hídrica para Abastecimento Humano no Cenário Tendencial e no Cenário de Maior Desenvolvimento. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 88

Figura 4.2: Crescimento da Demanda Hídrica para Irrigação no Cenário de Maior Desenvolvimento. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 89

Figura 4.3: Crescimento da Demanda Hídrica para Criação Animal no Cenário de Maior Desenvolvimento. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 89

Figura 4.4: Crescimento da Demanda Hídrica para Aquicultura no Cenário de Maior Desenvolvimento. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 90

Figura 4.5: Crescimento da Demanda Hídrica para Uso Industrial no Cenário de Maior Desenvolvimento. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 91

Figura 4.6: Crescimento da Demanda Hídrica para Mineração no Cenário de Maior Desenvolvimento. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 91

Figura 4.7: Crescimento da Demanda Hídrica Total no Cenário Tendencial. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 92

Figura 4.8: Crescimento da Demanda Hídrica Total no Cenário de Maior Desenvolvimento. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 92

Figura 4.9: Demanda hídrica total por UH no horizonte de 2025 – Cenário Tendencial. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 94

Figura 4.10: Demanda hídrica total por UH no horizonte de 2030 – Cenário Tendencial. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 95

Figura 4.11: Demanda hídrica total por UH no horizonte de 2040 – Cenário Tendencial. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 96

Figura 4.12: Demanda hídrica total por UH no horizonte de 2025 – Cenário de Maior Desenvolvimento. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 97

Figura 4.13: Demanda hídrica total por UH no horizonte de 2030 – Cenário de Maior Desenvolvimento. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 98

Figura 4.14: Demanda hídrica total por UH no horizonte de 2040 – Cenário de Maior Desenvolvimento. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 99

Figura 4.15: Disponibilidade e demanda (m^3/s) da Bacia do Paranaíba/DF segundo os Cenários e Vazão de Referência Q_{mmm} (2020/2040). Fonte: ENGEPLUS, 2019. 100

Figura 4.16: Grau de comprometimento estimado com a Q_{mmm} para março e setembro no Cenário Tendencial. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 102

Figura 4.17: Grau de comprometimento estimado com a Q_{mmm} para março e setembro no Cenário de Maior Desenvolvimento. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 104

Figura 4.18: Grau de comprometimento estimado com a Q_{mmm} para março e setembro na Cena de Contingência. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 106

Figura 4.19: Disponibilidade e demanda (m^3/s) da Bacia do Paranaíba-DF segundo os Cenários e Vazão de Referência Q_{90} (2020/2040). Fonte: ENGEPLUS, 2019. 107

Figura 4.20: Grau de comprometimento estimado com a Q_{90} para março e setembro no Cenário Tendencial. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 109

Figura 4.21: Grau de comprometimento estimado com a Q_{90} para março e setembro no Cenário de Maior Desenvolvimento. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 111

Figura 4.22: Grau de comprometimento estimado com a Q_{90} para março e setembro no Cena de contingência. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 113

Figura 4.23: Grau de comprometimento subterrâneo estimado com a reserva explotável total – Cenários Formulados..... 116

Figura 5.1: Localização dos 102 pontos de monitoramento definidos para a caracterização da qualidade da água. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 123

Figura 5.2. Projeção da população e sua distribuição nos sistemas de disposição de esgotos no Cenário Tendencial. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 131

Figura 5.3. Projeção da população e sua distribuição nos sistemas de disposição de esgotos no Cenário de Maior Desenvolvimento. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 131

Figura 5.4. Projeção da carga orgânica potencial e lançada nos cenários tendencial e de maior desenvolvimento (percentuais indicam a taxa de remoção em relação à carga potencial). Fonte: ENGEPLUS, 2019. 132

Figura 5.5. Comparativo entre o resultado da modelagem considerando a Q_{90} para setembro e os dados observados – Parâmetros: DBO, OD e coliformes..... 134

Figura 5.6. Comparativo entre o resultado da modelagem considerando a Q_{90} para setembro e os dados observados – Parâmetros: Fósforo total, Nitrogênio amoniacal e classificação final. 135

Figura 5.7. Comparativo entre o resultado da modelagem considerando a Q_{90} para março e os dados observados – Parâmetros: DBO, OD e coliformes..... 136

Figura 5.8. Comparativo entre o resultado da modelagem considerando a Q_{90} para março e os dados observados – Parâmetros: Parâmetros: Fósforo total, Nitrogênio amoniacal e classificação final. 137

Figura 5.9. Evolução da qualidade da água para o Cenário Tendencial para a Q_{mmm} de março e setembro considerando a classificação final conforme as classes de enquadramento. 139

Figura 5.10. Evolução da qualidade da água para o Cenário Tendencial para a Q_{90} de março e setembro considerando a classificação final conforme as classes de enquadramento. 140

Figura 5.11. Evolução da qualidade da água para o Cenário Tendencial para a Q_{90} de setembro considerando os parâmetros DBO e coliformes. 141

Figura 5.12. Evolução da qualidade da água para o Cenário Tendencial para a Q_{90} de setembro considerando os parâmetros fósforo e nitrogênio amoniacal. 142

Figura 5.13. Comparativo entre a situação atual e o Cenário de Maior Desenvolvimento para 2040 considerando a Q_{90} e a Q_{mmm} de setembro. 144

Figura 5.14. Comparativo entre a situação atual e a Cena de Contingência para 2030 considerando a Q_{90} e a Q_{mmm} de setembro. 146

Figura 5.15: Classificação 2040 dos trechos de rio com base nas classes de enquadramento. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 150

Figura 5.16. Evolução do incremento de ações para atingir o enquadramento considerando a Q_{90} do mês de setembro. 156

Figura 5.17. Evolução do incremento de ações para atingir o enquadramento considerando a Q_{mmm} do mês de setembro. 157

Figura 6.1: Campo de concentrações representativo do Cenário Tendencial para as variáveis de qualidade da água oxigênio dissolvido, ortofosfato e nitrato no reservatório do Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 162

Figura 6.2: Campo de concentrações representativo do Cenário Tendencial para as variáveis de qualidade da água amônia, coliformes e DBO no reservatório do Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 163

Figura 6.3: Campo de concentrações representativo do Cenário de Maior Desenvolvimento, contigência e de de metas de enquadramento para as variáveis de qualidade da água oxigênio dissolvido, ortofosfato e nitrato no reservatório do Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 164

Figura 6.4: Campo de concentrações representativo dos cenários Cenário de Maior Desenvolvimento, contigência e de de metas de enquadramento para as variáveis de qualidade da água amônia, coliformes e DBO no reservatório do Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 165

Figura 6.5: Campo de concentrações representativo com remoção completa e parcial dos efluentes tratados para as variáveis de qualidade da água oxigênio dissolvido, ortofosfato e nitrato no reservatório do Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 168

Figura 6.6: Campo de concentrações representativo com remoção total e parcial do lançamento de efluentes para as variáveis de qualidade da água amônia, coliformes e DBO no reservatório do Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 169

Figura 6.7: Campo de concentrações representativo dos cenários de maior desenvolvimento, contingência e de metas de enquadramento para as variáveis de qualidade da água oxigênio dissolvido, ortofosfato e nitrato no reservatório do Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 170

Figura 6.8: Campo de concentrações representativo dos cenários maior desenvolvimento, contingência e de metas de enquadramento para as variáveis de qualidade da água amônia, coliformes e DBO no reservatório do Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 171

Figura 6.9: Campo de concentrações representativo do Cenário Tendencial para as variáveis de qualidade da água oxigênio dissolvido, ortofosfato e nitrato no reservatório do Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 172

Figura 6.10: Campo de concentrações representativo do Cenário Tendencial para as variáveis de qualidade da água amônia, coliformes e DBO no reservatório do Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 173

1 APRESENTAÇÃO

1 APRESENTAÇÃO

A equipe da **ENGEPLUS ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA.** tem a satisfação de apresentar aos entes do **SISTEMA DE RECURSOS HÍDRICOS DO DISTRITO FEDERAL** e às demais instituições interessadas/participantes e à sociedade em geral, o **PRODUTO 4: PROGNÓSTICO DOS RECURSOS HÍDRICOS**, referente ao Contrato nº 37/2018, firmado entre a **ADASA** e a **ENGEPLUS**, cujo objeto é a "**ELABORAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS AFLUENTES DISTRITAIS DO RIO PARANAÍBA (PRH-PARANAÍBA-DF)** ".

Assim, neste relatório, que resulta da fase de Prognóstico e atende ao "Projeto Básico" da Adasa (Anexo I do Edital de Concorrência nº 002/2017), apresentam-se os principais aspectos da estruturação dos cenários prognósticos, suas tendências e considerações para projeções futuras das Bacias Hidrográficas dos Afluentes Distritais do Rio Paranaíba. São apresentados os planejamentos pré-existentes da bacia, o processo de cenarização e os resultados quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos para os cenários considerados. Por fim é apresentada a definição do cenário referencial a ser adotado e a indicação de diretrizes que devem ser adotadas na formulação das ações para a bacia.

A construção dos cenários futuros para a bacia, levando em consideração os diversos condicionantes, permite estimar, nesses cenários, as características quantitativas e qualitativas dos recursos hídricos ao longo dos anos e, assim, definir as ações que devem ser implementadas. Essa etapa do planejamento é que irá fundamentar a formulação dos Planos de Ações para gestão das águas na BH-Paranaíba-DF.

Dessa forma, com a apresentação, análise, discussão e, posterior consolidação, deste relatório de prognóstico resultará em um estudo com uma visão geral multidisciplinar das Bacias Hidrográficas ao longo do horizonte de planejamento. Esse relatório irá embasar a construção de todos os produtos futuros e auxiliará na construção desse importante instrumento de gestão dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios Paranoá, Descoberto, São Bartolomeu, Corumbá e São Marcos, no Distrito Federal, área de abrangência do PRH-Paranaíba-DF.

2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Apresentam-se, inicialmente, considerações a respeito do contrato que orienta e regulamenta a presente prestação de serviços de consultoria, sobre os objetivos e escopo dos estudos e planejamentos do PRH-Paranaíba-DF, a respeito da abrangência territorial do plano, da forma de edição/apresentação dos relatórios parciais e final que contêm os resultados do trabalho e, ainda, referentes ao conteúdo do presente relatório, que contém o PRODUTO 4 – PROGNÓSTICO DOS RECURSOS HÍDRICOS.

2.1 Identificação do Contrato de Prestação de Serviços

O presente trabalho decorre do contrato firmado com a Adasa/SRH/GDF, resultante de licitação pública do tipo “técnica e preço”, cujo objeto dos serviços é a “Prestação de Serviços de Empresa Especializada para Elaboração do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Afluentes Distritais do Rio Paranaíba (PRH-Paranaíba-DF) ”.

Os principais dados, informações e condicionantes administrativos que permitem identificar e caracterizar a referida contratação de serviços de consultoria técnica multidisciplinar são os seguintes:

- Modalidade/Identificação da Licitação: Concorrência Adasa N°. 002/2017;
- Processo Administrativo SEI N°. 0197-000297/2015;
- Data de Realização da Licitação: 30/outubro/2017;
- Data de Publicação da Adjudicação do Objeto no DODF: 17/julho/2018;
- Data de Assinatura do Contrato entre as Partes: 27/julho/2018;
- Data de Publicação Extrato Contrato Assinado no DODF: 30/julho/2018;
- Data Ordem de Serviço Inicial (Produto 1): 02/agosto/2018;
- Contrato de Consultoria Especializada N°. 37/2018;
- Prazo de Vigência do Contrato: 16 meses (480 dias);
- Prazo de Execução do Objeto: 14 meses (420 dias);
- 1° Aditivo: 6 meses (180 dias);
- Valor da Contratação: R$ 1.555.955,86.

Com base nas cláusulas e condições do referido contrato e nas especificações executivas constantes do “Projeto Básico” (Anexo I do Edital) da Adasa que orienta a elaboração dos serviços é que se desenvolvem as atividades, estudos, diagnósticos e planejamentos que irão consolidar o “PRH-Paranaíba-DF”.

2.2 Objetivos e Escopo dos Estudos e Planejamentos

Atendendo ao que determina a legislação, a política de gestão dos recursos hídricos vigentes no Distrito Federal e o “Projeto Básico” da Adasa, o presente “PRH-Paranaíba-DF” tem como objetivo geral orientar a implementação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos previstos em lei, fortalecendo o Sistema Distrital de Gerenciamento de Recursos Hídricos e articulando os diversos atores para garantir a oferta de água, em quantidade suficiente e qualidade crescente, com vistas ao atendimento aos seus múltiplos usos, respeitando a capacidade de suporte das bacias hidrográficas.

De forma simultânea, o PRH-Paranaíba-DF busca apontar respostas técnicas, institucionais e legais de curto, médio e longo prazos para os temas relevantes e os principais problemas diagnosticados nas bacias. Além disso, o Plano objetiva incentivar o sentimento de pertencimento do cidadão das bacias hidrográficas abrangidas pelo CBH-Paranaíba-DF e entorno, por meio da participação social na sua elaboração e execução.

O PRH-Paranaíba-DF dará respostas, de modo operacional, aos seguintes aspectos institucionais e relativos aos instrumentos de gestão, constituindo, assim, os objetivos específicos a serem alcançados:

I. Avaliar a disponibilidade hídrica dos mananciais para abastecimento público existentes e atualizar o balanço hídrico das águas superficiais das bacias (Reservatórios do Descoberto e de Santa Maria), considerando os efeitos do uso e da ocupação do solo e das mudanças climáticas sobre o ciclo hidrológico, principalmente em relação à estimativa de chuvas e disponibilidade hídrica no período de estiagem;
II. Modelar cenários de alocação de água para os diversos usos (abastecimento, irrigação, diluição de esgotos, geração de energia, lazer e desfrute paisagístico, etc.) incluindo a disponibilidade de água de abastecimento a ser fornecida pelo Sistema Corumbá IV;
III. Identificar áreas críticas para enchentes e inundações ribeirinhas (tempo de recorrência menor ou igual a dez anos) e avaliar a capacidade dos cursos d'água face às demandas de transporte de águas pluviais urbanas;
IV. Analisar o balanço hídrico subterrâneo na área de influência do PRH-Paranaíba-DF, em classes de qualidade, considerando as propostas já apresentadas nos estudos anteriores, os estudos realizados pela Adasa para fundamentação das outorgas de água subterrânea e outros estudos realizados que se fizerem pertinentes;
V. Analisar o enquadramento dos corpos hídricos superficiais distritais e da União, frente aos novos estudos hidrológicos e de qualidade da água a serem desenvolvidos no âmbito do PRH-Paranaíba-DF, bem como os usos atuais e futuros dos recursos hídricos resultantes dos cenários, de forma a propor eventuais adequações ao enquadramento existente;
VI. Estabelecer um plano de atendimento ao enquadramento, com definição do quantitativo de redução de cargas poluentes para os corpos hídricos superficiais, com metas estabelecidas para execução em curto, médio e longo prazos; considerando o Programa de Efetivação do Enquadramento, Resoluções CRH-DF n° 01/2014 e n° 02/2014;
VII. Apresentar uma análise sobre as alternativas existentes para a criação da Agência de Bacia Distrital, se instituição pública, entidade delegatária ou outra forma de organização, considerando as análises em cursos no âmbito do CBH Paranaíba-DF frente ao CBH Paranaíba e no Conselho de Recursos Hídricos do Distrito Federal - CRH-DF;
VIII. Analisar a conjuntura de implantação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, nas bacias da área de atuação do CBH Paranaíba-DF e propor mecanismo de cobrança e valores (expectativa de arrecadação e aceitação social entre usuários urbanos e rurais, e organização mínima institucional para viabilizar a implantação da cobrança), também considerando as simulações e propostas dos Planos anteriores, e atual situação das discussões e decisões sobre esta temática no CBH Paranaíba-DF;
IX. Analisar as atuais diretrizes operativas para a outorga, e propor eventuais adequações, estabelecendo, se necessário, critérios únicos ou específicos por bacia;
X. Fornecer subsídios para a ampliação do conteúdo técnico do sistema distrital de informações de recursos hídricos da área de influência do PRH-Paranaíba-DF;
XI. Analisar detalhadamente as ocupações e o processo de ocupação urbana na área de influência do PRH-Paranaíba-DF e suas consequências na quantidade e qualidade dos recursos hídricos, inclusive nas áreas do Estado de Goiás a montante do lago Descoberto.

A partir de um sólido conhecimento integrado das disponibilidades e demandas hídricas, bem como da qualidade das águas, o Plano deve apontar ações e investimentos necessários (prioritários, de médio e longo prazo) para equacionar as principais deficiências e problemas ligados aos recursos hídricos, diagnosticados nas bacias hidrográficas em estudo. Todo esse planejamento deve ser elaborado em conjunto e com a participação dos usuários das águas, dos órgãos setoriais intervenientes e da sociedade em geral, representados no CBH Paranaíba-DF, visando facilitar a assimilação do plano por parte dos beneficiários, bem como a sua implementação futura.

Por se tratar de áreas densamente urbanizadas, de importância sócio-política muito significativa em função da presença de Brasília, capital federal, afora os objetivos gerais e específicos antes referidos, o presente Plano ganha complexidade e importância significativas, representadas pelo enfrentamento de diversos outros problemas regionais que impactam os recursos hídricos, tais como: a urbanização acelerada e por vezes desordenada, os conflitos entre os usos do solo, o zoneamento e as áreas de proteção, a drenagem urbana/efluentes sanitários e seus impactos sobre a qualidade das águas, o assoreamento/eutrofização de reservatórios estratégicos para a região, as áreas urbanas críticas para problemas de inundações, o uso intensivo de águas para fins agrícolas/irrigação em algumas áreas rurais e os aspectos institucionais necessários à administração adequada das águas e aplicação dos instrumentos de gestão nas bacias.

Para alcançar os objetivos anteriormente apresentados, o Plano de Recursos Hídricos em questão, atendendo ao "Projeto Básico" da Adasa e as diretrizes da Resolução CNRH N°. 145 (12/12/12), contempla o seguinte escopo, que se confunde com as etapas principais de trabalho:

- Diagnóstico multidisciplinar da situação atual das bacias, com ênfase nos recursos hídricos (disponibilidades hídricas, qualidade das águas, demandas, balanço hídrico, etc.);
- Prognóstico das bacias, com projeção de cenários tendenciais e formulados, dentro dos horizontes de planejamento estabelecidos, com identificação de áreas críticas e situações de conflitos para a gestão, resultando no cenário de referência para o planejamento das bacias; e,
- Planos de metas, ações, intervenções e investimentos para minimizar os problemas identificados em relação aos recursos hídricos, de forma a garantir os seus usos sustentáveis, culminando com o Manual Operativo do Plano.

Todas essas etapas de trabalho vêm sendo desenvolvidas em estreita integração e com a participação do Comitê de Bacia e da sociedade em geral. Dessa forma, os objetivos do presente plano de recursos hídricos serão alcançados.

2.3 Abrangência Territorial do Estudo

A área de abrangência do PRH-Paranaíba-DF está localizada predominantemente no Distrito Federal, situada na região Centro-Oeste do país. Encontra-se inserida na região geográfica do Planalto Brasileiro, apresentando altitudes entre 950 m e 1400 m e formas de relevo formadas por processos erosivos como as chapadas, associadas a unidades geológicas mais antigas, apresentando também outras formas de relevos como vales e colinas.

Historicamente, Brasília foi planejada para abrigar uma população de aproximadamente 500 a 700 mil habitantes. Entretanto, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, a população estimada para o ano de 2018 já é de 2.974.703 habitantes. No entorno do canteiro de obras do Plano Piloto os operários se estabeleceram e surgiram aglomerações populacionais irregulares, um dos fatores que contribuiu para o adensamento da cidade. Após a década de 1960, alguns assentamentos já estavam consolidados e se configuraram nas "cidades-satélites", posteriormente denominadas de Regiões Administrativas – RAs (OLIVEIRA, 2014).

Ao contrário das demais unidades da federação que se encontram divididos em municípios, o Distrito Federal, por ter sua municipalização vedada, conforme a Constituição Federal de 1988 (art. 32) divide-se territorialmente em Regiões Administrativas. Compõem o território do Distrito Federal, 30 Regiões Administrativas e o Plano Piloto, conferindo a forma polinucleada que hoje possui, totalizando 31 Regiões Administrativas.

O Distrito Federal encontra-se interligado com os municípios vizinhos e demais regiões do país por meio de rodovias federais e distritais. A malha viária do DF está dividida em Sistema Viário Regional e Sistema Viário Urbano e apresenta grande importância para a articulação dos centros urbanos pois foi pensada, sobretudo, para o uso do automóvel. Merecem destaque as rodovias BR-020, BR-040, BR-060, BR-070, DF-002, DF-003, DF- 075, DF-085 e DF-095 (GDF, 2017).

Brasília abriga atividades centrais dos poderes Executivo, Legislativo e Judiciário Federal, além de organismos internacionais convertendo-se em um forte núcleo polarizador. Suas atividades principais concentram-se no território urbanizado, amparadas por eixos e polos de atividades centralizados principalmente no Plano Piloto. Por outro lado, Brasília estende suas relações de características metropolitanas, principalmente, para sete municípios limítrofes ao Distrito Federal: Águas Lindas de Goiás, Formosa, Cidade Ocidental, Novo Gama, Valparaíso, Planaltina de Goiás e Santo Antônio do Descoberto (GDF, 2009).

A área de abrangência do PRH-Paranaíba-DF engloba total ou parcialmente 11 municípios e Regiões Administrativas, sendo eles: Brasília-DF, Águas Lindas de Goiás-GO, Cidade Ocidental-GO, Cristalina-GO, Formosa-GO, Luziânia-GO, Novo Gama-GO, Padre Bernardo-GO, Planaltina-GO, Santo Antônio do Descoberto-GO e Valparaíso de Goiás-GO. A sua área territorial ocupa 5.024,23 km², representando 87% do território do Distrito Federal. Em relação às Regiões Administrativas do Distrito Federal, a área do PRH-Paranaíba-DF abrange total ou parcialmente 30 Regiões Administrativas, de um total de 31.

Conforme a divisão hidrográfica apresentada no Plano de Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos do Distrito Federal - PGIRH (GDF, 2012), a área de estudo engloba 5, das 8 bacias hidrográficas que integram o Distrito Federal e seu entorno imediato.

De acordo com a Resolução nº 32/2003, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH, que define as 12 Regiões Hidrográficas do Brasil, a área de estudo do PRH-Paranaíba-DF insere-se na Região Hidrográfica do Paraná.

As bacias hidrográficas que integram o PRH-Paranaíba-DF, bem como seus rios principais são citados a seguir:

- Bacia Hidrográfica do Rio Paranoá: Rio Paranoá, Ribeirão do Torto, Ribeirão Bananal, Riacho Fundo, Ribeirão do Gama.
- Bacia Hidrográfica do Rio São Bartolomeu: Rio São Bartolomeu, Rio Pipiripau, Ribeirão Sobradinho, Ribeirão Taboca, Ribeirão Santo Antônio da Papuda, Ribeirão Cachoeirinha, Ribeirão Santana, Ribeirão Maria Pereira, Rio Saia Velha.
- Bacia Hidrográfica do Rio São Marcos: Rio Samambaia.
- Bacia Hidrográfica do Rio Descoberto: Rio Descoberto, Córrego Rodeador, Ribeirão das Pedras, Rio Melchior, Ribeirão Engenho das Lajes.
- Bacia Hidrográfica do Rio Corumbá: Ribeirão Ponte Alta, Rio Alagado, Ribeirão Santa Maria.

A Figura 2.1, em continuidade, ilustra a localização da área de estudo do PRH-Paranaíba-DF, as bacias hidrográficas em questão, a abrangência em relação à área dos municípios e regiões administrativas que a integram.

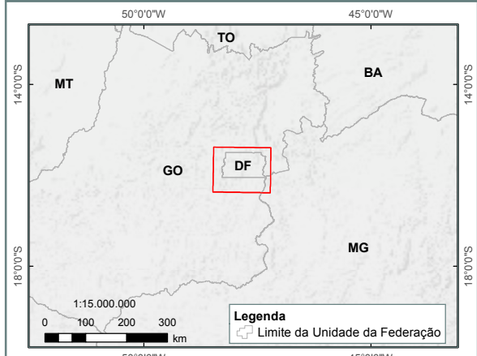
140000 200000 8280000 8240000 8200000

Planaltina
Formosa
Padre Bernardo
Cocalzinho de Goiás
Águas Lindas de Goiás
Corumbá de Goiás
Alexânia
Abadiânia
Silvânia
Brazlândia
Ceilândia
Taguatinga
Samambaia
Recanto das Emas
Gama
Valparaíso de Goiás
Novo Gama
Santo Antônio do Descoberto
Luziânia
Cidade Ocidental
Cristalina
Plano Piloto
Sobradinho

BH Rio Paranoá
BH Rio Descoberto
BH Rio São Bartolomeu
BH Rio São Marcos
BH Rio Corumbá

33-Rio Descoberto
26-Ribeirão Rodeador
Rib. Rodeador
Lago Descoberto
16-Ribeirão das Pedras
10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)
36-Rio Melchior
Rio Melchior
5-Baixo Rio Descoberto
Rio Descoberto
19-Ribeirão Engenho das Lajes
25-Ribeirão Ponte Alta
Rio Ponte Alta
18-Ribeirão do Torto
Lago Santa Maria
Rib. Bananal
Rib. Torto
7-Córrego Bananal
9-Lago Paranoá
Rio Paranoá
Lago Paranoá
13-Riacho Fundo
17-Ribeirão do Gama
Rib. do Gama
32-Rio Alagado
Rio Alagado
Represa Corumbá IV
39-Rio Santa Maria
Rib. Santa Maria
4-Alto Rio São Bartolomeu
38-Rio Pipiripau
Rio Pipiripau
30-Ribeirão Sobradinho
11-Médio Rio São Bartolomeu
Rio São Bartolomeu
31-Ribeirão Taboca
24-Ribeirão Papuda
6-Baixo Rio São Bartolomeu
14-Ribeirão Cachoeirinha
29-Ribeirão Santana
23-Ribeirão Maria Pereira
27-Ribeirão Saia Velha
Rib. Saia Velha
1-Alto Rio Samambaia
Rio Samambaia

Localização Geral



Legenda

- Localidades DF
- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Limite Municipal
- Bacias Hidrográficas

BH Rio Descoberto
- 5-Baixo Rio Descoberto
- 10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)
- 16-Ribeirão das Pedras
- 19-Ribeirão Engenho das Lajes
- 26-Ribeirão Rodeador
- 33-Rio Descoberto
- 36-Rio Melchior

BH Rio Corumbá
- 25-Ribeirão Ponte Alta
- 39-Rio Santa Maria
- 32-Rio Alagado

BH Rio Paranoá
- 17-Ribeirão do Gama
- 18-Ribeirão do Torto
- 13-Riacho Fundo
- 7-Córrego Bananal
- 9-Lago Paranoá

BH Rio São Bartolomeu
- 31-Ribeirão Taboca
- 30-Ribeirão Sobradinho
- 14-Ribeirão Cachoeirinha
- 29-Ribeirão Santana
- 38-Rio Pipiripau
- 27-Ribeirão Saia Velha
- 23-Ribeirão Maria Pereira
- 6-Baixo Rio São Bartolomeu
- 4-Alto Rio São Bartolomeu
- 24-Ribeirão Papuda
- 11-Médio Rio São Bartolomeu

BH Rio São Marcos
- 1-Alto Rio Samambaia

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado de IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Regiões Administrativas: CODEPLAN;
- Hidrografia: Adaptado SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Limite Área de Estudo PRH-Paranaíba-DF: ENGEPLUS (2018)

N W E S
1:400.000
0 10 20 km

Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

Adasa Engeplus

NOME: Localização Geral do PRH-Paranaíba-DF

FIGURA: 2.1

PRH Paranaíba

Conforme dados do Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal – PGIRH (GDF, 2012) já eram à época encontradas situações de conflitos relativos aos múltiplos usos da água no Distrito Federal e região.

As transformações mais acentuadas ocorridas na área que compreende o PRH-Paranaíba-DF estão relacionadas principalmente à pressão do adensamento populacional e o crescimento da ocupação agrícola, comprometendo a qualidade e disponibilidade das águas e gerando conflitos de usos. A seguir são descritas algumas características e problemas de conflitos de uso da água nas bacias hidrográficas inseridas na área de abrangência do PRH-Paranaíba-DF de acordo com sua localização e abrangência territorial.

A **Bacia Hidrográfica do Rio Descoberto** compreende total ou parcialmente as regiões administrativas de Brazlândia, Taguatinga, Ceilândia e Samambaia (DF) e parte dos municípios de Santo Antônio do Descoberto (GO) e Águas Lindas de Goiás (GO). Essa região sofre com a pressão da expansão urbana e conflitos referentes às atividades agrícolas extensivas e intensivas. De acordo com o Plano Diretor de Ordenamento Territorial - PDOT (GDF, 2009), a barragem do Rio Descoberto é responsável por 96% da produção do sistema Descoberto, sendo o maior manancial utilizado para abastecimento no DF e responsável pelo abastecimento de 65% de sua população.

A **Bacia Hidrográfica do Rio Corumbá** está localizada na porção sudoeste do DF compreendendo as regiões administrativas Recanto das Emas, Santa Maria e Gama. Essa bacia apresenta adensamento populacional na porção norte, e ao sul áreas verdes e atividades agrícolas. O zoneamento do PDOT (GDF, 2009) destaca a necessidade de contenção do crescimento dessas áreas urbanizadas, bem como o uso restrito e controlado frente à fragilidade ambiental de determinadas áreas rurais.

A **Bacia Hidrográfica do Rio Paranoá** é a bacia mais central e abrange o maior número de regiões administrativas do DF: Plano Piloto, Varjão, Lago Norte, Setor de Indústria e Abastecimento-SIA, Setor Complementar de Indústria e Abastecimento-SCIA, Cruzeiro, Guará, Park Way, Águas Claras, Núcleo Bandeirante, Lago Sul, Riacho Fundo, e parte das RAs Paranoá, Itapoã e Jardim Botânico. Abriga a sede político-administrativa do país e o Lago Paranoá, um reservatório artificial formado por quatro redes de drenagens principais além do Rio Paranoá, que são: Ribeirão Bananal, Ribeirão Torto, Ribeirão do Gama e Riacho Fundo. Dentre as bacias é a que apresenta maior concentração urbana. Conforme o PDOT (GDF, 2009) a zona urbanizada centraliza as atividades administrativas, a maior parte das atividades de prestação de serviços e os equipamentos de alcance regional. Em contraponto, a bacia apresenta grandes áreas de preservação e proteção ambiental tais como: Parque Nacional de Brasília, Área de Preservação Ambiental - APA do Lago Paranoá, Estação Ecológica do Jardim Botânico, APA das Bacias do Gama e Cabeça de Veado, bem como a Floresta Nacional, Jardim Botânico, Reserva Ecológica, Áreas de Proteção de Manancial - APM e Parques ecológicos de usos múltiplos. Está, entretanto, sujeita à demanda intensa de novos espaços para o desenvolvimento de atividades e por infraestrutura urbana, especialmente de transporte.

A **Bacia Hidrográfica do Rio São Bartolomeu** localizada à leste do DF compreende áreas em todo sentido norte-sul do PRH-Paranaíba-DF e engloba total ou parcialmente as regiões administrativas de Planaltina, Sobradinho, Sobradinho II, Itapoã, Paranoá, Jardim Botânico e São Sebastião, além de parte dos municípios de Cidade Ocidental–GO, Luziânia–GO, Valparaíso de Goiás–GO e Cristalina–GO. Apresenta características semelhantes às demais bacias, problemas antrópicos devido ao intenso crescimento urbano de condomínios habitacionais, irregulares ou não, e atividades agrícolas extensivas e intensivas. O PGIRH (ADASA, 2012) aponta que as RAs de São Sebastião e Paranoá possuem baixos índices de coleta e tratamento de esgotos para os padrões do DF, as quais têm apenas 65% e 78% dos esgotos coletados e tratados. O Zoneamento Ecológico e Econômico - ZEE-DF (GDF, 2017a) sugere que a sub-bacia do rio Pipiripau, que sofre com pressão agrícola, não seja ocupada em função da sua característica de recarga.

A **Bacia Hidrográfica do Rio São Marcos** está localizada ao sul da área de abrangência do estudo e é a menor em área total, considerando apenas a parcela que está inserida no DF e em uma pequena parte do município de Cristalina-GO. Predominam características de ocupação agrícola e apesar dos problemas de conflito ocorrerem em função da irrigação, do ponto de vista ambiental, a bacia é considerada preservada na porção que pertence à área de estudo do PRH-Paranaíba-DF. Abrange a região administrativa do Paranoá e a porção noroeste do município de Cristalina–GO. Está inserida na Macrozona de Proteção integral (GDF, 2009).

2.4 Relação de Produtos a Serem Apresentados

Tendo em vista o caráter multidisciplinar do estudo e as várias etapas de conteúdo técnico específico (diagnósticos, análises integradas, planejamentos, etc.) em que o mesmo está dividido, tudo com a devida participação da sociedade através do Comitê, a apresentação dos resultados está programada por intermédio de relatórios parciais (conclusivos) e final, conforme relacionado no Quadro 2.1.

Quadro 2.1: Produtos/Relatórios do Plano.

Etapas		Produtos/Relatórios	
N°	Identificação	N°	Identificação
I	Planejamento do Trabalho	1	Plano de Trabalho
II	Elaboração do Diagnóstico dos Recursos Hídricos	2	Levantamento e Aprimoramento dos Estudos
		3	Elaboração do Diagnóstico Consolidado
III	Prognóstico das Bacias	4	Elaboração do Prognóstico dos Recursos Hídricos
IV	Programa de Ações e Investimentos	5	Diretrizes para Implantação dos Instrumentos de Gestão e Arranjo Institucional
		6	Plano de Ações e Programas de Investimentos
V	Consolidação do PRH-Paranaíba-DF	7	Relatórios Finais (Relatório Final, Resumo Executivo, Revista e Vídeo de Divulgação)
		8	Banco de Dados Geográficos

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Por intermédio de tais relatórios e produtos estarão disponibilizadas todas as informações técnicas, sociais e ambientais integrantes dos planejamentos efetuados.

2.5 Conteúdo do Presente Produto 4: Prognóstico dos Recursos Hídricos

Este relatório (Produto 4) apresenta o conteúdo do Prognóstico dos Recursos Hídricos, nos seus aspectos principais, refletindo as especificações do “Projeto Básico” (Termos de Referência), Ordem de Serviço inicial e demais orientações da Adasa.

Além das considerações iniciais e finais, o conteúdo deste relatório contempla:

- Cenarização;
- Balanço Hídrico Quantitativo nos Cenários Formulados;
- Qualidade da Água nos Cenários Formulados;
- Qualidade da Água dos Lagos nos Cenários Formulados;
- Definição do Cenário Referencial para o Planejamento.

ANEXOS:

- Anexo I: Análise dos Planejamentos Existentes;
- Anexo II: Cenários Brasil 2035;
- Anexo III: Resultado do Balanço Hídrico Quantitativo nos Cenários Formulários;
- Anexo IV: Modelo de Qualidade dos Rios;
- Anexo V: Relatório das Oficinas de Prognóstico.

3 PROCESSO DE CENARIZAÇÃO

3 PROCESSO DE CENARIZAÇÃO

O relatório de prognóstico dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas em estudo está baseado na formulação de cenários futuros que orientarão a proposição de ações e programas na fase de planejamento. Para tanto, são apresentados aspectos conceituais e metodológicos que balizaram a formulação dos cenários, uma síntese da cena atual da BH-Paranaíba-DF a partir dos resultados dos estudos de diagnóstico desenvolvidos na etapa anterior dos trabalhos, bem como de aspectos fundamentais para o processo de cenarização e a definição dos condicionantes de futuro, os quais incluem padrões de crescimento econômico e demográfico, outros planejamentos já realizados (resumo dos planejamentos considerados pode ser visto no anexo II), evolução da ocupação e uso do solo, situação do saneamento básico, percepção social sobre temas relacionados, entre outros.

Com base nessas premissas e subsídios, por fim, são estruturados quatro cenários para o prognóstico da BH-Paranaíba-DF.

3.1 Marco Conceitual

Como referência conceitual para a orientar a construção de cenários para o PRH-Paranaíba-DF será utilizado o trabalho de Buarque (2003), que realizou um estudo para o IPEA no qual avaliou os métodos e as técnicas utilizados no planejamento estratégico governamental, com destaque para cenários regionais e microrregiões, em detrimento do planejamento empresarial ou finalidades diversas, embora o arcabouço metodológico seja comum em muitos aspectos, modificando muitas vezes o enfoque ou a combinação de ferramentas.

A visão básica do processo de cenarização é de que as técnicas de cenários não podem eliminar incertezas nem definir a trajetória futura da realidade, mas contribuem para “delimitar os espaços possíveis de evolução da realidade” (BUARQUE, 2003), contribuindo para o planejamento estratégico, que é o foco da cenarização para o PRH.

A elaboração de cenários é uma atividade relativamente recente no Brasil, passando a ser efetivamente utilizada na segunda metade da década de 1980 por empresas estatais inicialmente e, posteriormente, se difundindo como prática empresarial. A década de 1990 registrou diversos estudos de cenários com maior aprofundamento analítico e a utilização de técnicas mais elaboradas de cenarização no âmbito regional e setorial, e por órgãos de planejamento do governo federal. A expectativa de desenvolvimento do país, após a implantação do Plano Real, ofereceu perspectivas de planejamento de médio e longo prazo que estimularam o desenvolvimento do planejamento. Contudo, avalia o autor, a prática de cenarização para o planejamento ainda é muito descontínua (esforços pontuais sem monitoramento), limitando seu aproveitamento e eficácia, embora atualmente seja maior a difusão de metodologias de construção de cenários (BUARQUE, 2003).

A discussão conceitual da elaboração de cenários parte da consideração de que, sendo o futuro um sistema complexo de eventos previsíveis e imprevisíveis, “mesmo que haja um profundo conhecimento da situação atual e do passado próximo, a projeção da evolução futura dos cenários carrega imprecisão e incapacidade de apreender e dominar todos os eventos iniciais relevantes para antecipar o futuro da realidade estudada” (BUARQUE, 2003).

A imprevisibilidade dos movimentos da realidade e dos comportamentos humanos singulares, mesmo em um arcabouço teoricamente organizado, são complexas e não-lineares, com grande sensibilidade às condições iniciais, ou seja, uma pequeníssima variação em uma condição inicial (muito difícil de ser medida ou prevista) pode gerar grandes alterações na evolução futura da realidade.

> Pequenas mudanças podem, assim, gerar efeitos finais muito diferenciados, com pontos críticos de instabilidade denominados “pontos de bifurcação”, quando o sistema se ramifica em uma nova direção (BUARQUE, 2003).

Dessa forma, a cenarização se apresenta como a definição de um espaço de possibilidades, desenhando possíveis padrões de organização dos sistemas que buscam “delimitar as imponderabilidades futuras”. As mudanças dos sistemas tendem, portanto, a apresentar determinados padrões que decorrem de auto-organização e de autorregulação desses sistemas, que podem ser resultantes de retroalimentação positiva (reforçando os elementos estruturadores do sistema) ou negativa (contrariando esses elementos) (BUARQUE, 2003).

Assim, embora os padrões de organização tenham a tendência de se autorregularem, conformando o que seriam “crises reguladas”, que não alteram a estrutura de organização, em algumas situações tais crises podem ganhar grandes proporções e profundidade, resultando em uma “crise da regulação”, quando as mudanças são de tal envergadura que tornam obsoletos e ineficazes os mecanismos do sistema de regulação dominante, o que demanda novo padrão de organização (BUARQUE, 2003).

Ou seja, há situações em que tendências estabelecidas e mecanismos de regulação permitem certo grau de previsibilidade da evolução futura dos sistemas sociais e econômicos, embora existam situações em que os padrões de organização da realidade sofram alterações significativas, reforçando o caráter de incerteza e abertura de possibilidades de futuros. Conforme comenta Buarque (2003):

> A complexidade (não-linearidade) dos sistemas depende do objeto que se pretende descrever no futuro. O ambiente de negócios de uma empresa pode ser relativamente menos complexo se estiver focalizado em um determinado setor ou ramo produtivo da economia. Mesmo quando se trata de cenários estritamente econômicos de um país ou de uma região, a complexidade limita-se a uma dimensão (a econômica) mais ou menos condicionada por fatores políticos e sociais. No entanto, quando se busca elaborar cenários regionais abrangentes, os quais tratem de diversas dimensões determinantes do seu desempenho futuro, passa-se a analisar uma realidade com elevado nível de complexidade. O resultado costuma ser maior dinamismo, tendência à mudança e elevadas instabilidade e incerteza, o que amplia as dificuldades teóricas e técnicas de análise e de prospecção do futuro.

Assim, mudança e continuidade (conservação) convivem nos sistemas complexos, destacando tanto o papel da inércia quanto o da transformação, estabelecendo dois extremos: “a projeção de tendências do passado, como se a estabilidade fosse permanente; e a projeção de instabilidades conjunturais ou alternativas possíveis como uma tendência de longo prazo, desconsiderando a estrutura e os fatores de continuidade” (BUARQUE, 2003). A evolução do cenário futuro, em termos lógicos, estaria entre esses dois extremos.

> A mudança e a incerteza são a regra, e tudo indica que o futuro não será uma continuidade do passado e do presente. Contudo, as transformações da realidade seguem determinados padrões e circunstâncias ao conservarem componentes relevantes da realidade atual e ao alongarem as mudanças no tempo, de modo que os cenários não se podem deixar dominar pelo presente nem se influenciar pelas dinâmicas e tendências de curto prazo (BUARQUE, 2003).

Esses talvez sejam os maiores desafios da construção de cenários, bem como os de todas as tentativas de antecipação de futuro, que é o de estabelecer futuros alternativos para apoiar decisões e escolhas que não neguem, mas busquem controlar a incerteza intrínseca à projeção de futuro.

> Entretanto, se trabalham e convivem com a incerteza, os cenários procuram analisar e sistematizar as diversas probabilidades dos eventos e dos processos por meio da exploração dos pontos de mudança e das grandes tendências, de modo que as alternativas mais prováveis sejam antecipadas (BUARQUE, 2003).

Resulta dessa abordagem sintética da construção de cenários para o planejamento a constatação de que é necessário “um referencial analítico ou modelo de interpretação teórica do objeto ou do sistema” para poder operar e comunicar a lógica que está sendo construída para descrever os futuros possíveis (BUARQUE, 2003).

Entretanto, este referencial teórico não resulta de uma visão única, de uma disciplina científica de estudo, muito menos de variáveis específicas selecionadas em relação ao passado e projetadas para o futuro, mas dependem também de uma visão específica, da percepção dos atores, que podem identificar possíveis desdobramentos no futuro a partir de sinais ainda fracos ou pouco conhecidos e reconhecidos. Há, portanto, um elevado grau de subjetividade, de "criação (invenção) " na elaboração de cenários, que não prescinde da percepção e da interpretação dos atores envolvidos (BUARQUE, 2003).

Assim, as metodologias e as ferramentas de construção de cenários combinam análises e estudos **retrospectivos** (análise do comportamento dos sistemas não-lineares no passado próximo até o presente) buscando identificar tendências inerciais e condicionantes fortes do futuro, com abordagens **prospectivas**, de percepção e avaliação de possibilidades alternativas de evolução do futuro em relação às condicionantes e tendências observadas retrospectivamente.

Relacionados a isso, se apresentam dois conjuntos diferenciados de cenários quanto à isenção ou presença do desejo dos formuladores do futuro: **Cenários Exploratórios** e **Cenário Desejado ou Normativo**. Os cenários exploratórios são essencialmente técnicos e resultam de um tratamento racional das probabilidades, buscando excluir as vontades e os desejos dos formuladores. "Até mesmo quando procura analisar a postura e a estratégia dos atores sociais (com seus desejos), o trabalho tem uma conotação técnica de interpretação do processo político" (BUARQUE, 2003).

O Cenário Desejado, por sua vez, se aproxima intencionalmente das aspirações do decisor em relação ao futuro, refletindo a melhor previsão possível a partir desse ponto de vista, ajustando o futuro aos desejos dentro de possibilidades plausíveis e viáveis, ou uma "utopia plausível" (BUARQUE, 2003), requerendo ser tecnicamente demonstrada como lógica e viável.

Normalmente utilizado para o planejamento governamental, o Cenário Normativo (desejado) tem uma conotação política e deve ser, ao mesmo tempo, tecnicamente plausível e politicamente sustentável. Tal cenário procura administrar o destino com base no desejo, ajustando-o às probabilidades e às circunstâncias. Dessa forma, pode exercer um papel importante na orientação da ação dos atores para intervir e transformar o futuro provável no desejado, expressando o espaço da construção da liberdade dentro das circunstâncias (BUARQUE, 2003).

Geralmente, a alcunha de "normativo" expressa essencialmente o cumprimento da legislação, enquanto "desejado" é utilizado como expressão da vontade dos atores sociais em determinado momento. Buarque (2013), entretanto, ao propor a associação entre normativo e desejado, está chamando a atenção que o conceito de norma ou regra, no caso, não se restringe ao regramento jurídico, mas a normas estabelecidas pela sociedade. O regramento jurídico corresponde, em última análise, ao desejo da sociedade aprovado por seus representantes e consubstanciado na legislação. Embora ele não tenha comentado explicitamente, a junção entre normativo e desejado agrega status mais destacado para os "desejos" da sociedade, manifestados pelos atores sociais no processo de planejamento, que deveriam atuar como normas a serem buscadas ou alcançadas pelo planejamento, juntamente com o pleno atendimento da legislação.

Detalhando os cenários exploratórios, Buarque (2003) identifica dois grupos básicos. O primeiro grupo refere-se aos os cenários extrapolativos que projetam no futuro os comportamentos verificados no passado, também conhecidos como projeções tendenciais. Esses cenários podem ser "livres de surpresas", definindo um único futuro decorrente da projeção do passado, ou "com variações canônicas, que introduzem pequenas mudanças paramétricas (quantitativas) em torno do futuro livre de surpresas, como uma espécie de teste de sensibilidade na direção geral". O Cenário de Variações Canônicas é relevante quando o planejamento é muito sensível a pequenas variações de curto prazo, resultando em valores de investimentos significativamente maiores ou menores ou risco de extrapolação de limites de segurança que possam comprometer todo o sistema.

O segundo grupo trata dos cenários exploratórios alternativos que, ao contrário, não se valem de uma única hipótese de evolução do futuro (no singular), mas consideram descontinuidades e inflexões de tendências, ou várias hipóteses de cenários futuros, incluindo futuros completamente diferentes do passado ou de sua projeção tendencial. Sem desconsiderar o passado, os cenários alternativos buscam identificar processos em maturação e suas perspectivas efetivas de descontinuidades ou alterações no futuro, ou seja, “o que está amadurecendo na realidade atual que pode definir alternativas e desdobramentos futuros? ” (BUARQUE, 2003).

Assim, os cenários alternativos se constroem como bifurcações, situações alternativas que quebram a trajetória tendencial por algum fator não definido pelo registro do passado recente, mas que se apresenta no presente como uma possibilidade de alteração significativa em relação a este passado recente, a exemplo da introdução de uma tecnologia revolucionária em determinado setor que torna obsoleto o parque produtivo atual, a confirmação de tendências atualmente pouco impactantes (selecionadas entre um grande número de possíveis tendências) ou mesmo a possibilidade de eventos completamente imprevistos, como uma catástrofe natural.

O esforço de cenarização para os cenários alternativos é o de buscar identificar bifurcações relevantes, logicamente consistentes e articuladas com a cena atual e seus condicionantes tendenciais. Para esse esforço, não basta mobilizar informações do passado, pois os registros dessas potenciais bifurcações são, geralmente, muito fracos ou mesmo inexistentes no passado recente. Para obter estas possíveis bifurcações, o procedimento indicado em todas as metodologias e técnicas de cenarização é o de levantar possíveis leituras alternativas de futuro a partir da opinião e das percepções de especialistas e atores relevantes do processo ou região que se busca cenarizar.

Essa diretriz de identificação de fatores potencialmente geradores de cenários alternativos na leitura que atores sociais fazem da atualidade e das possibilidades de futuro se relaciona com um aspecto distintivo do planejamento governamental regional apontado por Buarque (2003). Segundo o autor, o planejamento é um processo de construção do futuro, não apenas de constatação de tendências, ou seja, a vontade da sociedade define o futuro desejado e faz uma “aposta” de construção, a partir de decisões tomadas nessa direção. O planejamento governamental corresponde, nesse enfoque, ao processo de construção de um projeto coletivo para alcançar um futuro desejado, “como uma proposta convergente dos atores e agentes que organizam as ações na perspectiva do desenvolvimento sustentável”. Ou seja, tem uma conotação política de acomodação e disputa de interesses dos atores.

Dessa forma, o planejamento incorpora e combina uma dimensão política e uma dimensão técnica, constituindo uma **síntese técnico-política**, por ser ordenado e sistemático e, ao mesmo tempo, incluir decisões e interesses de atores sociais.

A construção de cenários para o planejamento governamental, portanto, não prescinde de participação e de mobilização da sociedade, assim como de metodologias que incorporem as expectativas e visões de futuro das partes interessadas no planejamento. A metodologia de construção de cenários de planejamento governamental, ou público, como um plano de bacia que envolve governo e sociedade, precisa ser compreendida e aceita pelos atores sociais do planejamento, além de trazer confiança de que permite alcançar os resultados planejados. Ou seja, os atores envolvidos precisam se apropriar do processo de cenarização como um exercício político organizado tecnicamente, mas com espaço para sua participação.

Para esse objetivo da cenarização contribuem características como simplicidade, coerência, consistência dos dados e clareza sobre fatores determinantes de um ou outro cenário, além de conceitos gerais claros e na medida do possível de compreensão intuitiva, favorecendo o componente de comunicação entre os atores envolvidos implícito aos processos de planejamento.

Segundo avaliação de Buarque (2003), o arcabouço metodológico de cenarização está consolidado e é relativamente consensual entre os especialistas e usuários destes métodos. Assim, o que define uma ou outra escolha metodológica, ou mesmo combinações *ad hoc* delas, é a eficácia alcançada para a situação tecno-política específica que é aplicada.

Buarque (2003) destaca, também, o caráter de aprendizado do processo de cenarização na construção e posterior implementação de um planejamento. Eventuais imprecisões ou lacunas na cenarização por conta da incorporação da percepção dos atores seriam amplamente compensadas pelo exercício de construção dos cenários e o efeito desse aprendizado na tomada de decisões futuras, na retomada do planejamento e sua avaliação. Como uma peça técnica de uma etapa de construção de um planejamento público, o exercício de cenarização tem eficácia muito limitada, se não contar com um processo de recorrente retomada e revisão, na implementação futura do planejamento. Para isso, sua compreensibilidade e objetividade são características muito importantes, em detrimento de metodologias com terminologia mais hermética ou especializada, que se adequam mais ao planejamento setorial ou empresarial.

Assim, cenários precisam ter modelos abertos que incorporem movimentos da realidade que amadurecem com o tempo.

> A confirmação das previsões enunciadas pelos cenários não constitui, portanto, uma preocupação central dos estudos prospectivos. (...). Importa, contudo, acompanhar e monitorar o movimento da realidade antecipado pelos cenários para ajustar e calibrar as antecipações de futuro, introduzindo os novos elementos que amadurecem com o tempo. Embora as decisões se orientem para os futuros desenhados pelos cenários, a sociedade ou a organização podem não estar preparadas para as incertezas e para as surpresas futuras se não concentrarem o esforço de reflexão estruturada para formular cenários que visem a capacitar e a formar uma postura de antecipação e interpretação das tendências e dos sinais que parecem mostrar possibilidades futuras. Se alcançar esse objetivo, mesmo que se evidenciem desvios das previsões dos cenários, a organização terá condições de responder rápida e eficientemente às surpresas. A organização estará preparada para conviver com as incertezas e com as intensas transformações do mundo contemporâneo, fortalecendo sua capacidade de respostas às condições emergentes e às surpresas (BUARQUE, 2003).

Diferentemente dos cenários exploratórios (extrapolativo ou alternativos), o Cenário Normativo se aproxima ao máximo dos desejos da sociedade em relação ao seu futuro, contudo, considerando hipóteses plausíveis e consistentes. A forma mais simples de construção do Cenário Normativo, ou futuro desejado, é através da identificação de um parâmetro desejável, expresso ou não por indicadores representativos do futuro (BUARQUE, 2003).

Um balizador comum para expressar o Cenário Normativo no planejamento público é o estabelecido pelo marco legal, considerado como um desejo possível e representativo da sociedade. No caso do planejamento de recursos hídricos, corresponderia à plena eficácia dos instrumentos de gestão de recursos hídricos e de sua articulação com as demais políticas, destacadamente a de meio ambiente e a de desenvolvimento econômico.

Porém, considerando o processo de participação social envolvido no planejamento público regional, no caso, de bacia hidrográfica, o Cenário Normativo pode expressar também aspirações específicas dos atores locais, as quais podem extrapolar os objetivos propostos pela política de recursos hídricos. Assim, um segundo método de construção do cenário normativo é “a consulta à sociedade diretamente interessada no assunto, a partir da qual se procura gerar uma visão coletiva e convergente dos interesses dos atores sociais” (BUARQUE, 2003).

Em ambos os casos (parâmetro desejável e/ou consulta aos atores sociais), o Cenário Normativo resulta do confronto do desejo (atemporal e livre de restrições) com as condições do presente, que o moldam ou o restringem. Buarque (2003) destaca que o Cenário Normativo:

> Não necessita de uma trajetória provável ao longo do horizonte de tempo estudado como uma referência da análise. Entretanto, a existência de uma **trajetória mais provável** (cenários de referência) ou de trajetórias dos cenários alternativos pode ajudar na construção do Cenário Normativo ao organizar o confronto do **desejo futuro** com o futuro provável ao longo do tempo (...) Com base no confronto da "vontade coletiva" (futuro desejado) com os cenários alternativos, preferencialmente com o Cenário de Referência (trajetória mais provável), vão sendo definidos os avanços em cada intervalo de tempo (cenas) e redesenhada a trajetória em direção ao futuro desejado. Dessa forma, no fim do horizonte, alcança-se a cena final do Cenário Normativo e chega-se, portanto, o mais próximo possível dos desejos da sociedade.

Assim, os Cenários Exploratórios (Tendencial e Alternativos) e o Normativo se apresentam como uma situação futura possível, a qual é atingida a partir de uma trajetória, ou seja, uma explicação do caminho que vai da realidade presente aos diversos futuros cenarizados. A trajetória, portanto, descreve o provável processo de evolução da realidade em cada cenário, considerando diferentes combinações e ritmos de amadurecimento dos condicionantes e das incertezas centrais que compõem cada cenário.

> Além de constituir um componente necessário para a demonstração e para a compreensão da plausibilidade da evolução apresentada nos cenários, a trajetória é importante também para a orientação dos decisores, pois ajusta o caminho a intervalos de tempo adequados ao planejamento (BUARQUE, 2003).

Porém, para serem utilizadas no processo de tomada de decisão, pode ser necessário organizar as trajetórias em um Cenário de Referência, buscando identificar a trajetória mais provável, reduzindo, dessa forma, as possíveis combinações de trajetórias em um conjunto de cenários, tornando o processo de análise e tomada de decisão excessivamente complexo e pouco operacional para decisores leigos nas metodologias de cenarização. Neste caso, para a construção da trajetória mais provável, assim como para as trajetórias de cada cenário, são consideradas diferenças de ritmo de maturação das variáveis centrais, assumindo características semelhantes e combinadas de mais de um cenário e permitindo analisar as eventuais inflexões e descontinuidades que a maturação dos processos poderia gerar no desenho futuro.

> Os cenários alternativos tendem a definir um "cone de possibilidades" ao apresentarem, ao longo do horizonte, os espaços de movimento possível do futuro. A trajetória mais provável tenderia a se mover dentro desses espaços com maior flexibilidade de mudança, eventualmente mudando suas características básicas e ganhando nuanças de diversos cenários dominantes no intervalo (BUARQUE, 2003).

Definidos os tipos de cenários, a essência do trabalho de sua construção se concentra em dois momentos: a identificação das incertezas críticas e a formulação das hipóteses, tarefa para a qual é necessário um modelo teórico da realidade, obtido a partir de uma "abordagem sistêmica, em que se representa a totalidade complexa por um conjunto de variáveis centrais e se procura compreender a lógica da interação entre elas e a lógica de determinação do sistema" (BUARQUE, 2003).

Buarque (2003) afirma que as diversas metodologias de construção de cenários seguem uma sequência lógica de passos semelhantes, respondendo a cinco perguntas básicas:

1. Que fatores (condicionantes) estão amadurecendo na realidade atual que indicam uma tendência de futuro?
2. Quais são os condicionantes mais relevantes e os de desempenho futuro mais incerto (principais incertezas)?
3. Que hipóteses parecem plausíveis para a definição de eventuais e prováveis comportamentos futuros dessas incertezas centrais?
4. Como podem ser combinadas as diferentes hipóteses para as diversas incertezas consideradas relevantes?

5. Que combinações de hipóteses das incertezas podem ser consideradas consistentes para a formação de um jogo coerente de hipóteses? (BUARQUE, 2003)

O processo de cenarização inicia, portanto, com a "identificação das **variáveis determinantes**, que definem o comportamento da realidade, a partir de um tratamento das relações estruturais de causa e de efeito", seguido de um estudo da cena atual, selecionando processos que são considerados condicionadores do futuro. O que vai determinar o desenho do futuro, entretanto, será o comportamento combinado e diferenciado das **incertezas críticas** (com maior peso das que possuem alta relevância e alta incerteza) entre si e com variáveis determinantes com elevada certeza, sobre o qual se concentram as análises de plausibilidade e consistência (BUARQUE, 2003).

Assim, os condicionantes de futuros devem ser classificados por seu grau de incerteza, podendo-se assumir, por exemplo, a tipologia sugerida por Porter (1989 apud BUARQUE, 2003) diferenciando entre elementos constantes (permanentes e conhecidos), mudanças predeterminadas (mudanças previsíveis) e mudanças incertas ou incertezas críticas.

Devido à complexidade das possíveis combinações desses condicionantes, o comportamento futuro das incertezas críticas exige a formulação de hipóteses das principais alternativas, de maneira que possam ser desenhados cenários defensáveis, plausíveis e logicamente demonstráveis, contribuindo para uma avaliação de seu grau de probabilidade de ocorrência.

Por fim, são cruzadas as hipóteses das diversas incertezas e é analisada a consistência das combinações, reduzindo as alternativas de futuros pela eliminação das consideradas inconsistentes e agrupamento das consideradas semelhantes ou com pequenas variações.

Um último aspecto a considerar na formulação conceitual da cenarização se refere à identificação de condicionantes endógenas e exógenas. O cenário em uma determinada região, no caso uma bacia hidrográfica, numa análise sistêmica, representa um subsistema de sistemas regionais maiores, nacional e mundial, mais abrangentes e complexos.

Em relação à região, portanto, o contexto tende a representar um condicionante exógeno com grande influência no espaço local (quase sempre maior do que do espaço local no contexto). Porém, o âmbito local possui capacidade de atuação própria, ainda que limitada ao contexto, condição para que seja possível considerar cenários próprios ao invés de adotar uma análise de impactos locais de cenários do contexto nacional. Assim, os cenários regionais resultam da combinação dos processos endógenos, internos à região, com os condicionantes do contexto, sobre os quais a região tem uma influência reduzida ou nula.

Devido a isso, os cenários regionais precisam ser articulados com cenários do contexto, no caso nacionais, preferencialmente com um sistema de cenários tendencial e alternativos com o qual possa se articular diretamente, caso contrário a evolução dos cenários de contexto pode assumir uma direção que inviabiliza cenários da bacia ao invés de atuarem como condicionantes do cenário local.

A partir do marco conceitual sumarizado anteriormente, serão construídos os cenários para o PRH-Paranaíba/DF, partindo da cena atual, sobre a qual serão considerados diversos condicionantes para a estruturação dos cenários, definidos como Cenário Tendencial (exploratório extrapolativo da cena atual), Cenários Alternativos (com diferentes encaminhamentos de incertezas críticas) e Cenário Normativo (desejado), conforme Figura 3.1.

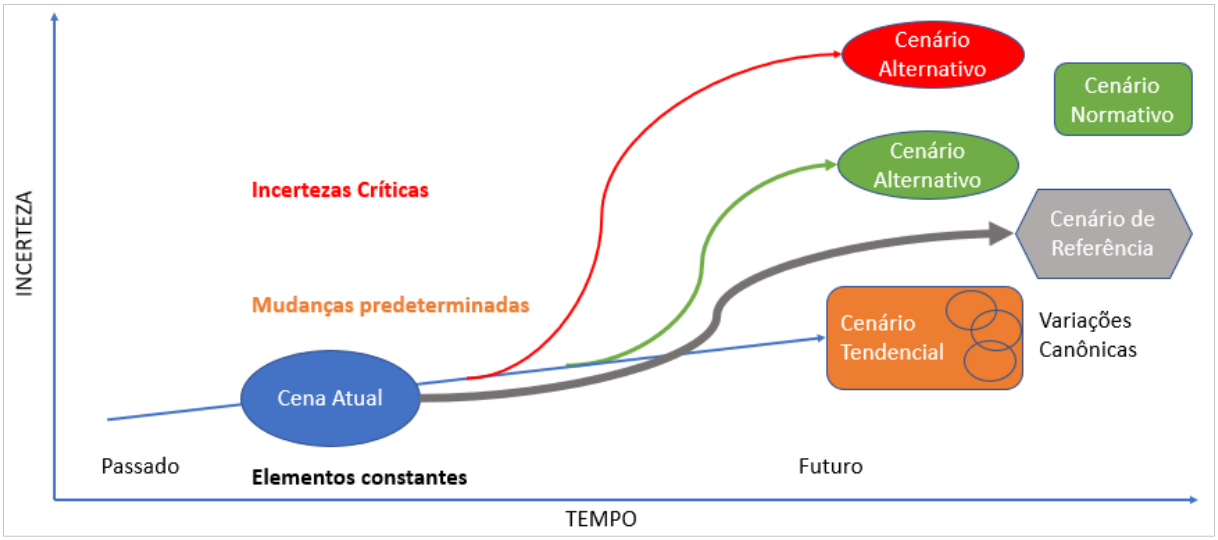


Figura 3.1: Representação do modelo de cenarização. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

3.2 Cena Atual

O desenho da cena atual para fins da construção dos cenários do PRH-Paranaíba-DF, conforme definido no marco conceitual apresentado anteriormente, requer a seleção de aspectos que contribuam para a identificação das variáveis condicionantes da evolução futura das bacias, contribuindo assim para a análise e atribuição do nível de incerteza destes condicionantes. A cena atual inicia, portanto, por uma avaliação dos principais processos intervenientes na condição atual das bacias para, no momento seguinte, identificar e categorizar as condicionantes a serem consideradas na construção dos cenários.

O primeiro aspecto que se destaca na cena atual é processo intenso de ocupação urbana nas bacias, configurando um intenso adensamento urbano, que ocorre de forma desordenada, ou seja, sem seguir um planejamento quanto à adequação das áreas que estão sendo ocupadas no que se refere a suas condições ambientais e de infraestrutura necessária. Registra-se, portanto, um processo intenso de conversão de áreas naturais ou áreas rurais em espaços de expansão urbana, frequentemente carentes de infraestrutura adequada e sem seguir padrões urbanísticos sustentáveis.

A ocupação do território do Distrito Federal é um processo historicamente recente, comparativamente às demais capitais brasileiras, não estando associada a um processo de industrialização e de mecanização da agricultura como nas demais, mas a uma decisão política de instalação da Capital Federal num local de baixíssima densidade de ocupação. Assim, a ocupação do DF é marcada pela implantação de um núcleo planejado, cercada por núcleos urbanos não adequadamente planejados com rápido crescimento, acolhendo o incremento populacional migratório e expandindo rapidamente a malha urbana sobre um território que conta com grandes espaços disponíveis, alcançando os municípios do entorno do DF, em que alguns também lograram intenso crescimento populacional, como Águas Lindas de Goiás, por exemplo. Esse crescimento do entorno foi impulsionado pelo alto custo da terra nas regiões mais centrais, o que implicou no adensamento urbano mais ágil nas proximidades dos limites territoriais do DF, quando comparado ao restante de Goiás.

Assim, significativa parcela da expansão urbana resultante da implantação de Brasília se deu de forma desordenada e mal equipada em termos de infraestrutura, em áreas nem sempre adequadas ambientalmente, atendendo precariamente as necessidades básicas de significativa parcela da população.

O sistema metropolitano do DF, diferentemente das demais capitais brasileiras, ainda concentra a maior parcela da renda e dos empregos em seu núcleo, representado pelo Plano Piloto, onde estão concentrados também muitos dos serviços de educação e saúde, exigindo uma infraestrutura de transporte para o deslocamento pendular de grande quantidade de trabalhadores, já que o Plano Piloto não permite adensamento maior que o atual e também não transfere para a periferia urbana suas instalações e correspondentes postos de trabalho, sendo a área do DF que consegue manter um rígido controle de ordenamento territorial.

Com a atividade econômica concentrada em torno da administração pública, as atividades industriais e agropecuárias são pouco expressivas em termos relativos no Distrito Federal, concentrando reduzida parcela do PIB frente ao setor de serviços.

Compõem a cena atual o limitado desempenho no controle e ordenamento territorial de instrumentos como o Plano Diretor de Ordenamento Territorial e o Zoneamento Ecológico-Econômico, apenas recentemente transformado em Lei. Nesse aspecto, o DF não difere da experiência de expansão das demais metrópoles regionais, que somente conseguem estabelecer maior eficácia em áreas onde as taxas de crescimento populacional se reduzem. Em vista disso, mesmo nas metrópoles que contam com expansão urbana mais antiga, as ações de ordenamento territorial são mais eficientes nas áreas centrais ou consolidadas, enquanto na periferia metropolitana, onde persistem taxas de crescimento populacional mais elevadas, o crescimento segue sendo desordenado. Nos municípios do entorno do DF abrangidos pelas bacias, sequer existem instrumentos equivalentes ao PDOT ou os instrumentos similares estão em grau de implementação muito inicial.

O conflito mais premente e que representa o principal desafio na cena atual é, portanto, a efetividade de diretrizes urbanísticas que permitam respeitar a capacidade de suporte do ambiente e, em particular, dos recursos hídricos, especialmente nas bacias do Lago Paranoá e do Descoberto. A cena atual conta com elevado número de lotes sem regularização fundiária e crescimento desordenado de loteamentos e grilagem de terras. A regularização fundiária é o primeiro passo para a inclusão das áreas nos mecanismos legais de ordenamento territorial e qualificação do espaço urbano.

As desigualdades regionais entre o DF e os municípios do entorno no que concerne ao ordenamento territorial são um fator complicador adicional, tendo em vista as grandes diferenças institucionais e de recursos disponíveis pelos órgãos distritais em relação aos correspondentes municipais e estadual. O Programa de Desenvolvimento Integrado da Região do Entorno do Distrito Federal foi descontinuado, indicando a limitação na cena atual do enfretamento do desequilíbrio regional externo ao DF.

Apesar do reduzido peso relativo na economia do DF, a atividade produtiva irrigada representa um dos principais fatores de conflito de uso da água, competindo com o abastecimento público nas bacias hidrográficas que concentram esse tipo de atividade como a região do Alto Descoberto e Pipiripau. Além disso, o desenvolvimento de uma agricultura sustentável poderia representar um fator de ordenamento territorial e contenção da expansão urbana irregular, o que é muito limitado pelo elevado custo de oportunidade que representa a conversão de áreas rurais em ocupações irregulares ou fracionamento do solo para chacreamento (instalação de pequenos sítios de lazer e moradia temporária).

Esse conflito entre uso de água para irrigação e para abastecimento público foi muito agravado pelo recente período de escassez hídrica acentuada, compondo um quadro de crise hídrica que se instalou, também, em outras regiões metropolitanas, como a de São Paulo e de Belo Horizonte.

Na bacia do rio Descoberto esse conflito se intensificou nos anos de 2015 a 2017, culminando na proibição de uso da água para irrigação, uma vez que o reservatório do Descoberto representa o principal manancial de abastecimento do DF. Assim, não se trata apenas de um período prolongado de seca, mas de uma efetiva crise hídrica devido ao atraso das ações de ampliação dos sistemas produtores de água, apesar da indicação dessa necessidade nos planejamentos de recursos hídricos. Também há conflitos entre os irrigantes nessa bacia, relacionados aos sistemas de captação e distribuição da água para a atividade, bem como, problemas relacionados com a expansão urbana na Bacia do Alto Descoberto, que está pressionando a região de entorno do reservatório.

As ações de enfrentamento da crise hídrica, entretanto, possibilitaram algumas melhorias, as quais devem ser permanentemente adotadas pelos irrigantes, incluindo substituições de sistemas de irrigação por outros com menor uso de água, novas tecnologias no manejo de áreas irrigadas, Planos de Manejo da Irrigação para as propriedades do Alto Descoberto e mais recentemente o início do Programa Produtor de Água na região.

Na bacia do Rio São Bartolomeu, no ribeirão Pipiripau a irrigação está presente em sistemas de irrigação coletivos e privados e registra conflito de longa data com o uso da água para abastecimento. Na cena atual, contudo, a região conta com iniciativas de regulação e gestão consideradas exemplares, com a interveniência de órgãos distritais e federais, incluindo a utilização de instrumentos de pactuação coletiva e pagamento por serviços ambientais, além de intervenções estruturais.

Na Bacia do Rio São Marcos, na UH Alto Rio Samambaia, os conflitos não são com abastecimento humano, mas entre irrigantes nos meses de estiagem e com a geração de energia elétrica, em função da alteração da vazão afluente para a Usina Hidrelétrica de Batalha, localizada fora da área de estudo.

Alguns dos processos condicionante de futuros para a construção de cenários, portanto, são a crescente urbanização e o adensamento de ocupações em áreas naturais e rurais que resultam de taxas elevadas de crescimento da população no DF e na região de entorno, em função da elevada concentração de renda nas funções de capital federal no Plano Piloto de Brasília. Esse processo se articula com o uso de água para irrigação, gerando conflitos nas áreas onde há concentração dessa atividade.

No que tange ao componente ambiental, o bioma Cerrado, conhecido como “berço das águas”, tem importante papel como nascente de grandes bacias hidrográficas e abrigo de grandes aquíferos. Os cerrados ainda são responsáveis por aproximadamente a metade da área das bacias dos rios Descoberto, Corumbá, Paranoá e São Bartolomeu, contando com importante presença de unidades de conservação e outras áreas protegidas por lei na bacia, condição necessária para a produção de água. Assim, a proteção do cerrado é importante para assegurar a produção de água na bacia. Contudo, por efeito direto ou não da mudança climática, a bacia registrou um período de intensa e prolongada escassez, colocando concretamente na crise hídrica recente uma indicação da incerteza crítica representada pelo impacto da mudança climática e suas demandas de adaptação e proteção dos recursos hídricos.

Outro componente a ser considerado na construção dos cenários do PRH-Paranaíba-DF é o grau de desenvolvimento do sistema de gestão dos recursos hídricos, ou seja, o nível de implementação e a efetividade dos instrumentos de gestão.

Os instrumentos de gestão de recursos hídricos estão apenas parcialmente implantados no DF, que conta com o CBH-Paranaíba-DF, com outorga e cadastro de usuários da água e enquadramento dos cursos hídricos, mas não conta com agência de bacia distrital e cobrança pelo uso dos recursos hídricos, bem como com PRH. Mesmo os instrumentos implantados, contudo, apresentam limitações importantes para sua plena efetividade.

Outro aspecto relacionado à gestão é a limitada integração entre as políticas de meio ambiente, saneamento, ordenamento territorial e recursos hídricos, condição requerida pelo marco legal da Política de Recursos Hídricos para sua efetiva implementação e alcance de seus objetivos.

A infraestrutura de saneamento básico na porção do DF da bacia apresenta elevados percentuais de cobertura, tanto de abastecimento de água (que é praticamente universal), quanto de esgotamento sanitário, o que é compatível com a concentração de renda no DF. Porém, a distribuição da infraestrutura de saneamento não é homogênea no território da bacia no DF, sendo mais precária quanto mais distante do centro representado pelo Plano Piloto, tornando-se muito precária na periferia metropolitana. Mesmo com aporte significativo de recursos, impulsionados recentemente pela crise hídrica no que tange a melhorias nas redes de abastecimento, o ritmo de expansão urbana no DF e no entorno metropolitano ainda apresenta uma defasagem importante entre a expansão da demanda e o atendimento da oferta de serviços de saneamento básico.

Com a crise hídrica passou a se destacar na pauta política a demanda pelo aumento da segurança hídrica, que implica em redes de atendimento de abastecimento que explorem novos mananciais, ampliação do sistema de coleta e tratamento do esgotamento sanitário e implantação (principalmente na periferia metropolitana), melhoria ou modernização dos sistemas de saneamento básico existentes (água, esgoto, resíduos e drenagem).

Impactos sobre a qualidade das águas sempre são questões críticas em ambientes metropolitanos, sendo que no DF se destacam o entorno do Lago Paranoá e do reservatório do Descoberto, porém, afetam também os recursos hídricos subterrâneos, que passaram a ser mais intensamente utilizados, com risco de superexplotação e contaminação. Impactando a qualidade da água superficial estão os processos erosivos, que levam por consequência ao assoreamento dos cursos d'água, além da eutrofização nos reservatórios, do lançamento de efluentes nos corpos d'água, da poluição difusa e da drenagem urbana, as quais se manifestam afetando ao atendimento às classes e metas de enquadramento.

Investimentos significativos em infraestrutura hídrica foram realizados na bacia recentemente, porém, a oferta de serviços de saneamento ainda é insuficiente e há demanda de manutenção do investimento após a superação da crise hídrica.

Em termos qualitativos, o DF conta com diversas ETEs, as quais já dispõem de tratamento terciário e têm previsão de ampliação de sua capacidade na medida em que a demanda for aumentando, mantendo ou mesmo diminuindo a proporção de população não atendida por esse serviço apesar da expectativa de crescimento da população.

Entretanto, mesmo considerando a tecnologia de tratamento de esgoto, o lançamento dos efluentes ocorre em corpos de água com reduzida vazão, o que acaba acarretando em reduzida capacidade de diluição e comprometimento da qualidade da água nesses corpos hídricos a partir do lançamento dos efluentes. Neste caso, na cena atual, as tecnologias de tratamento de esgoto têm uma perspectiva de contribuição limitada na melhoria da qualidade da água, necessitando de tecnologias alternativas à disposição dos efluentes nos corpos hídricos atuais, tais como a transferência dos efluentes para corpos hídricos de maior vazão, tecnologias de infiltração no solo, reúso ou outras.

A experiência recente da crise hídrica coloca na pauta de gestão de recursos hídricos, também, a demanda por maior preparação para períodos de estiagem, seja através de uma infraestrutura hídrica mais bem desenvolvida, seja pela elaboração de planos de contingência, tanto para períodos de escassez, quanto para eventos extremos que possam impactar em segurança das barragens, seja para os três maiores reservatórios (Paranoá, Santa Maria e Descoberto), seja para os 52 reservatórios de menor porte existentes na bacia.

A crise hídrica impulsionou, também, ações para resolução dos conflitos pelos recursos hídricos, por meio de medidas de gerenciamento, fiscalização e controle, tais como alocação negociada de água entre os irrigantes, prevendo marcos regulatórios para a fiscalização das captações irregulares e hidrometração das captações outorgadas. De certa forma, o aprendizado institucional no processo do gerenciamento do conflito do rio Pipiripau representou uma referência positiva para a gestão do conflito no Alto Descoberto.

Evidentemente, em processos como o estabelecido pela crise hídrica, a mobilização social dos setores interessados se intensifica e o papel do CBH-Paranaíba-DF é destacado. Contudo, o grau de estruturação da participação social na gestão de recursos hídricos ainda é incipiente frente aos desafios colocados. De certa forma, a extensa e bem estruturada rede de instituições da bacia, que pode ser considerada densa em função do grau de concentração de instituições federais e distritais em um território relativamente reduzido, não se expressa em um estoque significativo de capital social, o que limita o esforço de integração de políticas, que tende a ser efetivado a partir de demanda social mais intensa e consistente.

Assim, são identificados a partir da cena atual os seguintes condicionantes de futuro a serem mais bem detalhados e analisados a seguir:

a) O ritmo e a distribuição do crescimento demográfico no interior das bacias, afetando diretamente o crescimento da demanda de saneamento básico;
b) As tendências de evolução dos usos e ocupação dos solos, com a expansão urbana, o fracionamento do solo rural e o adensamento populacional, competindo com os espaços de vegetação nativa e os usos rurais produtivos;
c) As tendências de evolução da atividade irrigada, considerando, de um lado, o custo de oportunidade em relação ao fracionamento do solo e a urbanização, e de outro, as tecnologias e métodos de irrigação;
d) O efeito das mudanças climáticas, especialmente na frequência e intensidade de eventos extremos e longos períodos de escassez;
e) A evolução do arranjo institucional de gestão de recursos hídricos, incluindo a capacidade de integração de ações institucionais e de políticas públicas de recursos hídricos, meio ambiente, ordenamento territorial e desenvolvimento econômico e social;
f) A evolução do contexto de inserção da bacia, no que tange aos padrões e ritmos de crescimento econômico regional e nacional;

Embora aspectos desses condicionantes sejam elementos constantes (com comportamento conhecido) ou antecipem mudanças predeterminadas (previstas), há também muita incerteza quanto à sua evolução e principalmente quanto ao ritmo dela destes condicionantes. Emergem, contudo, algumas incertezas que podem ser consideradas críticas quanto a esses condicionantes que se apresentam, em algum grau, na cena atual, assim como outros que podem surgir como aspectos imprevistos no horizonte de planejamento do PRH-Paranaíba-DF, entre os quais se destaca:

a) A ocorrência de situações de contingência, como a registrada recentemente pela crise hídrica, ou mais severa e eventualmente modificando substancialmente a disponibilidade hídrica regional (por exemplo uma redução ou aumento sensível na média de precipitação regional, com impacto nas atividades produtivas e no saneamento urbano);
b) A desorganização e desestruturação do arranjo institucional que dá suporte à gestão de recursos hídricos, por conta de uma crise econômica nacional mais severa, acompanhada de um processo de desorganização política e social (conforme previsto em cenários nacionais, como será descrito adiante neste relatório);
c) Mudanças significativas nos padrões de utilização da água em ambientes metropolitanos, com redução drástica do uso per capita de água, sistemas mais eficientes de aproveitamento de água da chuva e reúso de água, assim como tecnologias de preservação da qualidade da água e de alternativas ao lançamento de efluentes tratados em corpos de água sem vazão suficiente para diluição.

3.3 Condicionantes para a Formulação de Cenários

Precedendo a construção dos cenários de trabalho a serem considerados no prognóstico dos recursos hídricos, são analisados os principais fatores externos e internos à área de planejamento que possam ser considerados como agentes impactantes no seu planejamento.

Cumpre salientar que os condicionantes analisados foram obtidos a partir do diagnóstico elaborado com a participação da sociedade e estão focados nos fatores que possam influenciar de forma mais significativa a construção dos cenários.

3.3.1 Análise dos Padrões de Crescimento Demográfico e seus Impactos sobre as Demandas

As projeções populacionais para a elaboração dos cenários auxiliam no conhecimento e na quantificação das demandas futuras dos recursos hídricos. Neste item, abordam-se algumas questões importantes sobre os padrões de crescimento demográfico observados e seus impactos sobre essas demandas.

A população da bacia do Paranaíba-DF, como apresentado nos relatórios do diagnóstico, concentra-se em seu meio urbano. Segundo o Censo Demográfico, a participação da população urbana na população total da bacia aumentou de 96,6% em 2000 para 97,3% em 2010, um crescimento anual de 0,07%. De modo geral, esse reduzido ritmo de crescimento está associado à elevada taxa de urbanização já existente e também a outros dois aspectos muito importantes: o significativo número de unidades de conservação ambiental presentes no território do DF, o que mantém as áreas naturais e contribui para frear o aumento mais acelerado do processo de urbanização; e o aproveitamento e manutenção das áreas rurais para o desenvolvimento de atividades agropecuárias.

Não se pode esquecer, obviamente, que ao falar na bacia do Paranaíba-DF deve-se considerar que 30% de sua população está concentrada na BH do Rio Paranoá, onde o grau de urbanização é de 98,9% e as áreas de expansão urbana já estão consolidadas. Na bacia, há mais incertezas sobre quanto a população irá crescer do que onde esse crescimento deverá ocorrer. A UH Rio Melchior (abrange Águas Claras, Ceilândia, Samambaia e Taguatinga), por exemplo, abrigava um contingente populacional de mais de meio milhão de habitantes em 2010. No entanto, sua participação na população total da bacia diminuiu 7,62% entre os anos 2000 e 2010. Em compensação, a UH Ribeirão Taboca (Jardim Botânico, Lago Sul, Paranoá e São Sebastião) aumentou sua participação em 19,21% no mesmo período.

A expansão urbana na bacia é visível na BH do Rio São Bartolomeu, especialmente nas RAs Santa Maria, São Sebastião e Planaltina, bem como na RIDE (Cidade Ocidental e Valparaíso de Goiás). Processos de expansão urbana e adensamento rural nessa bacia são bastante influenciados tanto pela política de ordenamento territorial, quando pela política agrícola. Embora represente somente 18,6% da população total do Paranaíba-DF, ela é a maior bacia em termos de área territorial. Se o aumento populacional em números absolutos nessa bacia não é expressivo em termos de impacto no volume demandado, a distribuição menos ordenada desse aumento populacional poderá provocar impactos significativos na demanda por abastecimento público. Só para se ter uma ideia, na BH do Rio São Bartolomeu, considerando o período 2000-2010, a população urbana cresceu 3,5% (a.a.), enquanto que a população rural diminuiu 2,4%.

Em menor magnitude, o mesmo padrão de crescimento também pode ser observado na BH do Rio Corumbá. Em todo caso, tanto nesta bacia quanto na BH do Rio São Bartolomeu, o crescimento populacional e seus impactos nas demandas são bastante influenciados pela porção goiana, sobretudo se vislumbrar que a RIDE do DF continuará se expandido.

Entre os anos 2000 e 2010, a população urbana da bacia cresceu 2,44% (a.a.), enquanto que a rural se manteve praticamente estagnada. Sendo assim, adotou-se neste estudo uma visão mais conservadora do futuro, assumindo-se a hipótese de que no horizonte de planejamento do PRH (2020-2040) a população deverá manter essa mesma dinâmica de crescimento, isto é, apresentando crescimento da população urbana e estagnação da população rural.

A metodologia da projeção populacional utilizada procurou unir técnicas que pudessem envolver as informações e dados disponíveis, tendo como objetivo apontar as tendências e não necessariamente números fechados muito precisos, pois se trata de estimativas baseadas em hipóteses de comportamento demográfico.

Assim, a projeção demográfica da bacia partiu da projeção já realizada pelo IBGE para o DF, obtida através do método das componentes demográficas para os anos de 2010 a 2060. O método das componentes demográficas considera a evolução dos nascimentos, dos óbitos e do saldo migratório (imigrantes - emigrantes). Esta técnica é amplamente utilizada pelo IBGE no cálculo das estimativas populacionais para os municípios em primeiro de julho do ano corrente. A desagregação da projeção da população total do DF em bacias afluentes e UHs baseou-se no método das distribuições proporcionais.

Essa desagregação consistiu no cruzamento entre as Unidades Hidrográficas (UHs) e as Unidades de Desenvolvimento Humano (UDHs), do PNUD. As UDHs foram delineadas buscando gerar áreas mais homogêneas, do ponto de vista das condições socioeconômicas, do que as áreas de ponderação do IBGE. Enquanto a lógica das áreas de ponderação do IBGE atende a quesitos técnicos relacionados ao processo de coleta e amostragem, as UDHs estão voltadas para a análise espacial das Regiões Metropolitanas (RM) por meio de recortes espaciais de maior homogeneidade socioeconômica, com o objetivo de retratar as desigualdades intrametropolitanas de forma mais contundente.

Por fim, a partir desse recorte espacial, cruzou-se os dados do Censos Demográficos de 2000 e 2010 para obtenção das taxas de participação para cada bacia afluente e UH, bem como a desagregação dos componentes urbano e rural. Para considerar o crescimento dos municípios de Goiás, tais como Padre Bernardo e Águas Lindas de Goiás, utilizou-se um índice de 30% sobre o crescimento nas bacias afluentes que fazem limite com Goiás, cenário próximo ao apontado pelo estudo BRASÍLIA 2030, da Codeplan, onde mostra um maior crescimento do contingente populacional da periferia da Brasília.

Com base nesses critérios e assumindo a hipótese de crescimento da população urbana e diminuição da população rural, a bacia atingirá um contingente populacional de 4,25 milhões de habitantes. O gráfico a seguir (Figura 3.2) apresenta a projeção populacional para cada uma das cinco BHs que integram a bacia em estudo, partindo dos dados do último Censo Demográfico (IBGE, 2010) e estendendo-se até o horizonte final do PRH-Paranaíba-DF, cujo ano é 2040.

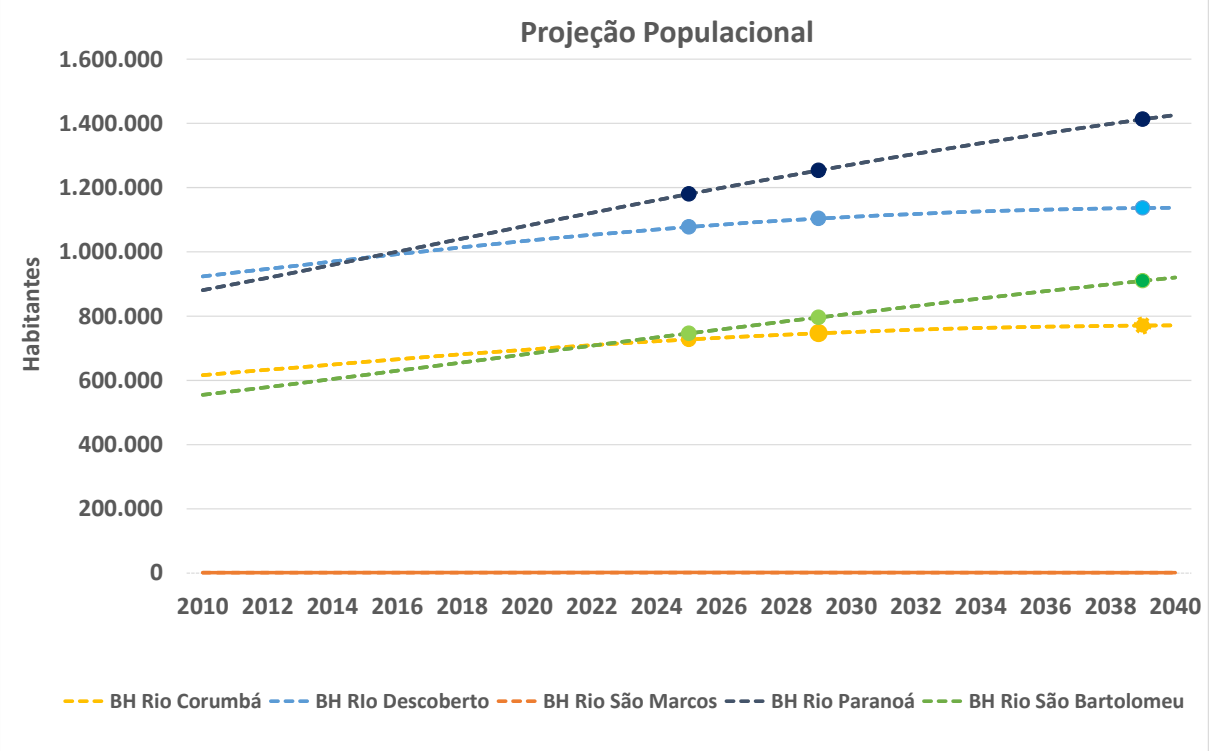


Figura 3.2: Projeção populacional para a BH Paranaíba-DF. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

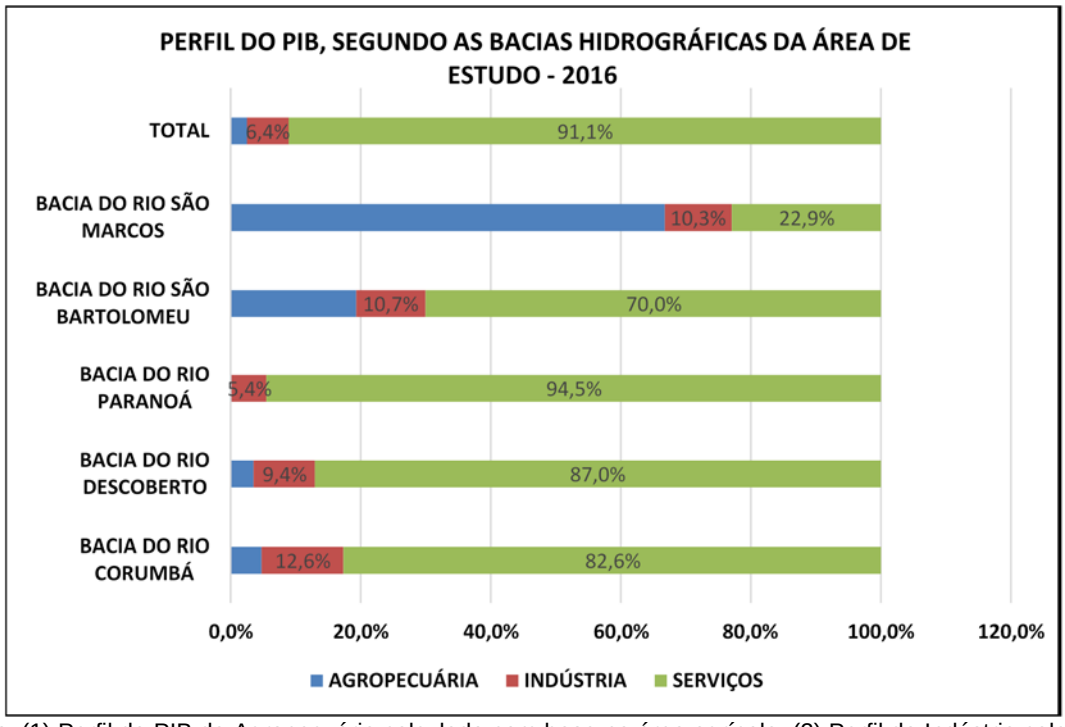
Neste ponto, cabe salientar que projeções demográficas requerem acompanhamento e revisões sistemáticas, sempre que novas informações relevantes forem disponibilizadas. No ano que vem o IBGE realizará o próximo Censo Demográfico, o qual permitirá atualizar o comportamento do crescimento populacional na última década (2010-2020) e, por conseguinte, permitirá calibrar as taxas utilizadas na projeção.

Outro aspecto importante a ser considerado refere-se à desagregação da bacia em áreas menores, sub-bacias ou ainda unidades hidrográficas. Quanto mais desagregada a projeção, maior é a possibilidade de ocorrerem diferenças entre os números real e projetado. Isso porque, áreas mais desagregadas são afetadas por circunstâncias únicas de crescimento populacional, e, com isso, são mais influenciadas por processos migratórios do que áreas menos desagregadas.

3.3.2 Análise dos Padrões de Crescimento Econômico e seus Impactos sobre as Demandas

O Produto Interno Bruto (PIB), indicador econômico que objetiva mensurar a atividade econômica em uma região, totalizou 2,51 bilhões de reais em 2016 para o total do Distrito Federal e os municípios do entorno que integram a bacia dos afluentes do Paranaíba. O setor serviços, juntamente com a administração, saúde e educação públicas e seguridade social, representavam 92,0% do PIB, o setor industrial 6,9% e o setor agropecuário 1,1%. A predominância do setor serviços está atrelada à participação do DF, que representa 93,8% do PIB da bacia e está concentrado no setor de serviços (93,4%) e, dentro deste, no segmento de administração, saúde e educação públicas e seguridade social (44,2%). Excluído o Distrito Federal a estrutura do PIB da bacia era 72,1% serviços, 16,4% indústria e 11,6% agricultura em 2016.

Analisando o perfil do PIB referente ao ano de 2016 dentro da área de estudo, em nível de bacia hidrográfica, observa-se que há diferenças territoriais significativas. A Figura 3.3 mostra os perfis do PIB das bacias hidrográficas segundo os setores econômicos, permitindo verificar que na Bacia do Rio São Marcos e na Bacia do São Bartolomeu o setor agropecuário representava respectivamente 66,8% e 19,3% na formação do PIB total destas bacias.



Notas: (1) Perfil do PIB da Agropecuária calculado com base na área agrícola; (2) Perfil da Indústria calculado com base no número de empregos segundo a RAIS e VAB/emprego, distribuídos por Região Administrativa e BH; (3) Perfil dos Serviços calculado com base no número de empregos segundo a RAIS e VAB/emprego, distribuídos por Região Administrativa e BH.

Figura 3.3: Perfil do PIB nas Bacias Hidrográficas da área de estudo. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Com base nos dados do ano de 2019 do PRH-Paranaíba-DF o setor industrial representa 3% da demanda de água, com demanda de 330,48 L/s ano. O estudo Água na Indústria – Uso e Coeficientes Técnicos, publicado pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2017), com dados de 2015, estima o consumo de água do setor industrial, no Distrito Federal, em 400 L/s ano, o quarto menor do Brasil entre as unidades da federação.

Para realizar a análise do crescimento do setor foi analisado o VAB (valor agregado bruto). O Valor Adicionado Bruto (VAB) é o valor que cada setor da economia (agropecuária, indústria e serviços) acresce ao valor final de tudo que foi produzido em uma região. O Produto Interno Bruto (PIB) é a soma dos VABs setoriais e dos impostos, e é a principal medida do tamanho total de uma economia.

Considerando os dados de consumo de água do setor industrial da área de estudo e relacionando com o VAB industrial estimado para 2019, tem-se o valor de 0,42 (Litros/R$ de VAB), significando que para cada real gerado é gasto 0,42 litros de água. No Brasil, no ano de 2015, esse índice foi de 3,7 (Litros/R$ de VAB industrial), segundo dados do Estudo Contas Econômicas Ambientais da Água no Brasil de 2018, publicado pela ANA com participação do IBGE.

Para realizar as análises dos padrões de crescimento dentro da bacia, foi considerada apenas a porção distrital, sem a contribuição dos municípios do entorno. Isso por que a menor unidade territorial usada nos dados de PIB é a municipal. Logo, ao considerar a contribuição total dos municípios goianos que contém apenas uma pequena porção inserida na bacia há uma distorção da sua contribuição real.

A participação da indústria é dividida em 4 subsetores pela Codeplan: Indústrias extrativas, Indústrias de transformação, Construção e Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação. A maior contribuição do setor no DF vem da construção, e a indústria extrativa é a de menor representatividade.

Para a análise da tendência do setor, foi calculado o Valor Agregado Bruto do setor, considerando o período de 2005 a 2016 (Figura 3.4). Percebe-se uma oscilação durante o período, com forte decrescimento nos últimos 2 anos analisados. No entanto, a linha de tendência mostra um crescimento no período.

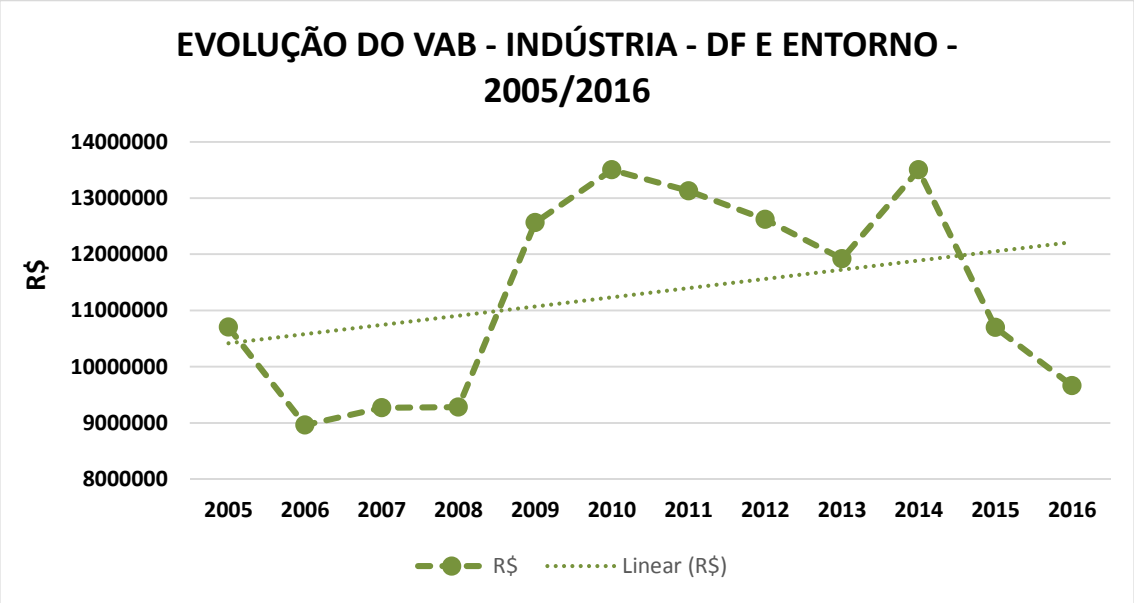


Figura 3.4: Crescimento do VAB da Indústria no DF. Fonte: IBGE, 2019.

Com base nesse crescimento, foi estimada a tendência de crescimento até o ano de 2040 para o setor no Cenário de Maior Desenvolvimento. A tendência foi calculada de forma linear e usando o método dos mínimos quadrados. Assim, é esperado para a atividade um crescimento de 1,147% ao ano durante os 20 anos de planejamento. Para o Cenário Tendencial, considerou-se a estagnação da atividade.

Para a análise do setor agropecuário, o setor foi dividido entre agricultura irrigada e pecuária. A análise do crescimento da pecuária utilizou dados da Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) do IBGE para o Distrito Federal dos anos de 2010 a 2018. A consideração apenas dos dados distritais tem a mesma justificativa do que para o setor industrial, os municípios do entorno têm uma pequena fração rural na área de estudo, que causa distorção nos resultados da bacia.

Sob a ótica dos recursos hídricos, o crescimento pecuário tem impacto na demanda de água, assim, foi calculado para cada ano do período analisado o número de Bovinos Equivalente por Demanda de Água (BEDA), isto é, os diferentes tipos de rebanhos foram transformados em BEDA para estimar o seu crescimento e consequente impacto nos recursos hídricos. Esse crescimento é ilustrado na Figura 3.5.

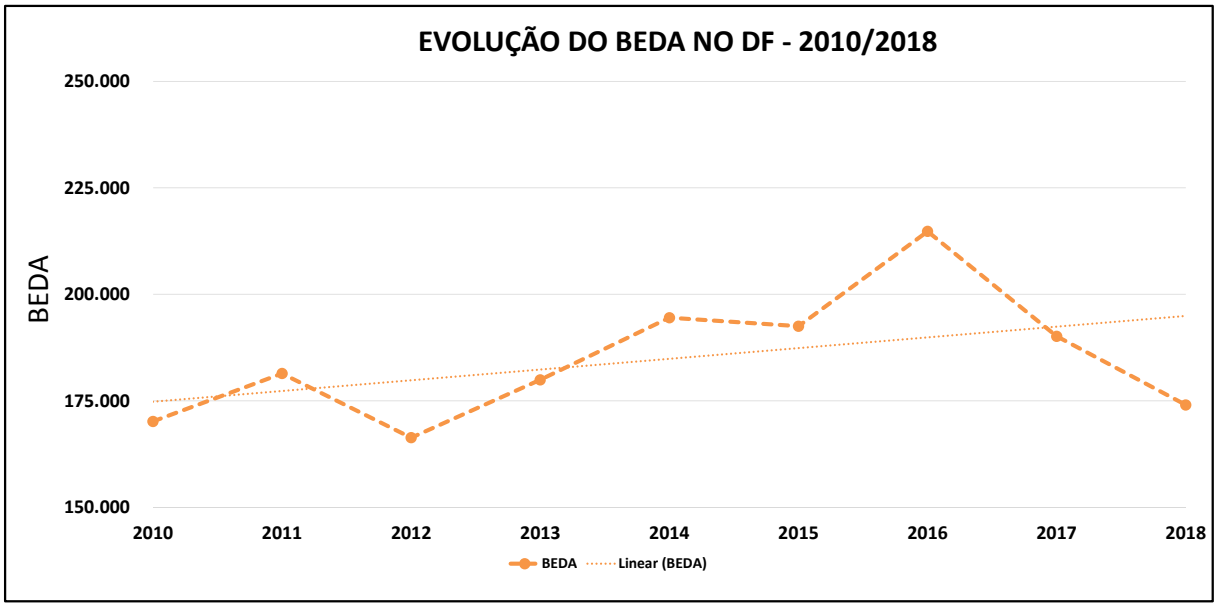


Figura 3.5: Evolução do BEDA no Distrito Federal 2010-2018. Fonte: IBGE, 2018.

Com base no período, foi analisada a tendência de crescimento (linear) e extrapolada para 2040 – horizonte de planejamento. Através desse método, obteve-se um crescimento estimado de 1,136% a.a., no entanto, percebe-se que no período entre 2016 e 2018 houve um forte decréscimo da atividade no DF. Assim, para o Cenário Tendencial considerou-se a estagnação da atividade, o mesmo adotado para a indústria.

O crescimento da irrigação requer a consideração de mais fatores do que sua tendência, como por exemplo a disponibilidade de área para expansão, o incentivo fiscal, dado os custos onerosos do setor, além da perspectiva de retorno do investimento. Assim, o Plano Diretor de Agricultura irrigada (PDAI) do DF formulou cenários para o crescimento da atividade. Com base nesses cenários notou-se que, mesmo que nos anos recentes tenha ocorrido um grande crescimento da atividade, a sua tendência é de estabilização à um pequeno crescimento, haja vista as condicionantes já citadas. Destaca-se que a maior parte de área irrigada não está na nossa bacia e sim no Rio Preto.

Assim, considerando o Cenário Desejável estabelecido no PDAI, o crescimento esperado da agricultura irrigada é de 1,14% a.a. Na sequência alguns aspectos dos cenários do PDAI são apresentados.

- **Cenário Tendencial**

O Cenário Tendencial da agricultura irrigada se caracteriza pela confrontação das disponibilidades hídricas, representadas pelas vazões de referência ($Q_{7,10}$), como única fonte hídrica associada à ampliação gradual da área irrigada e ao aumento da eficiência de irrigação ao longo do período de análise. Adicionalmente foram considerados aspectos restritivos à agricultura irrigada em diversas sub-bacias.

Conclusões do PDAI para este Cenário:

- Será necessário impor restrições de uso da água para irrigação em algumas UH (Ribeirão Rodeador, Ribeirão das Pedras, Rio Descoberto, Córrego Bananal, Ribeirão do Torto, Riacho Fundo, Ribeirão do Gama, Lago Paranoá, Rio Pipiripau e Alto R. São Bartolomeu) a fim de garantir a disponibilidade hídrica para as demandas prioritárias representadas pelo abastecimento das populações urbanas e rurais, rebanhos e indústrias;
- Os valores dos saldos hídricos passíveis de serem utilizadas para incremento da irrigação serão nulos em todos os horizontes estudados nas sub-bacias a montante da barragem do Descoberto, Córrego Bananal, Ribeirão do Torto, Lago Paranoá, Rio Pipiripau, Alto Rio São Bartolomeu, Alto Rio Samambaia e em toda a bacia do Rio Preto após o atendimento de todas demandas previstas em cada UH. Na sub-bacia do Ribeirão Santana, o saldo hídrico será nulo num horizonte de longo prazo;
- As áreas passíveis de serem irrigadas com os saldos hídricos num horizonte de curto prazo são equivalentes a 18.328 ha e atingirão 19.898 ha no horizonte de longo prazo;
- A área a ser irrigada com a disponibilidade hídrica considerando a vazão $Q_{7,10}$ na bacia do Alto Rio Samambaia (BH São Marcos), no Cenário Tendencial, deverá ser reduzida drasticamente (dos atuais 2.448 ha definidos no Diagnóstico para cerca de 223,7 ha) em decorrência das demandas atualmente consideradas serem excessivamente elevadas, possivelmente ultrapassando as potencialidades (Q_{mlt});
- Nas sub-bacias do Rio Pipiripau e do Alto Rio São Bartolomeu a área possível de ser irrigada com a $Q_{7,10}$ deverá ser reduzida de forma a permitir o atendimento das demandas prioritárias (urbanas, indústrias e rurais). Se mantido este critério, num horizonte de curto prazo, a área irrigada no Rio Pipiripau deverá passar dos atuais 438,9 ha para 56,0 ha enquanto que no Alto Rio São Bartolomeu deverá passar dos atuais 262,8 ha para 171,0 ha;
- Na sub-bacia do Ribeirão Santana, embora os níveis de IUD (Índice de utilização das disponibilidades) sejam sempre críticos, as áreas irrigadas com a $Q_{7,10}$ poderão ser incrementadas até o horizonte de longo prazo quando, concomitantemente, será atingido o nível de IUD=100%;
- Ficou evidenciada a impossibilidade de viabilizar a agricultura irrigada tendo como única fonte hídrica a vazão de referência $Q_{7,10}$ nas bacias do Rio Preto, Alto Rio Samambaia, Alto São Bartolomeu, Rio Pipiripau e Alto Rio Descoberto, uma vez que, de maneira geral, já ocorrem déficits hídricos associados a aumentos de demandas enquanto que as ofertas hídricas permanecem constantes ao longo do tempo;
- As regiões com maiores saldos de disponibilidades hídricas naturais ($Q_{7,10}$) são as bacias do Rio Corumbá, Rio Maranhão e Rio Descoberto (a jusante da barragem) e Rio São Bartolomeu (a jusante da foz do Rio Pipiripau) onde ainda é possível expandir significativamente a agricultura irrigada sem necessidade de armazenamento de água embora, possivelmente, demande infraestruturas de porte significativo para armazenamento e distribuição da água.

- **Cenário Desejado**

No estudo do Cenário Desejado para a agricultura irrigada do Distrito Federal foi avaliado o comportamento das disponibilidades e demandas hídricas em decorrência da ampliação da área irrigada a uma taxa de 1,14% ao ano, aliada a aumentos de oferta hídrica e à redução das taxas de consumo (L/s/ha).

Principais conclusões, Resultados da Gestão e Ampliação das Disponibilidades:

- Depois de descontadas as demandas potenciais da irrigação, os saldos passíveis de uso para incrementar a área irrigada serão da ordem de 14,87 m³/s no curto prazo (até 2020), atingindo 15,95 m³/s a longo prazo;
- Nas sub-bacias situadas a montante do eixo da barragem do Descoberto (Ribeirão Rodeador, Ribeirão das Pedras e Rio Descoberto) não haverá disponibilidade hídrica para ampliar a área irrigada, permanecendo os mesmos valores atuais (441,1 ha, 219,4 ha e 329,0 ha, respectivamente) para curto, médio e longo prazo;
- Não haverá áreas irrigadas nas sub-bacias do reservatório Santa Maria e do Lago Paranoá, já que seus volumes de água são destinados ao abastecimento urbano e lazer;
- Nas sub-bacias do Rio Pipiripau e Alto R. São Bartolomeu, face aos déficits hídricos e à impossibilidade de construir reservatórios para regularização, não será possível ampliar a área irrigada, permanecendo a mesma nos níveis atuais (438,9 ha e 262,8 ha, respectivamente);
- No curto prazo, as áreas possíveis de serem irrigadas com os saldos hídricos de $Q_{7,10}$ (após atendidas as demandas da irrigação potencial e demandas com populações, rebanhos e indústrias) serão de 18.857 ha e no longo prazo serão 25.620 ha. A médio e longo prazos estas áreas serão de 21.648 ha e 25.620 ha, respectivamente;
- A área irrigada num curto prazo (até 2020), utilizando as disponibilidades hídricas equivalentes à $Q_{7,10}$, é de apenas 7.519 ha, ou seja, 40,8% da área atualmente irrigada (18.405 ha);
- Ao incrementar as disponibilidades através da regularização de vazões, nas UH onde é necessário e possível, ao nível de 40% de Q_{mlt} ou de 50% de Q_{mlt} será possível irrigar cerca de 15.531 ha no médio prazo (2030) e 19.986 ha no horizonte de longo prazo (2040), respectivamente.

3.3.3 Análise das Políticas Públicas, Planos, Programas e Projetos Setoriais

A condição da bacia de abrigar a capital federal e reunir, dessa forma, o centro de poder nacional e distrital, faz com que seu território conte com uma complexa superestrutura de órgãos com intervenção local, além de fontes de recursos alternativas na esfera federal e distrital. Alguns dos planejamentos relevantes foram sintetizados no Anexo I deste relatório.

O Brasil, principalmente a partir da década de 1990 e a primeira década do século atual, desenvolveu um significativo esforço de planejamento setorial. O setor energético e de petróleo, concentrado em grandes empresas, já desenvolvia seu planejamento desde o final dos anos 1970. Aos poucos, outros setores foram desenvolvendo planejamentos, a exemplo de educação, saúde, turismo, entre tantos outros.

Considerando a magnitude e especificidades dos setores e apesar das metodologias de planejamento terem se difundido e sofisticado, sua articulação com outros planejamentos tende a se restringir ao âmbito hierárquico do seu setor. Assim, por exemplo, a Política de Recursos Hídricos conta com planejamento de bacia hidrográfica que estabelece vinculação com os níveis nacional, de bacia hidrográfica federal e de bacias das unidades federativas. Mesmo entre esses níveis, entretanto, a integração de ações se dá mais como um espaço de oportunidades (como os planos podem identificar fontes de financiamento para ações no seu âmbito a partir de outros planejamentos) do que uma integração efetiva entre os níveis de dominialidades.

Contudo, não é esse tipo de integração que explora amplamente ações integradas em diversos planos, pois a efetividade dos planejamentos é obtida quando eles conseguem estabelecer uma abordagem a mais específica possível, que se articula em níveis hierárquicos superiores ou transversalmente a diversos setores de forma complexa, seguindo a trilha da superestrutura institucional, que pode ser considerada muito desenvolvida.

Porém, em nível estratégico, ou seja, na definição dos fundamentos que estabelecem os aspectos mais relevantes e críticos dos planos, o planejamento pode ser considerado limitado. Um indicador simples da limitação estratégica do planejamento no Brasil de maneira geral é a falta de implementação de muitos planos, que são utilizados apenas como balizadores e indicadores de diretrizes e fontes de informação nos diagnósticos, mas não como efetivos instrumentos de orientação à implementação de ações. Mesmo entre os planos implementados, não há processos sistemáticos de avaliação e monitoramento do desempenho, o que limita muito seu potencial de aprendizado e revisão, tornando-o obsoleto rapidamente.

Experiências como sistemas de gerenciamento de planejamentos através de portfólios de projetos, por exemplo, ainda são raros no âmbito do gerenciamento público nacional e geralmente restritos a projetos ou territórios específicos.

Apesar dessa avaliação geral, certamente imprecisa e generalizante, a profusão de planejamentos setoriais, entre eles no setor de recursos hídricos, tem permitido identificar melhor os elementos críticos de diversas problemáticas de gestão, assim como tem estabelecido diretrizes que geralmente são consideradas nos planejamentos cronologicamente posteriores.

Exemplo dessa dificuldade de integração entre os planejamentos podem ser obtidos na dificuldade de articulação entre o Zoneamento Ecológico-Econômico e os planejamentos territoriais e setoriais. Tal integração, com frequência, se limita à verificação da adequação entre o zoneamento estabelecido e eventuais ações ou usos propostos (efeito restritivo), com pouca relevância na proposição de usos adequados (efeito indicativo). Nesse nível, novamente, são observadas apenas diretrizes gerais e não são articuladas decisões e proposições com maior integração.

Outro exemplo de limitada integração pode ser observado em relação ao Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal (PDOT), instrumento básico da política urbana do DF, que traz diretrizes setoriais para os recursos hídricos consoantes com a Política de Recursos Hídricos do Distrito Federal, mas que não estabelece diretrizes urbanísticas com efeito aplicado que respeitem a capacidade de suporte dos corpos hídricos, especialmente nas bacias do Lago Paranoá e do Descoberto.

No que se refere às políticas públicas, pode-se constatar que os principais setores contam com políticas estabelecidas legalmente e muitas já regulamentadas, a exemplo da Política de Gerenciamento de Recursos Hídricos, de abrangência federal e distrital, a Política de Meio Ambiente e as diversas políticas ordenamento territorial e urbano.

Assim como os planejamentos, entretanto, essas políticas setoriais, embora comportem a previsão de diferentes graus de integração entre elas e entre as instituições e demais entes estratégicos em cada política, dispõem de poucos instrumentos que promovam ou mesmo que possibilitem essa integração.

A Política de Recursos Hídricos é uma das mais emblemáticas nesse tipo de relação interinstitucional. Estruturada sobre a égide de um sistema de gerenciamento com responsabilidades compartilhadas, ao nível de bacia hidrográfica dispõe apenas de instâncias participativas, consultivas e deliberativas para o âmbito propositivo, como o Comitê de Bacia.

No âmbito dos programas e projetos, a grande dificuldade se apresenta em relação a descontinuidades a que estão sujeitos. Programas e projetos setoriais, evidentemente, devem ser flexíveis e se adequarem a demandas configuradas. Entretanto, no setor de recursos hídricos, grande parte das ações não estruturais requerem períodos de maturação mais longos, que sofrem significativos retrocessos sempre que um programa ou projeto é descontinuado antes de que tenham se consolidado os resultados esperados.

Pode-se citar, como principais planos intervenientes na realidade no Distrito Federal o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), o Plano da Bacia do Paranaíba (PRH Paranaíba), o Plano Gestão Integrada dos Recursos Hídricos (PGIRH), o Plano Distrital de Saneamento Básico (PDSB), o Plano Distrital de Ordenamento Territorial (PDOT), Plano de Enfrentamento da Crise Hídrica, o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE), o Plano Distrital de Agricultura Irrigada (PDAI) e o recente Plano Estratégico do Distrito Federal (PEDF). Tais documentos foram sintetizados, devido sua relevância para o planejamento dos recursos hídricos do Distrito Federal e apresentados no Anexo I deste relatório. Embora os planos tenham focos diferentes, de maneira geral eles apresentam expectativas e diretrizes semelhantes no seu planejamento futuro para o DF.

O Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba foi elaborado em 2013 e estabeleceu o programa de ações organizado em 3 componentes, 14 programas e 40 subprogramas, tendo em conta um agrupamento de temas relacionados entre si e que possam ser coordenados de forma articulada. Os Componentes do PRH-Paranaíba são: Componente 1: Ações relacionadas à gestão e ao planejamento dos recursos hídricos; Componente 2: Ações envolvendo o saneamento ambiental da bacia e Componente 3: Ações para ampliação do conhecimento sobre os recursos hídricos como subsídio para sua gestão e para melhoria da infraestrutura hídrica.

Os 14 programas foram submetidos a 4 (quatro) classificações para uma melhor gestão da unidade regional: Essencial, Importante, Desejável e Pequena. Assim, a região do Distrito Federal tem 5 (cinco) programas classificados como essenciais: Fortalecimento Institucional, Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos, Planejamento de Recursos Hídricos, Saneamento Ambiental e Saneamento.

Passando para o âmbito distrital, o Plano de Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos foi elaborado em 2006 e teve atualização em 2012. A partir da integração dos diversos planos de informação contemplados no PGIRH-DF, destacam-se considerações sobre a situação de cada bacia hidrográfica à época da atualização do referido plano:

- A bacia do rio Corumbá apresenta balanço hídrico positivo com grande espaço para crescimento das demandas hídricas;
- A bacia do rio Descoberto encontra-se em situação crítica em termos de disponibilidade hídrica;
- Indicado o monitoramento de parâmetros para a presença de agrotóxicos e fertilizantes no entorno do lago Descoberto onde há uma área de intenso uso agrícola;
- Indicado disciplinamento do uso no solo na faixa de APP do lago Descoberto;

- Indicada a avaliação da viabilidade da elevação da eficiência na remoção do fósforo na ETE Melchior tendo em vista a piora da qualidade da água na confluência do rio Melchior com o rio Descoberto;
- Implantação de infraestrutura sanitária adequada para coleta e tratamento dos esgotos gerados nessas sedes municipais de Águas Lindas de Goiás e Santo Antônio do Descoberto;
- A bacia do rio Paranoá apresenta balanço hídrico positivo, sendo agosto e setembro os meses mais críticos;
- Indicado o monitoramento contínuo da qualidade da água do lago Paranoá que recebe os efluentes tratados das maiores ETEs de Brasília;
- A bacia do rio São Bartolomeu apresenta elevada demanda para abastecimento urbano e irrigação (olericultura) na UH Rio Pipiripau, onde o Plano previu conflitos entre estes setores partir de 2015;
- A bacia do rio São Marcos sofre pressão nos seus recursos hídricos decorrente da demanda para a irrigação.

Em relação às temáticas de Saneamento, o Plano Distrital de Saneamento Básico foi concluído em 2017 tendo como principal objetivo de “dotar o Distrito Federal de instrumentos e mecanismos que permitam a implantação de ações articuladas, duradouras e eficientes, que possam garantir a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico com qualidade, equidade e continuidade” (GDF, 2017b). No referido plano foram identificadas as principais carências nos quatro eixos do saneamento básico e posteriormente foram selecionadas algumas alternativas de intervenção, visando à melhoria das condições sanitárias para a população do DF.

As propostas de melhorias para cada um dos sistemas foram previstas para três horizontes de planejamento – curto (2018-2021), médio (2022-2025) e longo prazos (2026-2037) – e consideraram os seguintes cenários futuros:

- Um Cenário desejável, sem restrições, que reflete a melhor previsão possível, que seja plausível e viável. Assim, o Cenário normativo é uma utopia plausível, capaz de ser construída e demonstrada - técnica e logicamente - como viável.
- Um Cenário Tendencial, com os diversos atores setoriais agindo de maneira isolada e sem a implantação do PDSB, correspondendo ao cenário exploratório extrapolativo;
- Um Cenário Possível, com o PDSB sendo utilizado como instrumento indutor de ações planejadas e integradas entre si, correspondendo ao cenário exploratório alternativo.

Outra temática importante para o DF é referente à crise hídrica que aconteceu em 2014-2018, para realizar o gerenciamento da crise foi desenvolvido o Plano de Enfrentamento da Crise Hídrica. O plano foi dividido nas áreas de fiscalização, infraestrutura, educação, comunicação, regulação e socioeconomia, abordadas de forma sucinta a seguir. No que se refere a infraestrutura, pode-se afirmar, segundo este plano, que as obras fundamentais à robustez do sistema hídrico do Distrito Federal já estão em desenvolvimento. As ações integradas previstas para educação visam alertar e promover a compreensão sobre a situação emergencial existente e o conjunto de condutas que podem atenuar o consumo inconsciente de água.

Em um âmbito diferente, mas ainda pertinente para o planejamento dos recursos hídrico, o ZEE aprovado também em 2017, estabeleceu recomendações para atingir o Cenário Desejado para o DF, sendo elas:

1. Alterar o cenário de Governança e da Capacidade de Gestão por meio de políticas de desenvolvimento regional, autonomia administrativa das RAs, descentralização dos serviços públicos, planejamento integrado;
2. Promover a alteração da Matriz Econômica por meio da descentralização e diversificação econômica, integração da infraestrutura ecológica no planejamento da atividade econômica e urbana;
3. Promover a consolidação da Matriz Ecológica assegurando a implementação de áreas protegidas e revitalização de áreas degradadas em áreas urbanas e rurais;
4. Política Educacional voltada à integração do ensino e habilidades técnicas voltadas à indústria e área rural;
5. Promover a regularização fundiária de acordo com o ordenamento territorial;
6. Incentivar o adensamento em áreas já consolidadas respeitando sua capacidade de suporte ambiental (Pressão Populacional e Uso do Solo);
7. Capacidade de Suporte Ambiental e Infraestrutura por meio de programas de perdas de sistema de extração de água, implementação de sistema de transporte com diferentes modais integrados, sistema viário eficiente, programas de reciclagem para cem por cento dos resíduos sólidos urbanos, investimento em ETEs, programas para uso eficiente de qualidade e quantidade de água, criação de áreas de transição entre as áreas urbanas e rurais, projetos para a redução e prevenção dos processos de erosivos, entre outras;
8. Qualidade de Vida por meio de programas de prevenção e atuação de desastres naturais, programas de acompanhamento e redução de internações hospitalares;
9. Redução da Assimetria de renda por meio de programas de redução gradativa da pobreza na área rural;
10. Redução do Desemprego por meio do incentivo do desenvolvimento do turismo urbano e rural e atividades e industriais;
11. Quantidade de Água nos rios por meio de projetos de recuperação ambiental de bacias, infraestrutura de drenagem, preservação da qualidade dos recursos hídricos e qualificação da outorga pelo uso da água;
12. Qualidade de Águas nos reservatórios em face do aporte de fósforo por meio do manejo das águas pluviais, implementação de monitoramento de qualidade nos tributários e abertura e transparência na base de dados de água.

O Plano Distrital de Ordenamento Territorial tem como finalidade propiciar o pleno desenvolvimento das funções sociais da propriedade urbana e rural e o uso socialmente justo e ecologicamente equilibrado de seu território, de forma a assegurar o bem-estar de seus habitantes. As intervenções estão materializadas nas seguintes estratégias de ordenamento territorial: a dinamização de espaços urbanos, a revitalização de conjuntos urbanos, a estruturação viária, a regularização fundiária, a oferta de áreas habitacionais, a implantação de polos multifuncionais e a integração ambiental do território. Abaixo encontra-se resumido a intervenção proposta para a estratégia de oferta de áreas habitacionais e integração ambiental do território.

1. Estratégia de oferta de Áreas Habitacionais: atender a demanda habitacional a partir de projetos e programas de iniciativa pública voltados a diferentes faixas de renda. Incentivar a ocupação dos vazios intraurbanos ou ocupação de áreas próximas aos núcleos urbanos consolidados. Dois tipos de intervenção foram criados, para novas áreas habitacionais e para áreas a serem adensadas com projetos habitacionais. O PDOT localiza novas áreas habitacionais prioritárias em relação a disponibilidade hídrica. A maior parte das novas áreas habitacionais propostas no PDOT será abastecida pelo Sistema Descoberto, amparado pelo Sistema Corumbá IV, ainda em implementação. Considerando um aumento estimado da população de 539.000 habitantes, e uma população passível de ser absorvida de 758.979 habitantes, indicando um estoque para o atendimento futuro de

246.862 habitantes. Dados da CAESB de 2008 indicavam que o sistema Sobradinho/Planaltina teria disponibilidade para atendimento de novos projetos habitacionais constantes na proposta de revisão do plano de 2012. E o sistema Torto-Santa Maria seria auxiliado por nova captação no Bananal para abastecer, por exemplo, o Setor Noroeste. Além disso, o PDOT indica como prioritário para o adensamento as áreas com infraestrutura instalada, optando por formas de ocupação mais compacta, que apresentam um menor consumo de água e menor geração de esgotos.

2. Estratégia de Integração Ambiental do Território: integração e articulação da gestão das unidades de conservação e demais áreas protegidas; criação de parques lineares com a finalidade de interligar unidades e áreas protegidas, já constituídas; recuperação e manutenção das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água; articulação com as instituições federais para a função de conexão entre ecossistemas, com a finalidade de proteção e manutenção destes espaços; incentivo ao desenvolvimento de atividades compatíveis com a proteção do meio ambiente, realização de pesquisas e estudos acerca da biota local e fluxo gênico.

O Plano Distrital de Agricultura Irrigada destaca que o rápido crescimento populacional no DF gerou uma maior demanda de água para o consumo humano, de alimentos, bem como um maior impulso ao uso da irrigação. O período de maior demanda de água para a irrigação coincide com o de menor disponibilidade hídrica, que ocorre de maio a setembro, o que amplia os riscos de ocorrência de conflitos pelo uso da água. Dessa forma, o PDAI-DF destacou como fatores negativos a baixa disponibilidade hídrica nos períodos de elevada demanda da irrigação, as elevadas demandas para abastecimento urbano.

Assim, o PDAI considerou duas hipóteses para o crescimento das áreas irrigadas no DF. Na primeira hipótese esse crescimento ocorre apenas em função do aumento da eficiência do uso da água e assim o crescimento é vegetativo. Nesta hipótese, embora exista crescimento, há uma estagnação a longo prazo em função da disponibilidade hídrica.

A segunda hipótese aposta em um incremento da disponibilidade hídrica que subsidiaria a expansão da atividade. Associada esta hipótese também deve ocorrer o aumento da eficiência dos sistemas de irrigação e a substituição de áreas onde são cultivados grãos por lavouras com hortaliças e frutas, de maior valor agregado.

A integração desses planos foi realizada no PEDF, que engloba um conjunto de iniciativas, metas e ações que projetam a cidade até o seu centenário. O PEDF está dividido em quatro etapas temporais. A primeira etapa de curto prazo (2019) visa as entregas imediatas. A segunda etapa de médio prazo (2020 – 2023) consiste no estabelecimento das batalhas e resultados-chave. De 2024 a 2030 visa o alinhamento dos eixos temáticos com a Agenda 2030 e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). De 2031 a 2060 visam o estabelecimento das tendências de futuro, que auxiliarão na definição das iniciativas de curto e médio prazos e contribuirão para o acompanhamento do cenário de longo prazo. Um dos principais desafios ambientais apontados pelo Plano Estratégico é o de superar os impactos gerados pelo crescimento populacional e pela expansão urbana desordenada no Distrito Federal que causa impacto direto no saneamento básico, devido a poços artesianos irregulares, ligações clandestinas na rede de água e esgoto, vazamentos na rede de distribuição, fossas negras e deposição inadequada de resíduos sólidos domésticos. Um dos grandes desafios do Distrito Federal diz respeito à drenagem de águas pluviais devido, sobretudo, ao subdimensionamento da rede.

Abaixo encontra-se a síntese das principais Batalhas vinculadas à temática da gestão ambiental e dos recursos hídricos e os resultados esperados:

- Batalha 1: Garantir o saneamento sustentável no Distrito Federal: Ampliar de 89% para 92% o acesso da população ao esgotamento sanitário, com coleta e tratamento; incrementar em 30% a capacidade instalada de tratamento de água; reduzir em 30% os pontos críticos de alagamento; aumentar em 100% a taxa de recuperação de resíduos recicláveis;

- Batalha 2: Ser referência em conservação e qualidade ambiental: Recompor em 500 hectares a cobertura vegetal arbórea e arbustiva – 800 mil mudas; consolidar 100% das Unidades de Conservação (UC);
- Batalha 3: Ser modelo de eficiência no licenciamento ambiental: Reduzir em 50% o tempo de análise pelo órgão licenciador; triplicar a proteção de nascentes em bacias hidrográficas prioritárias; aumentar em 100% o monitoramento do consumo de água nos setores urbano e rural;
- Batalha 4: Ser referência nacional na gestão da água: Aumentar em 100% o número de instrumentos de gestão de recursos hídricos implementados nas bacias hidrográficas.

3.3.4 Análise dos Aspectos Político-Administrativos Relacionados aos Mecanismos de Gestão

Relacionado às dificuldades apontadas no item anterior, de falta de instrumentos integrativos entre os planejamentos inter e intra setoriais e nas políticas setoriais, bem como a descontinuidade de programas e projetos, os aspectos político-administrativos relacionados aos mecanismos e aos instrumentos de gestão se apresentam como obstáculos burocráticos antes de serem promotores da efetividade das ações.

As instituições públicas, assim como as demais organizações, possuem personalidades próprias, ligadas a seus respectivos mandatos e à sua cultura institucional, desenvolvida ao longo de um histórico de atuação. Cada personalidade, por assim dizer, dentro do regramento legal, desenvolve seus mecanismos político-administrativos, estabelecendo uma rotina de processos e procedimentos que tende a se cristalizar com o tempo em formatos de gestão distintos de outras instituições, tendo em vista o perfil de seu corpo de funcionários (áreas técnicas preponderantes), seu setor de atuação e suas atribuições específicas.

A gestão de recursos hídricos, entretanto, por ter responsabilidades compartilhadas em seus objetivos centrais, exige elevado grau de integração entre diferentes instituições, o que tende a tencionar os meios burocráticos que precisam ser mobilizados para que estas ações integradas ocorram.

Assim, é frequente haver um significativo consenso entre os entes do sistema de recursos hídricos, sem que isso represente capacidade político-administrativa de implementação desses consensos de forma integrada, apenas como somatório de ações institucionais individualizadas, as quais frequentemente não estão articuladas em escopo e cronogramas integrados, deixando de surtir os efeitos que potencialmente poderiam estar alcançando.

Nesse aspecto, a recente crise hídrica na bacia possibilitou uma espécie de laboratório de integração institucional. O Governo do Distrito Federal, compelido a atuar frente à crise hídrica instalada, desenvolveu e implementou um Plano Integrado de Enfrentamento à Crise Hídrica (GDF, 2017c), com caráter tático e operativo, mobilizando diversas instâncias administrativas sob a liderança política do Governo. Dessa forma, o impacto desarticulador da crise hídrica propiciou o ambiente institucional requerido para que efetivamente fosse articulado um esforço organizado e voltado à implementação de ações dentro de um escopo planejado e articulado e com um cronograma de ações coordenado entre os diversos entes envolvidos.

3.3.5 Tendências de Evolução nos Usos e Ocupação dos Solos

A partir da proposta de criação da capital brasileira no Planalto Central e sua demarcação no início dos anos 1930, tem início a fase de modernização e crescimento demográfico do atual território do Distrito Federal e de seu entorno. O Distrito Federal é o menor território autônomo do Brasil e, por determinação constitucional, não pode ser dividido em municípios. É formado por Brasília e suas Regiões Administrativas, sendo que desde 1960 é a Capital Federal.

Brasília é uma cidade planejada cuja ideia de criação tinha como objetivos levar o desenvolvimento econômico para o interior e promover a ocupação dos grandes vazios dessa parte do território, com a melhor distribuição da população, muito concentrada na faixa litorânea (CODEPLAN, 2017).

A área demarcada para o DF incorporou alguns núcleos urbanos do Estado de Goiás como Planaltina e Brazlândia além de outras aglomerações que surgiam dos alojamentos de trabalhadores na construção de Brasília, destacando-se Taguatinga e Gama como os maiores e mais antigos. As cidades satélites eram previstas para quando Brasília ultrapassasse o limite de 700 mil habitantes. Entretanto, o fluxo migratório para a construção do Plano Piloto resultou na formação de novas cidades no entorno juntamente com a criação de Brasília (CODEPLAN, 2017).

Poucos anos após a inauguração, já havia várias “cidades satélites” (previstas no projeto apenas para muito mais tarde), e a divisão em Regiões Administrativas se fez necessária. O território do Distrito Federal foi dividido inicialmente em oito Regiões Administrativas, por meio da Lei Nº 4.545/64 que também instituiu as Administrações Regionais, chegando a 31 Regiões Administrativas, em 2016. Entre as oito primeiras Regiões Administrativas estão Planaltina, Gama, Brazlândia e Taguatinga com núcleos urbanos já consolidados; e Sobradinho, Núcleo Bandeirante e Paranoá com grandes concentrações de trabalhadores que permaneceram em suas áreas de alojamento (CODEPLAN, 2017).

Assim, apesar do esforço, a evolução da ocupação urbana no DF, a partir da implantação do Plano Piloto, se deu de forma não planejada, impulsionada por taxas muito elevadas de imigração em diferentes períodos, conforme apresentado na Figura 3.6.

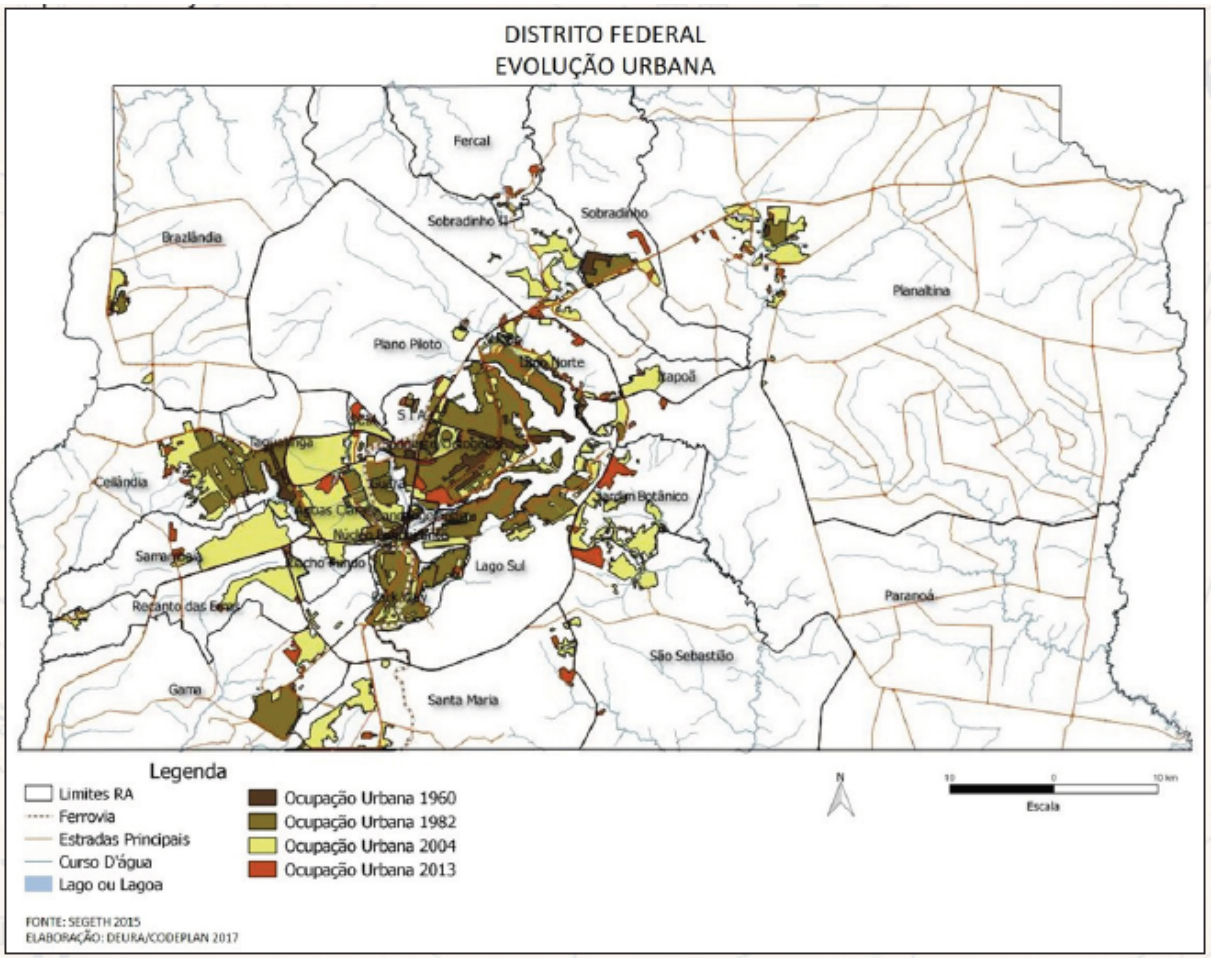


Figura 3.6: Evolução da malha urbana no DF. Fonte: CODEPLAN, 2017.

Com a inauguração de Brasília, o adensamento populacional passou a ocorrer não somente no Distrito Federal, mas também nas cidades adjacentes, processo que se intensificou no início da década de 1970, com a consolidação da transferência da Capital, abrangendo um espaço de influência direta em municípios do estado de Goiás e formando o aglomerado urbano da Área Metropolitana de Brasília. Desse processo resultou a integração do território, com o deslocamento de população para utilização de infraestruturas e serviços públicos, acompanhado da especialização de áreas no interior dessa grande região, exigindo a definição de políticas para atendimento das necessidades de integração entre os municípios do entorno e o DF (CODEPLAN, 2013).

No DF, o Plano Piloto ou Brasília contava em 2010 com pouco menos de 210 mil habitantes. Entre as RAs, Ceilândia com 403 mil habitantes e Taguatinga com 361 mil eram as mais populosas. O padrão de crescimento mais intenso na periferia metropolitana é comum, refletindo a especialização geográfica do espaço metropolitano, concentrando na área central a atividade econômica regional, elevando com isso o custo da moradia próximo dessas áreas e transferindo a expansão urbana para áreas mais distantes. Conforme essas áreas mais distantes vão se consolidando e gerando um mercado consumidor local e infraestrutura urbana, parte da atividade econômica também se desloca para essa periferia, encarecendo em termos relativos o custo do espaço urbano e repetindo o processo de expansão do crescimento para áreas mais distantes.

A densidade demográfica em 2015 no DF era de apenas 5,1 hab/ha, ou seja, em todo o território do DF ainda há relativa grande disponibilidade de área para expansão urbana, situação que difere das metrópoles urbanas do porte de Brasília, as quais já contam com menor oferta de áreas não urbanizadas em seu entorno próximo. No entanto, grande parte do DF é composto por unidades de conservação, criando barreira para a expansão urbana em algumas áreas cujo uso do solo é mais restrito. Essa diferenciação de Brasília se deve ao caráter determinante da decisão de implantar o Distrito Federal em um período recente, enquanto as demais regiões metropolitanas resultam de um processo histórico de crescimento de mais longo prazo. Ou seja, Brasília foi implantada em uma área onde não havia adensamento urbano anterior, enquanto as demais regiões metropolitanas são o reflexo de um processo de adensamento urbano anterior.

Outra condicionante para a expansão urbana planejada é a falta de aptidão para isto, seja em termos das unidades de conservação, a falta de esgotamento sanitário (como podemos ver em Riacho Fundo e Vicente Pires, que por não serem áreas não regularizadas ainda não são atendidas pela Caesb). Outro exemplo, fora da área de estudo, é a bacia do Rio Preto, que é essencialmente agrícola.

Considerando que a porção oeste do DF apresenta densidades populacionais mais elevadas, é possível indicar que o vetor de urbanização, ou seja, a direção do processo de urbanização e adensamento urbano está direcionada, atualmente, para o oeste, conforme pode ser observado na Figura 3.7, na qual os tons mais escuros apontam para as áreas com maior densidade urbana em 2015. A figura oferece, também, uma visão das extensas áreas não urbanizadas que cercam o núcleo metropolitano, além de extensos vazios urbanos entre as nucleações periféricas.

Nessa condição de indicação de taxas elevadas de crescimento da população e extensas áreas não urbanizadas disponíveis, é esperado um processo de expansão da malha urbana predominantemente através de casas e não através de verticalização de domicílios. Na periferia do sistema, se instala a população de menor renda, enquanto nos núcleos urbanos intermediários em relação ao centro metropolitano, se instala a população de renda intermediária, com maior verticalização das ocupações urbanas.

Estudo realizado por Jatobá (2017), pela Codeplan, abordou a questão da densidade populacional das RAs, bem como ofereceu informações sobre o grau de verticalização e as taxas de crescimento da população no período recente (2013/2015). A organização desses resultados em forma gráfica corrobora a identificação do processo de urbanização da periferia metropolitana apontada com base nos dados do Censo Demográfico.

Conforme apresentado na Figura 3.8 o grau de verticalização é inversamente proporcional à distância em relação ao Plano Piloto, enquanto as maiores taxas de crescimento recente da população (período 2013/2015) estão concentradas numa faixa de distância do Plano Piloto entre 15 e 25 km: Riacho Fundo II (14,53% a.a.), Águas Claras (7,97% a.a.), Samambaia (6,39% a.a.), Itapoã (6,13% a.a.) e Guará (5,38% a.a.). Destas, somente Itapoã está localizada a leste do Plano Piloto, enquanto as demais a oeste.

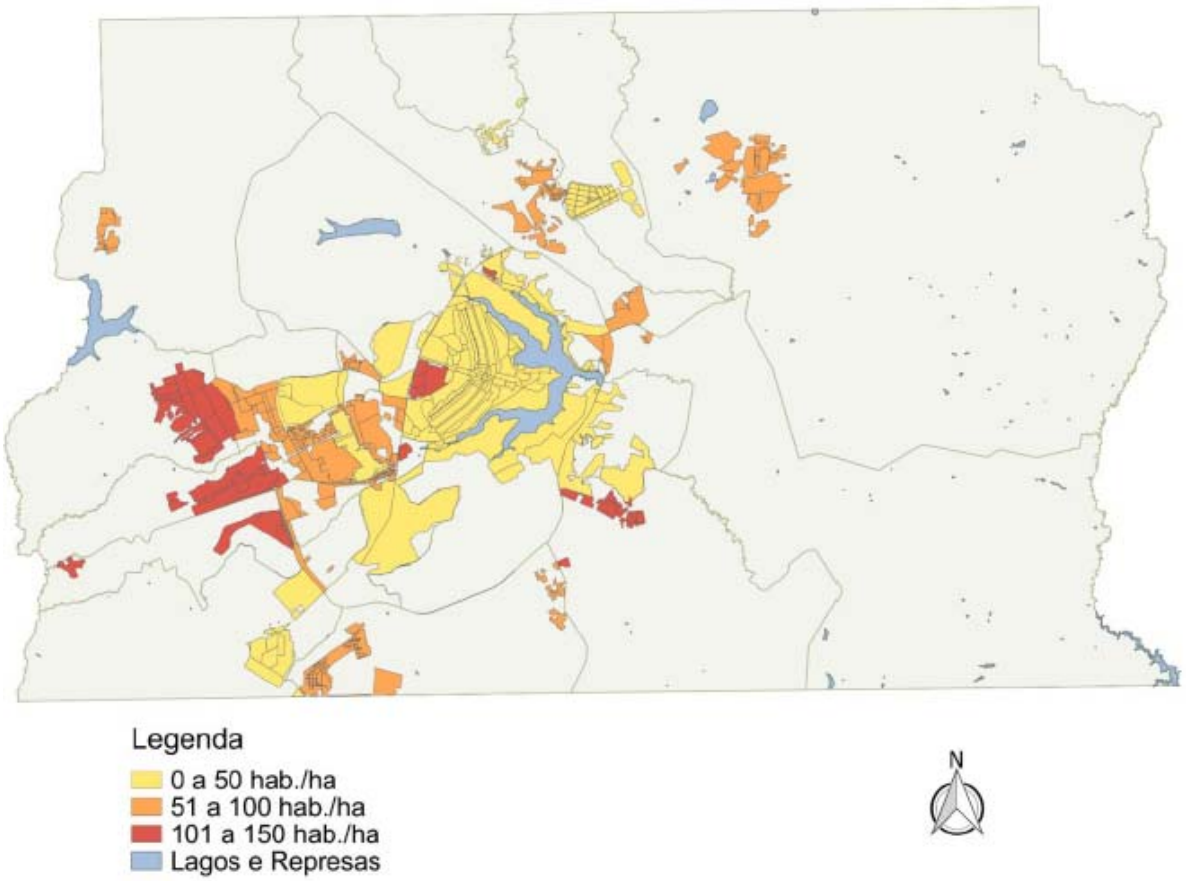


Figura 3.7: Densidades Urbanas do Distrito Federal (2015). Fonte: JATOBÁ, 2017.

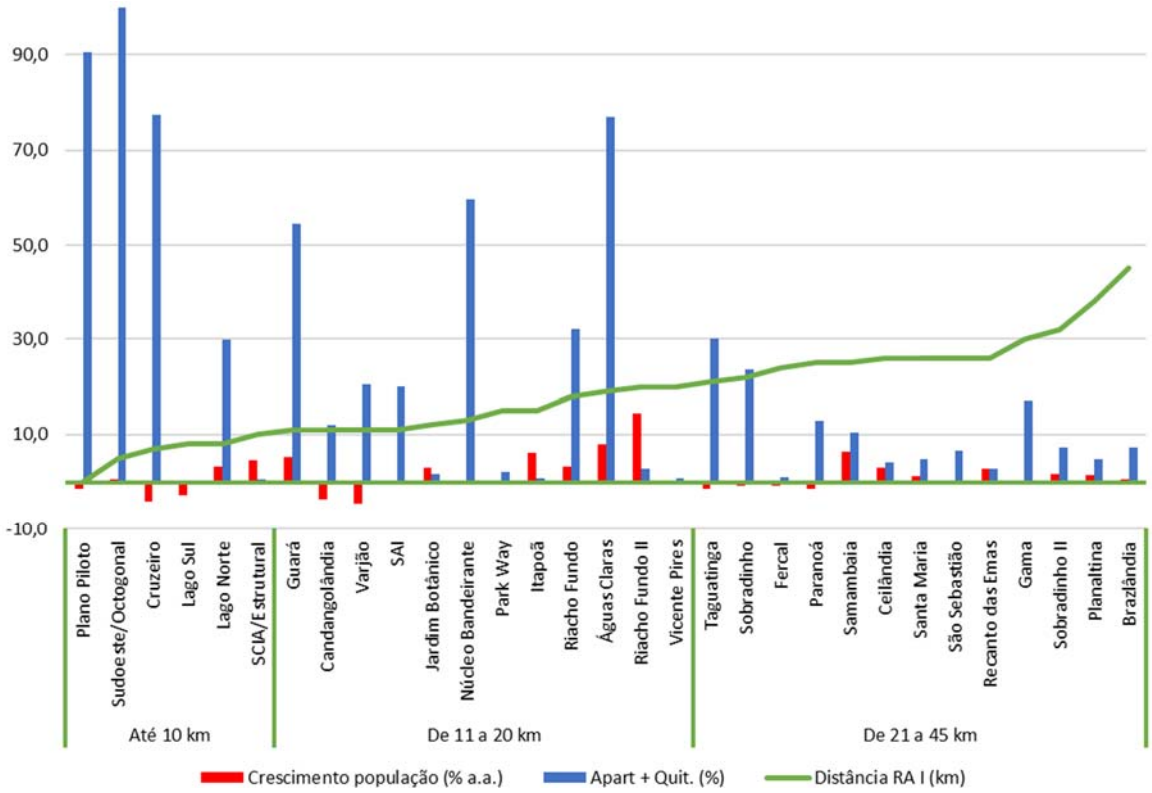


Figura 3.8: RAs do DF em ordem de distância da RA I Plano Piloto, taxa anual de crescimento da população (2013/2015) e grau de verticalização (2015). Fonte: ENGEPLUS, 2019. Elaborado com dados de Jatobá, 2017.

Entre as 11 RAs com taxas de crescimento da população estimada acima de 2,8% a.a., somente três (Itapoã, Lago Norte e Jardim Botânico) estão localizadas a leste. Entre estas mesmas 11 RAs, a maior distância em relação ao Plano Piloto é 26 km (Ceilândia) e a menor 8 km (Lago Norte), ou seja, estão na periferia intermediária em relação ao Plano Piloto.

Na Figura 3.9 são apresentadas, segundo a faixa de distância da RA I, as taxas de crescimento da população no período 2013/2015 e a proporção de apartamentos e quitinetes em relação ao total de domicílios, juntamente com a média das distâncias dos domicílios das RAs em relação a RA I.

Com verticalização elevada, segundo esta tabulação dos resultados, as RAs localizadas a uma distância média de 3,1 km registraram crescimento negativo da população (-0,6% a.a.), enquanto a uma distância média de 15,8 km, é registrada a maior taxa de crescimento da população (4,9% a.a. para o conjunto das RAs nesta faixa) e um grau de verticalização correspondente à aproximadamente metade da faixa anterior. Entre as RAs mais distantes (27,4 km em média), a taxa de verticalização cai para menos de um terço em relação à faixa anterior, enquanto a taxa de crescimento cai para menos da metade. Ou seja, verifica-se o movimento de crescimento e adensamento de população em direção à periferia, cujo vetor principal, conforme foi visto anteriormente, está a oeste do Plano Piloto, atualmente mais concentrado na faixa intermediária de distância do Plano Piloto.

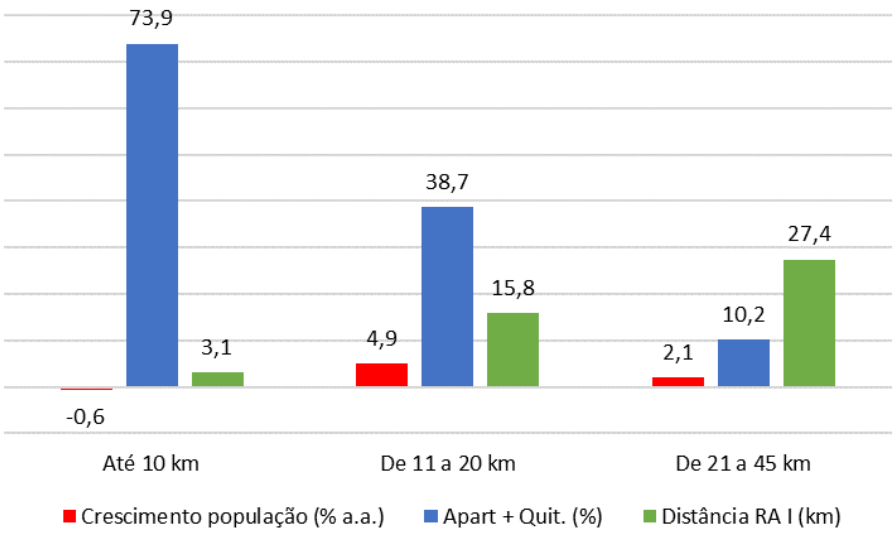


Figura 3.9: Taxas anuais de crescimento da população (2013/2015), média das taxas do grau de verticalização (2015) e das distâncias (km) por faixas de distância da RA I Plano Piloto. Fonte: ENGEPLUS, 2019. Elaborado com dados de Jatobá, 2017.

Evidentemente, a diferenciação das RAs está associada a níveis de renda diferenciados, expressando a segregação do espaço conforme o perfil socioeconômico predominante. De maneira geral, quanto mais distante do Plano Piloto, menor é a renda per capita. Entretanto, dentro das faixas, são registradas variações, indicando perfis segmentados. Na Figura 3.10 é apresentada a renda per capita de cada RA, organizadas por faixas de distância do Plano Piloto e, dentro das faixas, ordenadas pela distância.

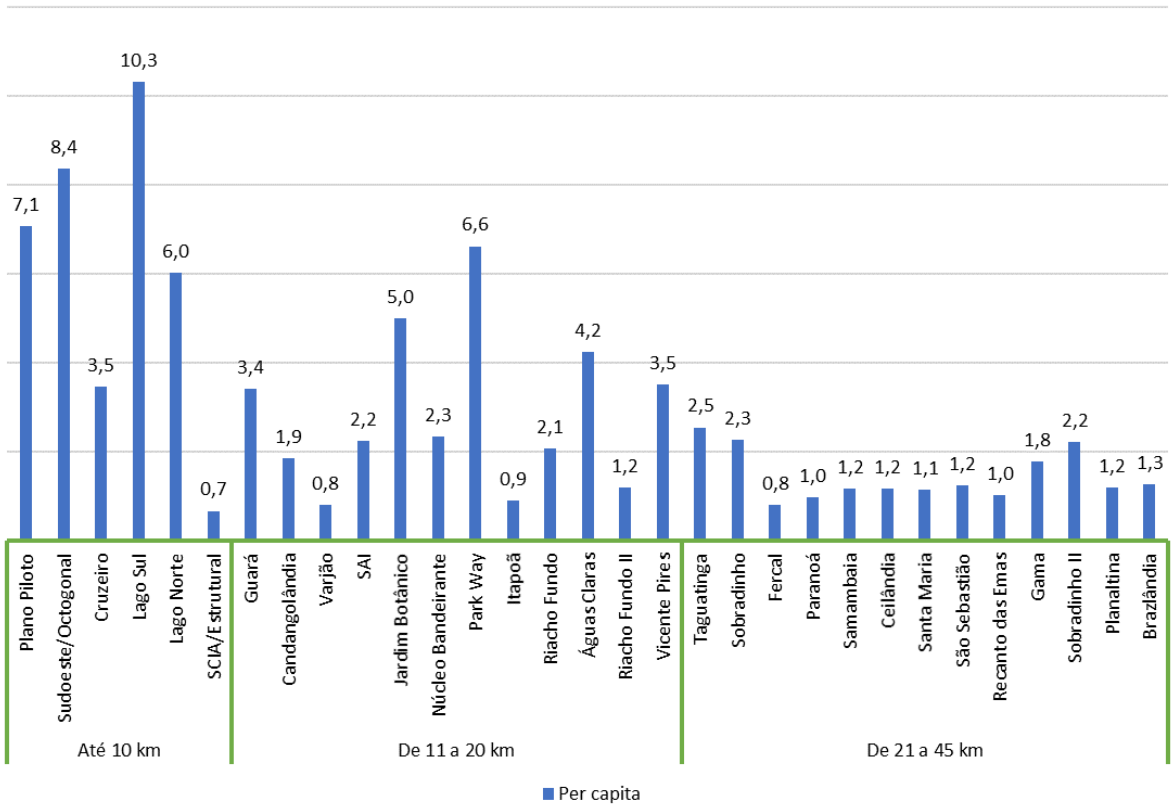


Figura 3.10: Renda per capita em salários mínimos segundo faixas de distância da RA I (2015). Fonte: ENGEPLUS, 2019. Elaborado com dados de Jatobá, 2017.

Como mostra o gráfico, dentro da faixa de 21 a 45 km do Plano Piloto, Taguatinga, RA mais próxima, registra a maior renda per capita da faixa (2,5 salários mínimos), enquanto nas RA Ceilândia (1,2 salários mínimos) e Brazlândia (1,3 salários mínimos) a renda per capita é menos da metade.

A estrutura metropolitana que articula o conjunto dos centros urbanos do DF e dos municípios de seu entorno imediato fica demonstrada por resultados preliminares da PDAD 2018 (CODEPLAN, 2018), que informam que o Plano Piloto é o local de exercício do trabalho principal de 41,2% das pessoas que trabalhavam no DF. Em segundo lugar, Taguatinga era o local de exercício do trabalho principal para 8,2% das pessoas que trabalhavam e Ceilândia 6,2%.

Fica evidenciado por estes resultados o caráter pendular dos deslocamentos no interior do DF e a base para a especialização do espaço metropolitano, reservando para as áreas periféricas o papel de cidades dormitório em relação ao centro metropolitano que concentra a maior parte do emprego.

3.3.6 Tendências de Alteração nas Áreas de Interesse Ambiental

Ao longo dos últimos anos tem se notado na área em estudo a presença cada vez maior de diferentes tipos de uso antrópico, com destaque para a urbanização (visto a existência cada vez maior de áreas ocupadas por edificações) e para o incremento de áreas ocupadas por atividades agropecuárias. Outro fator a ser destacado são as queimadas que assolam o DF, sobretudo entre os meses de maio e novembro onde a combinação de calor e baixa umidade se faz presente. Esses movimentos acarretam necessariamente em uma menor ocupação do solo por vegetação nativa e, por consequência, uma maior pressão sobre áreas de interesse ambiental.

Entre os usos, o parcelamento do solo para urbanização tem por característica ocorrer de forma desordenada em diversos pontos do território em estudo (inclusive nas UCs[1]) o que acaba provocando impactos negativos ao ambiente. Sobre os recursos hídricos, a título de exemplo, os impactos são causados muitas vezes pelo incremento de nutrientes, como é o caso do fósforo, e a elevação da presença de coliformes termotolerantes. Portanto, a carência de saneamento básico e a destinação imprópria dos resíduos sólidos aliadas aos processos erosivos e a impermeabilização do solo torna-se uma combinação bastante nociva ao ambiente natural.

Segundo Anjos (2012) há diversos vetores de expansão urbana do território do DF. Direcionados para o sul do DF, destacam-se os loteamentos urbanos do Novo Gama, de Valparaíso, da Cidade Ocidental, além da sede municipal de Luziânia. Outras localidades do DF que apresentam tendências de urbanização significativas são o denominado “Eixo Sobradinho Planaltina Fercal Lago Oeste”, com destaque para a pressão antrópica na fronteira do Parque Nacional de Brasília, e o “Eixo Taguatinga, Ceilândia e Brazlândia”, tendo em vista os loteamentos periféricos em Águas Lindas de Goiás e a transformação de uso das áreas de hortifrutigranjeiros nas proximidades da Barragem do Descoberto.

Nota-se ainda, conforme Anjos (2012) a expansão na porção oeste do território do DF, descrito como “Eixo Taguatinga, Samambaia e Santo Antônio do Descoberto”. Finalmente, vale ressaltar o “Eixo Leste Vale São Bartolomeu”, área com risco fundamental de comprometimento ambiental, no que se refere ao avanço da área urbana sobre as áreas com restrição ambiental. Nesta área o destaque fica para a margem esquerda do vale do rio São Bartolomeu.

[1] Conforme auditorias realizadas pelo Tribunal de Contas do Distrito Federal (TCDF) nos anos de 2011 e 2017, diversas UCs possuem ocupações irregulares.

Cumpre ainda destacar o relevante adensamento populacional ocorrido nos últimos anos na área das bacias do Lago Paranoá e do Rio Descoberto, lembrando que esta última é o principal manancial de abastecimento de água para o Distrito Federal. Na APA Bacia do Rio Descoberto, segundo seu Plano de Manejo (MMA, 2014), percebe-se a expansão de Águas Lindas de Goiás e a pressão constante de parcelamento do solo na borda de Ceilândia. Em Padre Bernardo há também problemas com urbanização, sendo constatados loteamentos irregulares.

Ainda de acordo com o Plano de Manejo da APA Bacia do Rio Descoberto (MMA, 2014), na área III da Floresta Nacional de Brasília chama a atenção o adensamento urbano na Vendinha, estrada sem pavimentação causando assoreamento no córrego Capãozinho e muito sub-parcelamento e perfuração de poço artesiano na localidade Chapadinha. Na área IV da FLONA de Brasília, os principais impactos decorrem principalmente da falta de regularização fundiária da área e do processo de ocupação.

Quando se trata das atividades agropecuárias, os impactos sobre áreas de interesse ambiental e a consequente perda de biodiversidade ocorre principalmente por fatores como o desmatamento da cobertura nativa, o aumento da demanda hídrica (para urbanização e irrigação de lavouras) e a contaminação dos recursos hídricos por fertilizantes e defensivos agrícolas. De acordo com Teixeira (2013), assim como no resto Brasil, no DF os grandes responsáveis pelo crescimento da aplicação de agrotóxicos são as lavouras de soja e milho.

O ZEE-DF (GDF, 2017a) apontou que, conforme o Censo Agropecuário de 2006, dos 3.955 estabelecimentos agropecuários presentes no DF (distribuídos em 30 Regiões Administrativas), 89% estão concentrados em apenas oito RAs, são elas: Planaltina, Brazlândia, Paranoá, Ceilândia, São Sebastião, Gama e Sobradinho I e II. No restante preponderam características urbanas.

No caso das queimadas, segundo a Agência Brasil, vinculada ao Governo do DF, o Corpo de Bombeiros registrou 4.413 incêndios florestais em 2017, quase metade deles (2.126) apenas nos primeiros 23 dias de agosto/2017. Conforme os bombeiros, mais de 90% dessas queimadas foram provocadas por causas não naturais, entre elas a queima irregular de lixo, o parcelamento irregular e por cigarros jogados no chão. É interessante lembrar que em julho de 2019 um incêndio de grandes proporções atingiu o Parque Nacional de Brasília.

Como resultado desse cenário de intervenção humana, de acordo como já apresentado no Diagnóstico Consolidado (RT3), as áreas de APPs (Quadro 3.1) encontram-se atualmente com 76,6% de sua área total (216,05 km²) preservada[2], ou seja, 165,62 km².

Já em relação as áreas de Reserva Legal (RL) (Quadro 3.2), o percentual preservado é de 86,6% para aquelas áreas “propostas” (categoria de RL com maior área, 536,36 km²), de 82,5% para as áreas “averbadas”, de 75,7% para as “aprovadas e não averbadas” e de 99% para a RL “vinculada à compensação de outro imóvel”. Esta última presente apenas na BH Rio São Bartolomeu. É também nesta BH (BH com maior área do estudo) que estão presentes os maiores volumes de área preservada.

Cabe ressaltar que na área em estudo as áreas naturais estão concentradas nas unidades de conservação de Proteção Integral e em áreas com declividade mais acentuada.

Quadro 3.1: Características das APPs na área em estudo.

APPs		
Preservado	**Antropizado**	**Área total (Km²)**
76,6%	23,4%	216,05

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

[2] foi considerado como “preservado” as áreas com vegetação nativa.

Quadro 3.2: Características das Reservas Legais (por categoria) na área em estudo.

Reservas Legais			
Categoria	**Preservado**	**Antropizado**	**Área total (Km²)**
Reserva Legal Aprovada e Não Averbada	75,7%	24,3%	4,82
Reserva Legal Averbada	82,5%	17,5%	26,09
Reserva Legal Proposta	86,6%	13,4%	536,36
Reserva Legal vinculada à compensação de outro imóvel	99%	1%	0,15

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Conforme também apresentado neste estudo, as diferentes bacias hidrográficas apresentam peculiaridades quanto à tendência de antropização. No caso da BH Rio Descoberto há avanço das áreas urbanas sobre as áreas de agricultura e sobre as áreas de campo e mata. Na BH Rio Corumbá as novas áreas urbanas são resultado principalmente do adensamento urbano. Também se observa avanço das áreas urbanas sobre as áreas de agricultura, campo e mata.

Já na BH Rio Paranoá, ao contrário das anteriores, o avanço das áreas urbanas e de chacreamento não foram relacionadas ao adensamento e sim à sua expansão. As áreas urbanas e de chacreamento ocupam atualmente áreas que anteriormente eram áreas de campo e mata. Na BH Rio São Bartolomeu o adensamento urbano e rural é mais significativo que a expansão das áreas urbanas. Na BH Rio São Marcos observou-se nos últimos anos apenas a criação de um pequeno núcleo urbano em área antes classificada como de agricultura e também o adensamento rural na região onde já existia uma área de chacreamento.

Observa-se, portanto, que as principais tendências de alteração nas áreas de interesse ambiental estão associadas à crescente urbanização, ao incremento de áreas ocupadas por atividades agropecuárias, incluindo o chacreamento, e áreas degradadas dispersas (com solos expostos), que estão inseridas nas Unidades de Conservação e no seu entorno imediato. A localização atual destas ocupações em áreas de interesse ambiental foi apresentada nos mapas de “Uso e Ocupação do solo e Unidades de Conservação” por bacia hidrográfica no Diagnóstico Consolidado (RT3).

A conservação das áreas de interesse ambiental e seus entornos depende de medidas e investimentos em saneamento básico, especialmente, com o objetivo de garantir a qualidade das águas dos mananciais provedores de água para a população, além da fiscalização do uso de defensivos agrícolas, ações de combate a grilagem e o monitoramento e prevenção de queimadas.

3.3.7 Análise das Mudanças Climáticas e seus Impactos nos Recursos Hídricos

As mudanças climáticas decorrem do aumento da temperatura média do planeta, causadas pela ação humana. Segundo estudos divulgados pela Organização das Nações Unidas (ONU), 63% dos serviços ambientais oferecidos pelos ecossistemas estão seriamente ameaçados. Os recursos naturais consumidos pela população global superam em 30% a capacidade de oferta e regeneração espontânea da natureza. E isso pode ser mais agravado conforme diferentes grupos sociais e entre os países. É inquestionável que as consequências resultantes da mudança do clima afetam, de forma mais direta, os grupos sociais e as comunidades mais vulneráveis. Grande parte da vida na Terra está ameaçada, na medida em que se constata a forma acelerada de destruição e degradação dos ecossistemas, devido ao agravamento do aquecimento global, que é o principal responsável pelas mudanças do clima.

Os 10 indicadores do aquecimento global, segundo NOAA (2010) são: aumento do nível dos oceanos; aumento das temperaturas na superfície dos oceanos; maior calor nos oceanos; aumento da umidade; aumento das temperaturas sobre os oceanos; aumento da temperatura na troposfera; aumento da temperatura sobre a terra; diminuição das geleiras; menor cobertura de neve; menos gelo flutuando nos oceanos.

Dessa forma, em 1988 a ONU criou o IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*, na sigla em inglês, ou Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, em português) com o objetivo de reunir, sistematizar e publicar grande parte do conhecimento científico em processo de construção do conhecimento das mudanças do clima. Em 1990, o primeiro relatório foi publicado quando apontava evidências do aumento dos gases de efeito-estufa. Esses dados forneceram informações para a formulação da Convenção das Mudanças Climáticas, na Conferência ECO-92 e retificada em 1994. Os segundo e terceiro relatórios, publicados, respectivamente, em 1995 e 2001, tratavam de fundamentar as negociações do Protocolo de Quioto, que regulamentou a Convenção que entrou em vigor em 2005. Já o quarto relatório, lançado em 2007, reconhece e adverte que as atividades promovidas pela ação humana têm acelerado a mudança global do clima. Segundo IPCC (2019), a temperatura média do planeta já atingiu a faixa de 1,5 ºC de aumento, sendo que 23% das emissões de gases de efeito estufa produzidos pelo homem estão associados à agricultura, à silvicultura e ao uso do solo. O uso de fertilizantes em relação a 1961 já atingiu um aumento de 800%. Houve um incremento de 200% na população que já vivencia problemas relacionados à desertificação, bem como, aumento em 50% das áreas com problemas de secas.

O MMA (2007) indica a intensificação do efeito estufa para quase a totalidade do Brasil. Todos os modelos concordam com a tendência positiva, o limite inferior e a uniformidade do aquecimento para o Brasil. Em relação à precipitação, na América do Sul, as regiões mais afetadas seriam a Amazônia e o Nordeste Brasileiro, em processos relacionados principalmente com a intensidade e posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

> *Entre esses processos, destacam-se: a provável desintensificação da célula de Hadley no Hemisfério Norte (ocasionando uma ZCIT mais ao norte, já que o gradiente de temperatura neste hemisfério diminuiria) e o aumento da concentração de vapor de água atmosférico na região equatorial. Porém, a discordância é grande: enquanto alguns modelos apontam para anomalias positivas de precipitação sobre a Amazônia e Nordeste Brasileiro, outros apontam para anomalias negativas (Giorgi e Francisco, 2000; Oyama, 2002), muito embora ambas as regiões sejam relativamente tidas como locais de grande previsibilidade climática (Moura e Hastenrath, 2004). O que entra em cena aqui são as diferentes formas em que cada modelo representa os processos hidrológicos na região, culminando na limitada representação de sistemas convectivos de escala regional (como complexos convectivos de mesoescala ou linhas de instabilidade). Tanto na Amazônia, como no Nordeste Brasileiro, esses sistemas convectivos de mesoescala, junto com a ZCIT, são de suma importância para os regimes de precipitação locais (Satyamurty et al., 1998).*

Segundo Melo (2013), seis grupos internacionais de modelagem climática apresentaram 40 alternativas de cenários, conforme Relatório Especial sobre Cenário de Emissões do IPCC - Sumário para Formuladores de Políticas (2003). Desse grupo de cenários, surgiram quatro principais baseados em emissões de gases de efeito estufa (GEE) e enxofre, a partir de diferentes desenvolvimentos demográficos sociais, econômicos, tecnológicos e ambientais. O Quadro 3.3 exemplifica os referidos cenários, bem como a Figura 3.11 ilustra os cenários em relação ao aquecimento global. O aquecimento projetado para América do Sul varia de 1° a 4°C para o Cenário B1 e de 2° a 6°C para o Cenário A2.

Quadro 3.3: Cenários de Mudança Climática IPCC.

Cenários	Descrição
A1 (Foco mais econômico e mundo mais homogêneo -globalização)	Rápido Crescimento Econômico; População mundial atinge 8,7 bilhões de habitantes em 2050; População mundial decresce a 7 bilhões de habitantes em 2100; Rápida introdução de novas e mais eficientes tecnologias Uso intenso de combustíveis fósseis no Cenário A1F1; Uso de fontes de energias não fósseis no Cenário A1T; Uso balanceado de todas as fontes de energia
A2 (Foco mais econômico e mundo mais heterogêneo - regionalização)	Mundo bastante heterogêneo; Contínuo crescimento populacional, atingindo 15 bilhões de habitantes em 2100; Desenvolvimento econômico ocorre com orientação regional; Crescimento econômico per capita e mudanças tecnológicas ocorrem de maneira mais fragmentada e lenta do que em outros cenários;
B1 (Foco mais ambiental e mundo mais homogêneo -globalização)	Crescimento populacional semelhante à família A1; Rápidas mudanças nas estruturas econômicas Introdução de tecnologias eficientes e limpas
B2 (Foco mais ambiental e mundo mais heterogêneo - regionalização)	Ênfase em soluções locais para sustentabilidade econômica, social e ambiental; Aumento da taxa populacional inferior à da família A2; Níveis intermediários de desenvolvimento econômico; Mudanças tecnológicas mais diversificadas e menos rápidas do que nos Cenários A1 e B1

Fonte: MELO, 2013.

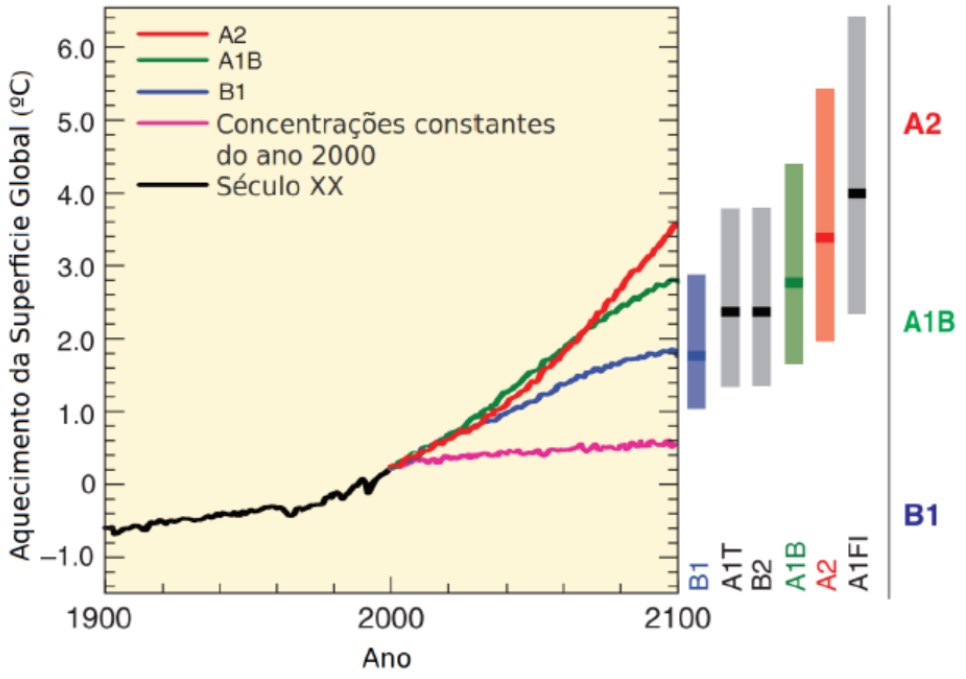
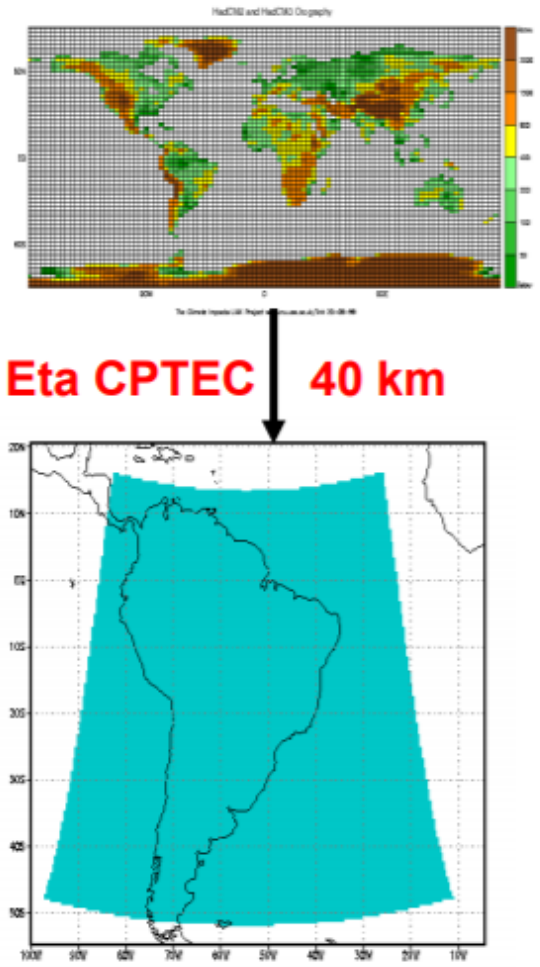


Figura 3.11: Cenários em relação ao aquecimento global. Fonte: MELO, 2013.

O Grupo de Pesquisa em Mudanças Climáticas (GPMC) do INPE através de dois modelos climáticos, a saber ECHAM- *Max Planck Institute for Meteorology* (Alemanha) e HadCM - *Hadley Centre for Climate Prediction and Research /Met Office* (Reino Unido da Grã-Bretanha) (Figura 3.12) apresentou resultados sobre a precipitação e aumento da temperatura. Os resultados mais críticos para precipitação no Distrito Federal são do Cenário A2, conforme figuras apresentadas em sequência.

Portanto, adotar-se-á, para o Cena de contingência do PRH-PARANAÍBA-DF uma redução na precipitação de 1,5 mm/dia conforme resultados supracitados, o que corresponde a uma redução em torno de 30% na série de precipitações. Para fins de estimativa de vazões de referência para o cenário futuro de 2040, aplicar-se-á a mesma taxa de redução para série de vazões.



HADCM3 2010 - 2100	ECHAM 2010 - 2040
Resolução: dx=3.75º dy=2.5º	*Resolução: Gaussian lat/lon*
Cenário: A1B	*Cenário: A2 e A1B*
Freqüência: 6/6h	*Freqüência: 12/12h*
Membros: aenwh-aeyjb-aeyjm-aeyjo	*Formato: grib2*
Formato: pp	*Domínio: Global*
Domínio: América do Sul	

Figura 3.12: Modelos Climáticos. Fonte: INPE, 2007.

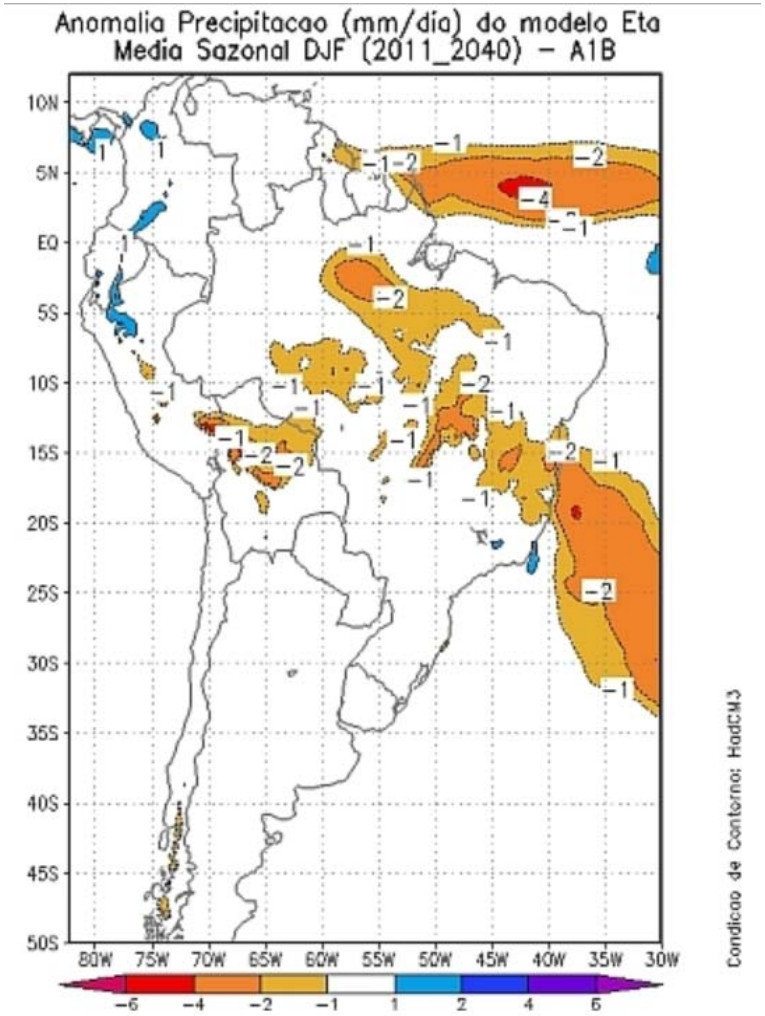


Figura 3.13: Anomalia na precipitação do modelo Eta, média sazonal. Fonte: INPE, 2007.

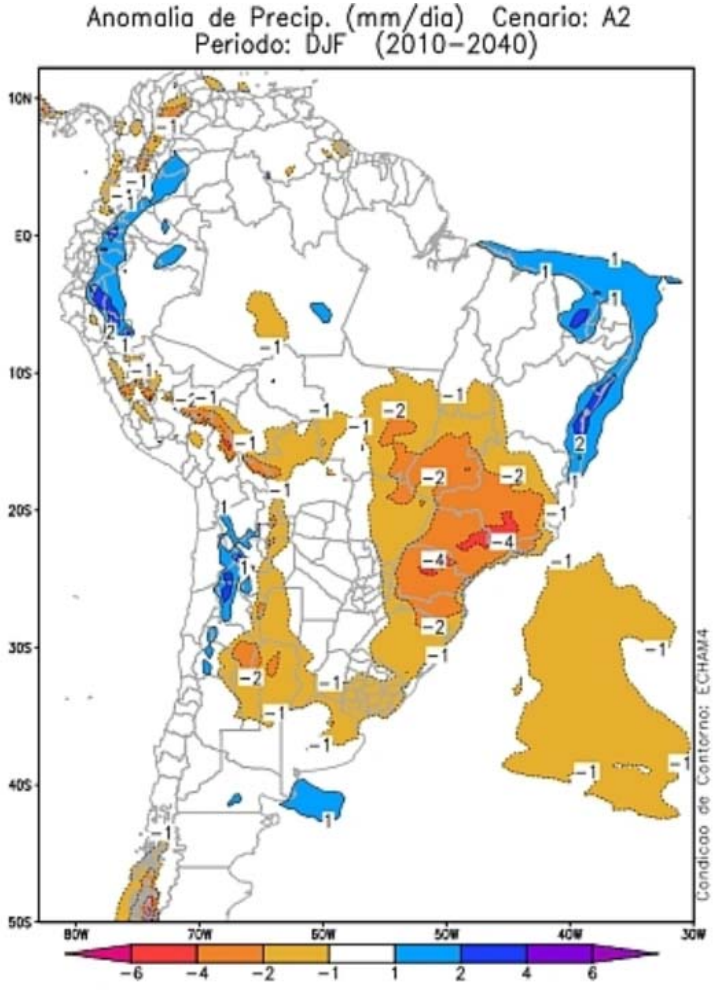


Figura 3.14: Anomalia na precipitação do modelo Eta, média sazonal. Fonte: INPE, 2007.

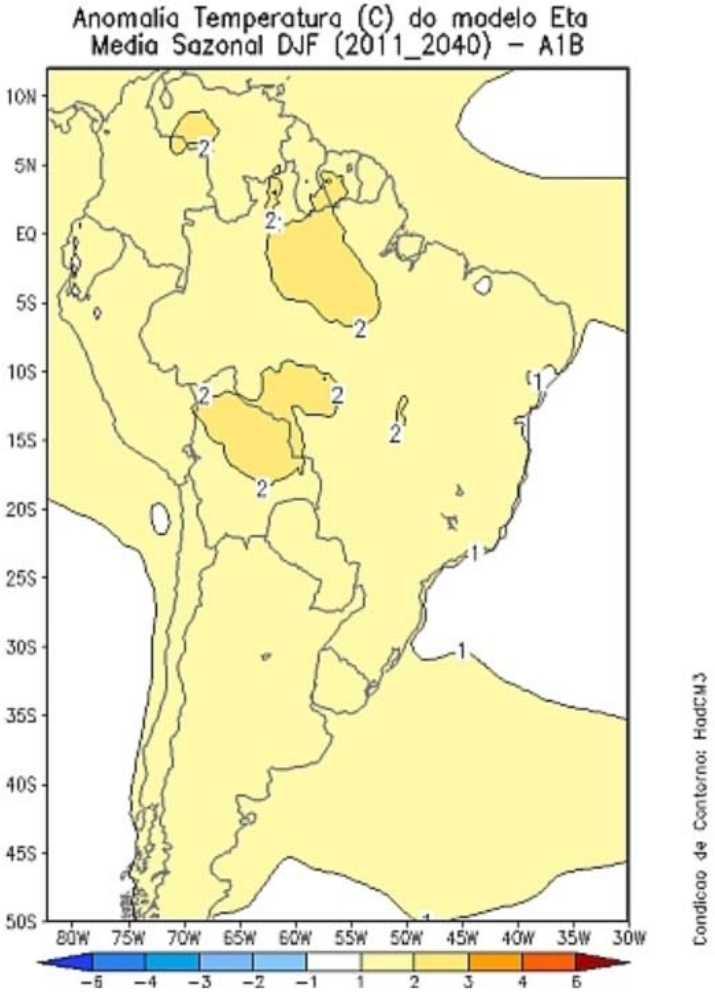


Figura 3.15: Anomalia temperatura no modelo Eta Media Sazonal. Fonte: INPE, 2007.

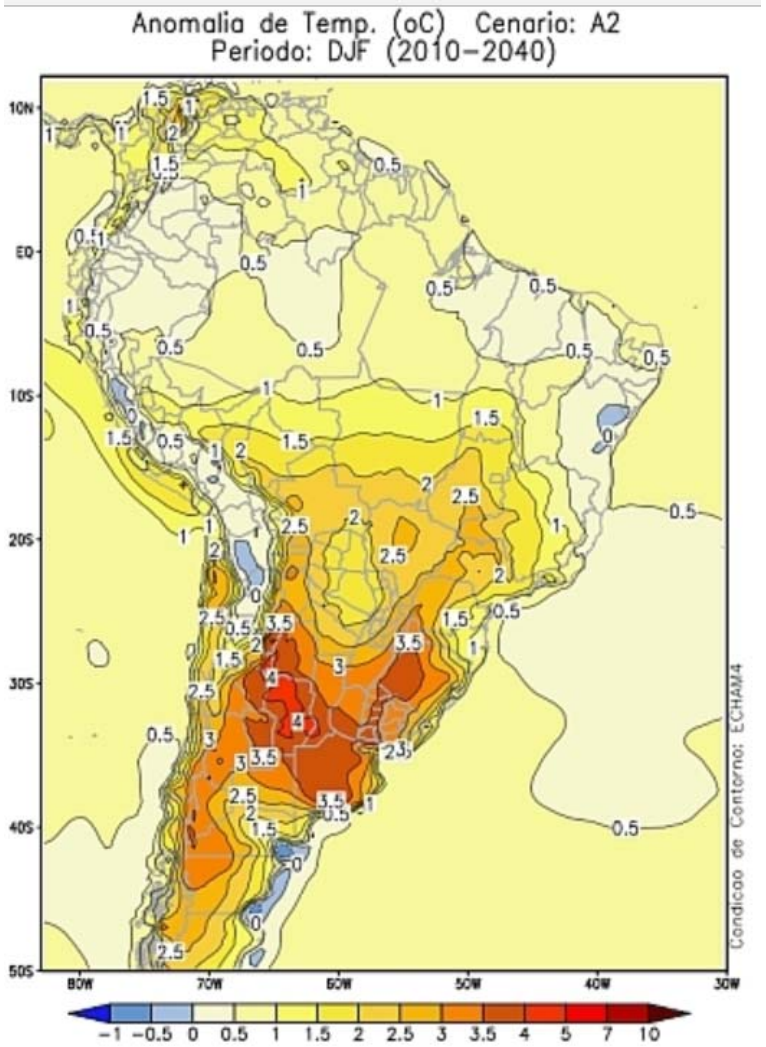


Figura 3.16: Anomalia temperatura no Cenário A2. Fonte: INPE, 2007.

No 13.8 Análise da Crise Hídrica 2014-2018 referência análises com base nos dados de vazões registradas pelas estações fluviométricas indicando fortes indicativos de redução da vazão. Igualmente, menciona a existência de efeitos antrópicos que podem agravar os efeitos sentidos nas séries de vazões registradas.

Com base na série de precipitações nas estações dentro do Distrito Federal (DF), ilustrada na Figura 3.17, é possível comparar o efeito da Crise Hídrica (2014-2018), redução de 26% na precipitação média do DF (1.100 mm/ano), e, os indicativos de redução de precipitação nos resultados dos modelos de Mudança Climática apresentados no site do INPE nos próximos 30 anos (-1,5mm/dia[3], isto é, 1.020 mm/ano). Meses de maio a setembro a precipitação tende a ser nula para fins da Mudança Climática, em média.

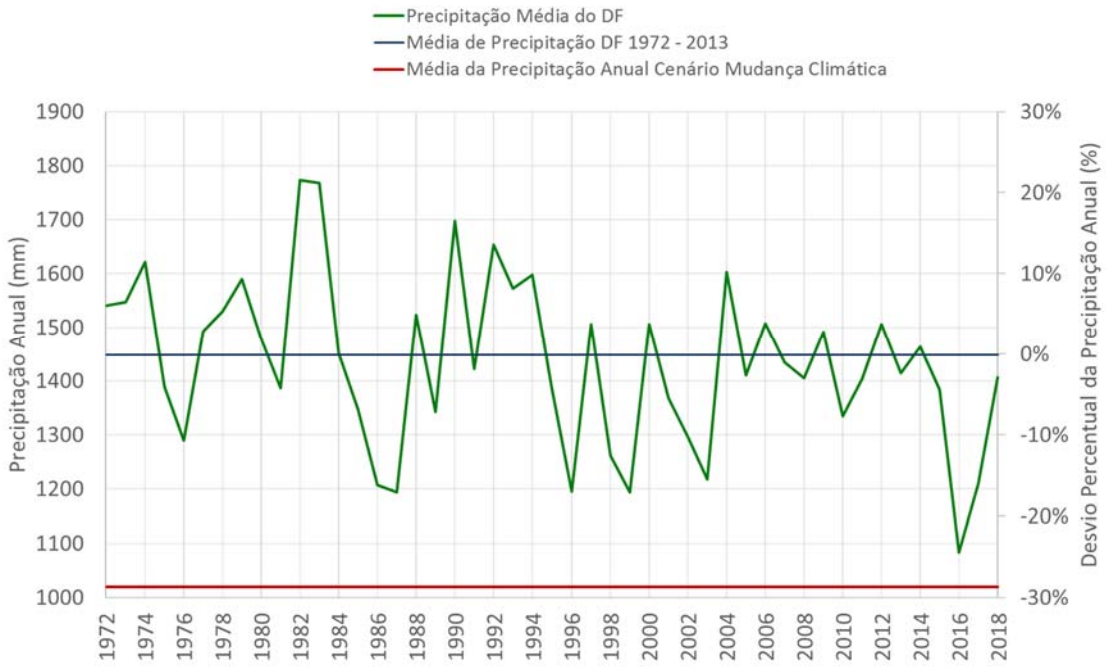


Figura 3.17: Comparação das precipitações anuais (anos hidrológicos) sobre o DF com a média sem Crise Hídrica (1972-2013) e Cenário de Mudanças Climáticas para os próximos 30 anos. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Adicionando efeitos de alteração de temperatura e, consequente, evapotranspiração, considerar-se-á, razoável adotar, para o Cena de contingência do PRH-PARANAÍBA-DF uma redução de 30% das vazões de referências, associadas diretamente, a redução da precipitação sobre o DF. Essa redução é uma situação da ordem da magnitude verificada na Crise Hídrica de 2014 a 2018.

3.3.8 Melhorias na Infraestrutura de Saneamento Básico

O conhecimento dos sistemas de saneamento básico existentes na Bacia, em termos de atendimento da população e de deficiências a serem supridas, são essenciais para a formulação dos cenários futuros, tendo em vista o seu reflexo sobre os aspectos quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos.

Em relação ao abastecimento de água, na área de estudo os reservatórios são as principais fontes para o abastecimento humano, sendo que os três maiores reservatórios da Bacia Paranoá e Santa Maria, (localizados na BH Rio Paranoá) e Descoberto (inserido na BH Rio Descoberto) são os que merecem maior atenção em função do porte. Todavia, em todas as

[3] Modelo ETA Média Sazonal 211-2040

BHs encontram-se barramentos de menor porte, os quais totalizam 52. Para esses corpos hídricos, o planejamento de ações de emergência e contingência é necessário para garantir a segurança hídrica da região, e também pode prevenir e remediar desastres.

O índice de atendimento da população urbana pelo sistema público de abastecimento de água é de 98,98%, sendo que a população não atendida está localizada em áreas irregulares (0,33%) ou em Áreas de Regularização de Interesse Social – ARIS e Áreas de Regularização de Interesse Específico – ARINES (0,69%) (GDF, 2017b). O Quadro 3.4 apresenta dados da população urbana atendida pelos sistemas de abastecimento, por bacia hidrográfica, assim como a vazão demandada para tanto e a capacidade de tratamento do sistema instalado.

Quadro 3.4: Atendimento da população por bacia hidrográfica por SAA

BH	Pop 2018 (hab.)	Pop abast. 2018 - 99% (hab.)	Vazão demandada 2018 (L/s)	Capacidade de produção 2018 (L/s)
Rio Corumbá	28.033	27.752	68	84
Rio Descoberto	1.810.080	1.791.979	4.404	5.407
Rio Paranoá	661.012	654.402	2.334	3.148
Rio São Bartolomeu	519.699	514.502	1.323	1.157
Rio São Marcos	-	-	-	-
Fora das Bacias	-	-	-	-
Total	**3.018.823**	**2.988.635**	**8.130**	**9.796**

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

É importante ressaltar que a capacidade de produção apresentada é relacionada com a infraestrutura instalada e para operar em sua totalidade depende da disponibilidade hídrica da bacia. A disponibilidade hídrica dos mananciais de abastecimento humano foi estimada, calculada e apresentada na etapa diagnóstica, no capítulo 13 do Relatório de Diagnóstico (Produto 2).

Embora a análise por bacia hidrográfica não evidencie a existência de déficit no atendimento da população, há sistemas que quando analisados de forma individual apresentam déficit em sua capacidade de produção de água. Assim, evidencia-se que a segurança hídrica em termos de capacidade de produção para atendimento da demanda é mais sensível – e, portanto, merece mais atenção – em dois sistemas produtores:

- Sistema São Sebastião, que é abastecido exclusivamente por poços. A fragilidade desse sistema é demonstrada quando se compara a demanda em 2018 (363 L/s) com a máxima vazão outorgável para as águas subterrâneas (489 L/s), associada à projeção de grande expansão na região abastecida por esse sistema;
- Sistema Sobradinho/Planaltina, que tem sua situação agravada pelo conflito de usos de água no ribeirão Pipiripau, cujo uso para irrigação é predominante na BH do São Bartolomeu. Em razão do conflito, o PDSB (GDF, 2017b) indicou a necessidade de reforço de vazão para esse sistema oriundo do novo sistema produtor do Paranoá.

Dessa maneira, fica evidente a necessidade de investimentos em melhorias – como em novos mananciais, ou então o reforço dos existentes – objetivando reduzir o risco de desabastecimento da população da bacia. Em razão disso, algumas melhorias já foram propostas quando da elaboração do PDSB, as quais deverão ser implementadas nos próximos anos. Nesse sentido, conforme detalhado no Anexo I, o plano de saneamento previu melhorias nos índices de perdas de água e de atendimento da população, os quais variam um pouco em função dos três cenários de planejamento considerados. No pior cenário o índice de perdas será de 28% e, no melhor, de 23,3%; enquanto o índice de abastecimento da população irá oscilar entre 99% e 99,5%. (GDF, 2017b).

No sentido de atender as metas estabelecidas, foram propostos, entre outros, dois grandes empreendimentos, os sistemas produtores Corumbá IV e Lago Paranoá, além do reforço estruturante ao sistema Torto/Santa Maria que inclui o subsistema do Bananal. A implantação das proposições é prevista para o horizonte do PDSB, isto é, até 2037, e algumas delas foram planejadas para serem executadas em fases. Considerando os diferentes cenários analisados no PDSB, algumas intervenções poderão ocorrer em momentos distintos, a depender do cenário que se concretizar, levando em consideração a articulação existente, bem como a disponibilidade de recursos financeiros, entre outros aspectos. Todavia, outras intervenções – em função da importância que possuem, por exemplo – estão previstas para serem implantadas em um momento específico, independente do cenário.

Considera-se, para Cenário Possível, as melhorias a partir da realidade atual a serem desenvolvidas ao longo do período de estudo do PDSB. Este cenário corresponde ao exploratório alternativo, que explora os fatores de mudança que podem leva as realidades completamente diferentes das do passado e do presente.

No Quadro 3.5abaixo mostra as principais premissas utilizadas para a construção dos cenários para o sistema de abastecimento de água e esgoto.

Quadro 3.5: Principais Premissas na construção do cenário possível do PDSB.

Ano	2037
Cenário	Possível
Água	
Indicador de perdas totais de água	27,00%
Custos com recursos humanos	Considera aumento de produtividade e diminuição do gasto anual por empregado
Índice de evasão de receitas	5%
Índice de atendimento urbano de água	99%
População residente urbano total	4.034.327 Hab
População residente rural total	33.086 Hab
População total atendida SSA	3.993.982 Hab
Sistema do Torto / Sta. Maria (População atendida/ vazão média)	732.688 9 Hab /2.387 L/s
Descoberto (População atendida/ vazão média)	230.3281Hab. /5.669 L/s
Sobradinho / Planaltina (População atendida/ vazão média)	56.6547 Hab. /1.389 L/s
São Sebastião (População atendida/ vazão média)	33.2713 Hab. /939 L/s
Brazlândia (População atendida/ vazão média)	58.753 Hab. /139 L/s
Esgoto	
Índice de atendimento urbano de esgoto	93,0%
População Urbana Atendida SES	3.750.289 Hab.
Vazão média	6.266 L/s
Vazão de infiltração	166 L/s
Vazão média+infiltração	6.432 L/s
População Rural Atendida Caesb	3.500 Hab.
Índice Atendimento Pop. Rural Caesb	10,6%
Índice de Atendimento Pop. Urbana Caesb	92,3%

Fonte: GDF, 2017.

Assim, dentre as proposições de melhorias feitas no âmbito do plano de saneamento – as quais deverão ser consideradas na formulação dos cenários futuros do presente planejamento – cabe destacar as mais significativas, bem como o prazo previsto para a implantação das mesmas:

- Entrada em operação do Sistema Corumbá (previsto inicialmente para 2018, entretanto ainda não está operando; encontra-se em fase de implantação);
- Melhorias no Sistema Brazlândia (2021);
- Sistema Paranoá 1ª etapa - fase 5/5 (previsto para 2022, mas já implementado em 2018);
- Implantação de 2ª etapa do Sistema Corumbá - fase 3/3 (entre 2030 e 2033);
- Implantação de 2ª etapa do Sistema Paranoá - fase 2/2 (entre 2034 e 2037).

Além dessas, foram propostas outras ações de importância local, como a perfuração de novos poços para pequenos sistemas isolados, e que não possuem reflexo significativo na formulação dos cenários para o PRH-Paranaíba-DF. Vale mencionar que também foram previstas diversas intervenções relacionadas a melhorias nas estações de tratamento de água existentes.

A efetiva implantação e entrada em operação dessas melhorias previstas pelo Plano Distrital de Saneamento Básico, possuem impacto significativo nos sistemas de abastecimento de água da BH-Paranaíba-DF, e, portanto, serão consideradas na definição dos cenários futuros de planejamento, estando diretamente relacionadas aos aspectos quantitativos dos recursos hídricos. Da mesma forma, as questões relacionadas à qualidade das águas da bacia também são fundamentais e precisarão ser levadas em consideração no planejamento dos cenários futuros, merecendo destaque a análise das melhorias propostas especialmente para os sistemas de esgotamento sanitário, bem como para a drenagem urbana e o manejo de resíduos sólidos.

Uma ação relevante é a setorização que está acontecendo no Distrito Federal dentro do Programa de Perdas de água na rede de distribuição que no momento está sendo implantada em São Sebastião, Taguatinga e Ceilândia e que está sendo licitada em pelo menos outras 13 Regiões Administrativas, englobando outras ações positivas como substituição das redes com altos índices de ruptura e vazamentos.

No Distrito Federal o atual índice de atendimento da população urbana com o sistema público de esgotamento sanitário é de 84,5%, sendo que todo esgoto coletado é tratado, conforme diagnóstico do PDSB (GDF, 2017b). Por outro lado, a população rural não dispõe de sistema coletivo de coleta e tratamento de esgotos domésticos, sendo assim, são utilizadas soluções individuais, tais como fossas sépticas, fossas negras ou o lançamento do esgoto em córregos, sem tratamento algum.

Dentre as áreas que necessitam de implantação de rede coletora de esgoto, a maior parte está localizada na BH Paranoá. Esse aspecto é bastante sensível, devido ao fato de que esta é a bacia hidrográfica que recebe a maior vazão de esgoto tratado e, no Lago Paranoá, seu exutório, foi implantada recentemente uma captação superficial de água, tornando prioritário o tratamento do esgoto nessa bacia, visando garantir a qualidade da água para o abastecimento.

A implantação da ETA Lago Norte com captação no Lago Paranoá – transformando-o em um manancial de abastecimento de água para a rede pública do Distrito Federal – fez aumentar a preocupação quanto à qualidade das suas águas ao longo dos últimos anos. Uma parcela considerável dos rios, ribeirões e córregos que atravessam a área urbanizada do DF, e drenam as águas pluviais diretamente ao Lago Paranoá (UHs Ribeirão Bananal, Lago Paranoá, Ribeirão do Torto, Ribeirão do Gama e Riacho Fundo), tornam-se os principais receptores de lançamentos clandestinos de esgotos sanitários na rede de drenagem, além de receberem resíduos sólidos descartados irregularmente nas vias públicas e pontos de lixo.

Além dos danos causados aos corpos hídricos, vale mencionar que o lançamento irregular do esgoto na rede drenagem causa mau cheiro, diminuição da capacidade de condução das águas pelas tubulações, bem como assoreamento e deterioração progressiva das tubulações em concreto armado. Nesse contexto, ressalta-se ainda que o crescimento da malha urbana sem a consequente ampliação das redes existentes em alguns casos, fez com que muitas dessas redes se tornassem ineficientes ou subdimensionadas, prejudicando e sobrecarregando ainda mais o sistema.

Em termos de tratamento, das 15 estações de tratamento de esgoto (ETE) que se encontram em operação, 11 já possuem registro de problemas com remoção da carga de nitrogênio, sete trabalham com carga orgânica maior que a projetada, sendo que algumas dessas necessitam ampliar sua capacidade de remoção de matéria orgânica devido à incapacidade de autodepuração do corpo receptor. Outro problema identificado em relação às ETEs é a baixa eficiência do processo de desinfecção, com melhoria necessária em seis estações. Além disso, cinco necessitam de ampliação da capacidade hidráulica.

No PDSB (GDF, 2017b) foram propostas metas de melhoria do índice de atendimento urbano por serviços de esgotamento sanitário, que difere em função do cenário, variando de 91,7% na pior situação, até 96% no melhor cenário (para o fim do período do PDSB: 2037).

Dessa forma, para o atendimento das metas estabelecidas, estão previstas intervenções, as quais tratam de ampliações ou melhorias das ETEs existentes, ou ainda a implantação de novas unidades. Da mesma forma que para os sistemas de abastecimento de água, os prazos previstos para a implantação podem variar em função do cenário considerado, e o seu cumprimento depende, em parte, de articulação institucional e disponibilidade de recursos financeiros, entre outros fatores.

Portanto, dentre as intervenções previstas, cabe destacar as mais relevantes em termos de impacto no sistema, as quais serão levadas em consideração para a formulação dos cenários futuros do PRH-Paranaíba-DF:

- Ampliação e/ou melhorias no tratamento para a ETE Melchior - 1ª etapa (2021);
- Ampliação e/ou melhorias no tratamento para as ETEs Melchior (1ª etapa), Alagado, Brasília Norte, Brasília Sul e Sobradinho (2023);
- Ampliação e/ou melhorias no tratamento para a ETE Santa Maria (2024);
- Implantação e/ou melhorias no tratamento para a ETE Vale do Amanhecer (2025);
- Implantação da nova ETE Brazlândia (2025);
- Ampliação e/ou melhorias no tratamento para as ETEs Paranoá, Planaltina, Recanto das Emas, São Sebastião - 1ª etapa (2025);
- Transposição ETE Riacho Fundo para bacia da ETE Melchior (2027);
- Ampliação e/ou melhorias no tratamento para a ETE São Sebastião - 2ª etapa (2030);
- Ampliação e/ou melhorias no tratamento para a ETE Melchior (3ª etapa) - em função do excedente da ETE Samambaia (2032).

A efetiva implantação das ações planejadas poderá resultar em um impacto positivo considerável em termos de qualidade das águas, especialmente daqueles corpos hídricos que hoje recebem carga orgânica proveniente dos efluentes não tratados. Mas além dos efluentes domésticos, as cargas oriundas da drenagem urbana e dos resíduos sólidos urbanos também contribuem com a contaminação dos corpos hídricos da bacia.

De acordo com os dados disponíveis, o atendimento dos serviços de coleta domiciliar abrange 98% da população total do Distrito Federal, enquanto os serviços de coleta seletiva são menos abrangentes, atendendo 51% da população. Em termos de destinação final, não há grandes problemas desde que houve a implantação do Aterro Sanitário de Brasília (ASB). Todavia, fica evidente a necessidade de ampliar as áreas com atendimento por coleta seletiva, com o intuito de reduzir do volume de resíduos enviados ao ASB, permitindo assim a ampliação da vida útil do aterro.

Nesse contexto, as proposições de melhorias do PDSB (GDF, 2017b), embora variem em função dos cenários, buscam no mínimo manter o atual índice de cobertura de coleta, passando pelo incremento gradativo de áreas não atendidas, até alcançar 100% da população no melhor cenário considerado. Para a coleta seletiva, as proposições vão no mesmo sentido, com o incremento gradual de novas áreas, buscando atingir a universalização, enquanto para a disposição final se considerou a possibilidade de buscar alternativas de disposição fora do Distrito Federal.

Em relação aos serviços de manejo de águas pluviais e drenagem urbana, conforme dados do PDDU (GDF, 2008), a rede de drenagem no Distrito Federal está implantada parcialmente em 67,2% das áreas, 17,2% das áreas tem rede totalmente implantada, 5,8% estão em processo de implantação, 5,3% encontram-se em condomínios particulares e em 4,6% não estão implantadas. Embora os dados sejam de 2008, possivelmente ainda haja necessidade de expansão e melhorias na rede de drenagem. O diagnóstico identificou áreas de risco da defesa civil coincidentes com manchas de inundação (modeladas), principalmente na UH Riacho Fundo.

O escoamento e o encaminhamento das águas pluviais estão diretamente ligados à impermeabilização do solo. As vias pavimentadas, parte fundamental da impermeabilização, são a primeira estrutura da microdrenagem e, nesse contexto, quando se compara a totalidade de vias pavimentadas ao comprimento de rede de drenagem existente, fica evidente a necessidade de novos trechos de drenagem a serem executados. Foi identificado que apenas 27,9% das vias pavimentadas do DF têm sistema de drenagem implantado, porém, tão necessário quanto a expansão da atual rede é a operação de manutenção (limpeza, desobstrução e reconstrução) do sistema existente.

Conforme mencionado anteriormente, identificam-se problemas nas redes de drenagem e nos corpos hídricos devido à presença de resíduos descartados irregularmente, bem como pela existência de ligações clandestinas de esgotos domésticos na rede de drenagem. Assim, as ações propostas que visam reduzir tais práticas precisam ser implementadas, visando a melhoria da qualidade de forma pontual e gradativa.

Nesse contexto foram propostas as melhorias necessárias aos sistemas de drenagem, no âmbito do PDSB (GDF, 2017b), as quais estão estruturadas na forma de subprogramas hierarquizados em relação à prioridade de implantação. Assim, destacam-se as ações voltadas à melhoria da qualidade da água do sistema de drenagem, às necessárias obras de drenagem em áreas de regularização (ARIS e ARINES), às ações de operação e manutenção das redes, além de ações relacionadas às questões de impermeabilização do solo, as quais passam pela adequada integração com o PDOT e o ZEE. Ações de educação ambiental para a população, assim como melhoria do sistema de alerta da Defesa Civil, no caso de ocorrência de eventos extremos, também foram previstas como sendo necessárias.

3.3.9 Riscos e Incertezas Contidos no Planejamento

Os riscos e incertezas contidos no planejamento podem ser organizados em fatores endógenos e exógenos. Entre os fatores endógenos, diversos aspectos foram abordados nos itens anteriores, relacionados com informações insuficientes, incertezas críticas e falta de integração institucional e de políticas setoriais.

Faltam ser abordados, neste item, fatores exógenos, relacionados com cenários regionais que estabelecem o contexto de inserção do planejamento de recursos hídricos, que devem ser considerados na construção de cenários para o PRH-Paranaíba-DF.

Para esta análise, serão utilizadas duas cenarizações com relevância para a bacia, sendo elas os cenários Brasil 2035 (IPEA, ASSECOR, 2017) e os cenários do Zoneamento Ecológico-Econômico do DF.

O documento de cenários Brasil 2035 (IPEA, ASSECOR, 2017), apesar de comentar e considerar diferenciações regionais, não foi construído para regiões específicas, mas para o âmbito nacional. Assim, sua aplicabilidade aos cenários regionais ou de gestão de setores como o de recursos hídricos não é direto e requer algumas mediações, embora seja evidente a condição envolvente e estruturante destes em relação aos cenários nacionais, podendo ser assumidos como cenarização de contexto do PRH-Paranaíba/DF.

Uma visão geral do conteúdo dos cenários Brasil 2035 (IPEA, ASSECOR, 2017) é apresentada no Anexo I, sendo que aqui são destacados elementos relacionados diretamente com a problemática hídrica.

Os cenários projetados para o Brasil 2035 apontam para um aumento significativo da demanda de água. Na irrigação, como alternativa de desenvolvimento agrícola, sob influência direta ou indireta da produção de commodities, que impulsiona o investimento empresarial na agricultura de maior escala, em detrimento de uma agricultura familiar com pouca tecnologia e investimento, embora no estrato de agricultura familiar estejam se desenvolvendo segmentos de maior competitividade, igualmente demandantes de irrigação.

Na área de saneamento, é prevista a desaceleração do ritmo de crescimento da população, contudo, com aumento do número de domicílios e aumento do consumo per capita de água, cada vez mais concentrada em grandes cidades, resultando em problemas e demanda de investimentos crescentes em sistemas de transporte, tratamento e distribuição eficientes de água e sistemas de coleta, tratamento e destinação final de esgotos e lixo.

A condição das demandas crescentes de saneamento urbano fragiliza os sistemas de abastecimento, especialmente, em situações de crise hídrica, nome que tem sido adotado para indicar períodos de escassez ou de falta de infraestrutura, ou ambos, que comprometem o abastecimento. Também são apontadas como possivelmente mais frequentes as crises hídricas, seja pelo lado da demanda, seja pelo lado da disponibilidade, fruto da intensificação dos efeitos admitidos do aquecimento global.

Não é projetada uma mudança acentuada do perfil industrial, que ainda vai estar baseado em 2035 nos setores tradicionais atuais. O que é admitido como possiblidade, em um cenário mais favorável (Construção), é o desenvolvimento de uma indústria da inovação, baseada na agregação de valor a produtos de origem natural. Esse novo perfil não apenas é desejável, tendo em vista seu caráter mais amigável em relação à intensidade do uso dos recursos naturais, mas parece ser o desenvolvimento possível em um ambiente tecnológico internacional que estará trabalhando para contornar as limitações ambientais da atividade produtiva que perdura até o presente. Diferentemente da demanda para abastecimento e para irrigação, mesmo que seja registrado crescimento da demanda de água para a indústria, seu ritmo tenderá a ser atenuado, baseado em tecnologias poupadoras de água.

Ou seja, de maneira geral, considerando a condição da bacia em termos de concentração atual de áreas urbanas, atividade agrícola irrigada e de criação animal, bem como de atividade industrial, é esperado em todos os cenários para 2035 uma tendência de aumento da demanda de água. Mesmo no cenário de estagnação, a demanda de água deverá aumentar por conta do crescimento da necessidade de abastecimento urbano, ainda que em ritmo mais reduzido. Nos demais cenários, contudo, mesmo no de crescimento mais acelerado, tendo em vista a bacia já contar com atividades de irrigação, estas tenderão a crescer sob um ritmo moderado, considerando o ambiente de maior regulação e os custos associados com as restrições a recursos naturais (terras, grandes volumes de água) e a necessidade de ampliação de infraestruturas de energia, transporte e mobilidade urbana.

No que tange ao ambiente institucional, como comentado, o desenvolvimento do processo de gestão de recursos hídricos tem como gargalos para sua evolução as limitações para integração entre as instituições do sistema de gestão de recursos hídricos e de meio ambiente, bem como a escassez prevista em três cenários de desenvolvimento de capital social e da capacidade de estabelecimento de uma pactuação que dê efetividade à atuação conjunta entre os níveis de governo e os segmentos sociais e produtivos. Neste sentido, não é esperado um ganho significativo de eficácia e de integração na gestão pública de maneira geral, o que limita a possibilidade de desenvolvimento e aprofundamento da gestão de recursos hídricos através de instrumentos que, como preconiza a legislação atual, preveem responsabilidades compartilhadas.

Finalizando esta leitura alinhada com a temática da gestão de recursos hídricos, os cenários Brasil 2035 (IPEA, ASSECOR, 2017) assumem que avanços nas tecnologias da informação e comunicação (TICs) estão presentes em todos os cenários e com poder de alavancar grandes mudanças, não somente na dimensão econômica, mas nas demais dimensões. Esta indicação, pode ser desdobrada na perspectiva de novas formas de gestão e de comunicação institucional e social, utilizando redes de comunicação que reduzam significativamente os custos de transação envolvidos em processos participativos, os quais são até o presente basicamente presenciais na gestão de recursos hídricos.

Em um território geograficamente extenso como são em geral as bacias hidrográficas e considerando a disponibilidade efetiva dos membros de comitês e outros atores interessados de participarem de reuniões presenciais na condição voluntária ou remunerada indiretamente por atribuição de função profissional, o uso crescente de tecnologias de comunicação em tempo real pode resultar em grande impacto sobre os processos participativos, reduzindo drasticamente os custos de deslocamento para tal e possibilitando, com isso, alcançar públicos maiores com maior intensidade de informação.

Esta tendência de integração e participação em redes de TICs, portanto, em breve se tornará uma exigência para a gestão participativa, tanto nos processos decisórios, quanto em processos de fiscalização e implementações de ações de gestão nas bacias hidrográficas.

De certa forma, tendo em vista o grau de implementação da gestão de recursos hídricos ser diferenciado entre as bacias hidrográficas do país, a realidade nacional assumida pelos cenários, é possível considerar como hipótese que muitos dos aspectos considerados nos cenários em relação à inserção estratégica dos recursos hídricos são válidos para a bacia e seu estágio de organização do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos.

Retomando a perspectiva da situação atual da gestão e dos instrumentos de gestão na bacia, considerando a análise integrada realizada, é possível estabelecer algumas hipóteses de cenários futuros de gestão, tendo em vista os cenários desenhados pelo Brasil 2035 (IPEA, ASSECOR, 2017).

Quadro 3.6: Situação projetada nas bacias hidrográficas brasileiras segundo os Cenários Brasil 2035.

Tema na bacia	Vai levando	Novo pacto social	Crescer é o lema	Construção
Desenvolvimento econômico	Estagnação e desarticulação das atividades instaladas, especialmente na agropecuária	Manutenção dos níveis de atividade econômica atual com lenta retomada, apoiada em políticas públicas focadas em segmentos mais vulneráveis das áreas rurais e urbanas	Retomada do crescimento como resultado de políticas de incentivo à economia, porém, sem recuperar a condição de vida de setores atualmente mais vulneráveis	Retomada do crescimento econômico a partir de diversas políticas integradas, voltadas ao atendimento de segmentos mais vulneráveis e estruturação de novos segmentos econômicos
Investimento em infraestrutura hídrica, de estradas, de energia elétrica e de comunicação	Incapacidade de investimento público devido à insuficiência de recursos. Sucateamento da infraestrutura existente. Investimentos privados limitados pelo ambiente de insegurança institucional e instabilidade política	Retomada de investimentos com priorização do atendimento de população mais carentes, através de obras com menor retorno econômico, mas com potencial de melhoria da qualidade de vida de segmentos da população. Retomada do investimento em saneamento	Retomada do investimento com foco em desenvolvimento de mercados, em locais com potencial de incremento no PIB regional. Maior participação de investimento privado, mas limitado a setores mais rentáveis. Tendência de privatização dos serviços de saneamento	Retomada de investimentos de base, na estruturação da economia e no atendimento de necessidades das regiões, desenvolvendo soluções mistas (investimentos públicos, PPP, cogestão) e com participação de diversos atores sociais e institucionais

Tema na bacia	Vai levando	Novo pacto social	Crescer é o lema	Construção
Desenvolvimento institucional e capacitação dos órgãos governamentais	Manutenção do processo de desarticulação das instituições de governo, limitando muito a capacidade de atendimento das demandas de serviços e regulação pública em todas as áreas (educação, saúde, meio ambiente, saneamento, etc.)	Baixa efetividade de políticas públicas de médio e longo prazo, bem como dos planejamentos. Retomada da atuação de instituições de governo nas áreas sociais, de saúde e educação. Baixa efetividade de instrumentos regulatórios e priorização de situações de maior conflito e vulnerabilidade social	Baixa efetividade de políticas públicas de médio e longo prazo e retomada da atuação de órgãos e instituições de governo nas áreas com repercussão econômica, infraestrutura dinamizadora da economia	Aumento crescente da efetividade de políticas públicas e do planejamento, fruto da integração eficaz da atuação de diferentes atores públicos e privados nas diversas áreas social, econômica e ambiental. Aumento da eficácia dos instrumentos de regulação, bem como do estoque de capital social, potencializando um crescimento sustentado de médio prazo
Sistema de Gestão de Recursos Hídricos (SGRH)	Enfraquecimento do SGRH por falta de recursos institucionais e de efetividade dos instrumentos de gestão, frente a uma demanda crescente de gestão, não atendida. Reduzida capacidade de resolução de conflitos e redução a sustentabilidade do uso dos recursos hídricos a médio e longo prazo. Completa falta de ambiente institucional e político para a gestão participativa preconizada na legislação	Manutenção da situação atual do SGRH, mas sem investimentos institucionais que aumentem sua efetividade. Foco da atuação em “apagar incêndios” em áreas de conflito pela água, bem como fortalecer a participação social no comitê e conselho de recursos hídricos. Orientação da política de recursos hídricos para o atendimento de políticas sociais de acesso a água para populações de baixa renda. Baixa regularização legal dos usos da água. Foco na regularização de saneamento	Aperfeiçoamento do SGRH para o atendimento das demandas de licenciamento e regularização de atividades econômicas empresariais, como condição para o atendimento de pré-requisitos de mercado e de acesso a crédito. Foco na regularização e atividades produtivas. Não haverá investimento em processos participativos e o comitê e o conselho de recursos hídricos tenderão a se enfraquecer	Aperfeiçoamento do SGRH através do aumento da efetividade dos instrumentos e de uma gestão compartilhada e integrada ente os atores dos sistemas de meio ambiente e produtivo. Foco em saneamento e melhoria da qualidade dos recursos hídricos e aumento da efetividade do ambiente regulatório, com fiscalização eficiente e altos níveis de regularização legal dos usos da água. Demandas e conflitos pelo uso da água com maior potencial de solução através de pactuações entre os atores e intervenção de políticas públicas integradas oriundas de diversas áreas
Condição geral esperada dos instrumentos de gestão	Não implantação dos instrumentos faltantes. Queda de desempenho do conjunto dos instrumentos, bem como manutenção da falta de resultado da desarticulação do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos e da falta de investimento público e institucional	Não implantação dos instrumentos faltantes. Manutenção do desempenho e da integração atuais do conjunto dos instrumentos. Foco não será a ampliação da regulação, mas a busca de atendimento de demandas sociais ligadas à água	Implantação dos instrumentos faltantes. Melhoria do desempenho do conjunto dos instrumentos, mas pouca melhoria na integração dos instrumentos. Foco será a ampliação da regularização dos usuários de água, especialmente os ligados aos setores produtivos	Implantação dos instrumentos faltantes. Melhoria do desempenho do conjunto dos instrumentos e grande melhoria na integração dos instrumentos. Ampliação da regularização de todos usuários de água, com intervenção do Comitê. Desenvolvimento de soluções de cogestão, sistemas de alocação compartilhada e outros
Instrumentos de outorga, cadastro e fiscalização	Esforço de regularização dos pedidos de outorga irá se desestruturar	Atendimento da demanda de emissão de outorgas será mantido, mas sem	Melhoria do atendimento da demanda de emissão de outorgas. Ações de	Aumento da efetividade da outorga por estar integrada a um cadastro constantemente

Tema na bacia	Vai levando	Novo pacto social	Crescer é o lema	Construção
	e a demora na emissão e a falta de fiscalização vão estimular a manutenção da condição irregular mesmo para grandes captações e lançamentos	efetividade para usuários que se mantiverem irregulares, por falta de fiscalização e de ambiente político para restringir usos, vistos como geradores de desemprego e agravando problemas sociais	cadastramento em áreas com repercussão econômica. Fiscalização atrelada a denúncias e atendimento de questionamentos de órgãos fiscalizadores	atualizado e a diversos sistemas de fiscalização, desde a direta pelo órgão gestor, até através de convênios com instituições ou cogestão
Instrumentos de enquadramento, monitoramento, planejamento de bacia e Sistema de Informações	Enquadramento não será implantado além da cobertura atual. Monitoramento irá se desarticular e irá se desativando aos poucos. Não serão desenvolvidos instrumentos de planejamento de bacia e de sistema de informações	Enquadramento não será implantado além da cobertura atual. Monitoramento será mantido, porém de forma desarticulada. Planejamento, se realizado, terá foco participativo e de função social da água para comunidades vulneráveis. Sistema de Informações não irá se desenvolver por não ser demandado pela gestão	Enquadramento poderá ser ampliado em áreas com demanda de licenciamento. Monitoramento será mantido e poderá ser articulado com automonitoramento ambiental das empresas. Planejamento, se realizado, terá foco em infraestrutura hídrica para os setores produtivos e de saneamento. Eventualmente a Caesb será privatizada e saneamento valorizado como negócio. Sistema de Informação poderá ter maior desenvolvimento por demanda da gestão	Enquadramento, monitoramento e planejamento de bacia irão avançar e se qualificar de forma integrada com o Sistema de Informação, que passará a tender demandas de informação como resultado da qualificação da gestão, que passará a se dar com base em informações mais precisas, atualizadas e consistentes
Fundo de Recursos Hídricos do DF e Cobrança pelo uso da água	Cobrança não será implantada e Fundo continuará inoperante	Cobrança não será implantada e Fundo poderá ser incrementado como financiador de políticas de acesso à saneamento para comunidades vulneráveis	Cobrança será implantada para financiar aperfeiçoamentos do Sistema de Gestão. Fundo continuará inoperante, porém Agência de Bacia será implantada	Cobrança será implantada juntamente com Agência de Bacia, apoiando e fortalecendo o Comitê e a gestão na bacia. Fundo será dirigido para o financiamento de ações do Plano de Bacia

Fonte: ENGEPLUS, 2019, a partir de IPEA, ASSECOR (2017).

Com foco mais específico para a bacia, por ocasião da elaboração do ZEE-DF (GDF, 2017a) foram construídos Cenários no escopo da segunda fase do Prognóstico. O arcabouço metodológico dos cenários do ZEE-DF procurou articular seus elementos constituintes organizados em quatro grandes quadrantes.

> A análise requer um olhar integrador e transversal, com foco no uso e proteção dos recursos naturais nos territórios de forma a possibilitar ações relativas a gestão adaptativa que superem visões setoriais isoladas. Esta vai além de fluxo de serviços, buscando estabelecer relações entre os bens naturais e o sistema social no território, possibilitando olhares que busquem adicionalmente melhores e mais sustentáveis usos os recursos naturais no desenvolvimento local (GDF, 2017a).

O ZEE-DF contou com dois cenários, o Cenário Tendencial e o Cenário Desejado [que poderia ser interpretado como um cenário normativo], elaborados a partir da metodologia de matriz morfológica construída em 2012, na qual os setores consultados afirmaram que os Cenários Tendenciais estavam associados a uma piora da situação atual, selecionando os argumentos mais pessimistas para sua construção, assim como os argumentos mais otimistas foram selecionados para organizar o Cenário Desejado. Com o objetivo de trazer insumos relativos ao Cenário Tendencial, o GT3 Grupo de Trabalho de Socioeconomia, foi realizado um Encontro de Especialistas que aconteceu em junho de 2014. Os resultados desse processo de elaboração dos cenários apontam para resultados congruentes com o que foi comentado em relação aos Cenários Brasil 2035, iniciando pela percepção geral de que o Cenário Tendencial é um cenário com expectativa de piora em relação à cena atual, neste aspecto congruente com a perspectiva dos cenários Brasil 2035.

Aspecto central no Cenário Tendencial construído pelo ZEE-DF é o crescimento da população:

> Uma série de tendências sob o aspecto populacional indicam que as taxas de crescimento populacional estarão em ritmo menor, mas ainda se manterão positivas e mais elevadas em relação à média nacional, pelo menos até 2030. O crescimento urbano ainda positivo, mesmo em face do envelhecimento progressivo da população e da redução das taxas de natalidade, pressionará pela criação de mais áreas habitacionais e o adensamento das áreas consolidadas. É factível pensar, contudo, que as projeções populacionais se darão de forma diferenciada nas diversas localidades do DF. Nas regiões mais centrais e de maior renda o envelhecimento e a redução da natalidade serão mais fortes com menor pressão para expansão e adensamento de áreas urbanas, considerando também a consolidação. Já nos núcleos mais periféricos e de menor renda projeta-se um crescimento populacional maior e consequentemente uma maior pressão de expansão e adensamento urbano, o que já ocorre no presente, levando em conta a distribuição espacial da população do DF. A maior pressão habitacional, caso não seja atendida integralmente pelas políticas públicas habitacionais e pelo mercado formal, tende a pressionar o crescimento da informalidade. Por outro lado, a valorização da terra estimulará movimentos do mercado imobiliário no sentido de criação de mais áreas de expansão urbana e flexibilização das normas urbanísticas que permitam maiores potenciais construtivos (GDF, 2017a).

O crescimento da oferta de habitações de forma desordenada tem como consequência tendencial tanto o adensamento e verticalização das habitações pressionando a infraestrutura e serviços urbanos, quanto o “desaparecimento da macrozona rural com a deterioração das áreas protegidas” (GDF, 2017a). Para a economia:

> As previsões de um PIB estagnado, a manutenção de incentivos fiscais dissociados da função de “capital federal” e a desarticulação das cadeias produtivas reduzirão a capacidade de investimento público.
>
> Por outro lado, a manutenção das tendências de baixa diversificação produtiva, a ausência de políticas para a agricultura e a inexistência de políticas industriais pressionarão a capacidade de geração de empregos, seja pela evasão das poucas indústrias locais ou pela desorganização da produção agrícola.

A tendência de estagnação do PIB pressionará o orçamento público e a dependência do DF por recursos federais, com a evasão de indústrias e redução da renda e do emprego, menor número de empreendimentos imobiliários formais e aumento das taxas de desemprego. A tendência de conurbação nas RA mais centrais e a quebra do padrão polinucleado pressionará a ocupação de áreas verdes e mananciais, embora a maior compactação da mancha urbana tenderia a aliviar a pressão sobre estes recursos naturais, comprometendo desta vez a capacidade de suporte da infraestrutura instalada e degradando os mananciais com risco de tornar a água indisponível. Em ambos os casos e de maneiras distintas, portanto a tendência é de maior risco de estresse hídrico urbano.

As tendências para as áreas rurais, de insegurança jurídica sobre a propriedade da terra e ausência de políticas para o setor rural favorecem invasões, grilagem e parcelamentos ilegais. Sem políticas e planos específicos, aumenta a vulnerabilidade do setor rural às mudanças climáticas, com dificuldades na manutenção do padrão atual de cultivos e sem capacidade de fazer a transição para uma agricultura mais resiliente, tendendo a uma ocupação desordenada, independente das potencialidades do território.

> A prevalecer a tendência de menor disponibilidade de água para a agricultura haverá maior pressão sobre a produção agrícola e a redução da área plantada de certos tipos de cultivos. A alteração nos regimes de precipitação (chuvas) e a consequente redução da oferta de água pressionará os custos de produção de água para todos acarretando a elevação das tarifas de água para comércio e indústria e para os consumidores residenciais.
>
> A maior demanda por habitações também pressionará as áreas de mananciais de abastecimento de água, seja pela maior demanda por recursos hídricos, seja pelo aumento de lançamentos de efluentes com reduzida capacidade de diluição, o que implicará em disseminação de esgotos e com o uso de bacias mais distantes para proporcionar a oferta de água (GDF, 2017a).

Como fatores atenuadores dessas tendências, são mencionados a exploração dos reservatórios do Descoberto, Paranoá e Corumbá, em detrimento do vale do São Bartolomeu que estaria poluído; a redução do crescimento do consumo de água fruto das tendências de estagnação da renda e do PIB; aumentos reais nas tarifas de água, tendo em vista que não seriam prioridades os investimentos em redução de perdas no sistema de captação e distribuição de águas, melhorias tecnológicas nas ETE e controle da poluição difusa; bem como campanhas de mudanças de padrões per capita de consumo de água pela população, ainda que implementadas apenas em contextos específico de estresse hídrico absoluto.

O mencionado arranjo federativo ineficiente do documento de Cenários Brasil 2035 (IPEA, ASSECOR, 2017) é mencionado como Cenário Tendencial pelo ZEE DF (GDF, 2017a).

> Sobre a capacidade de governança do setor público, as tendências indicadas nas consultas apontam para a continuidade da dissociação entre políticas locais e federais, com uma governabilidade mínima, capacidade de gestão limitada e mais voltadas para o atendimento de demandas setoriais de grupos de interesse. Também são apontados como tendências o avanço das políticas públicas, mediadas pela falta de corpo técnico e pela contínua falha de comunicação entre órgãos governamentais, resultando por exemplo, aprofundar o modelo de tomada de decisão de atos autorizativos de maneira cartorial e burocrática.
>
> A tendência de falta de autonomia das RA parece se contrapor às perspectivas mais recentes de uma certa descentralização política, igualmente apontadas. Em ambas perspectivas, as tendências aparentemente contraditórias pressionarão, via aumento de demandas sociais locais, a capacidade do Estado para investir localmente. Estima-se que a falta de capacitação e treinamento das RA em relação a qualificação dos atos autorizativos que elas emitem. Pouco conhecimento do território e pressão de interesses de grupos, gerando conflitos com outros órgãos do Governo. Descontinuidade dos trabalhos e falta de transparência e de controle social (GDF, 2017a).

Na dimensão ambiental, além da redução da disponibilidade hídrica, é esperada uma piora dos indicadores ambientais, sobrecarga de infraestruturas de esgotamento sanitário e drenagem, permanência do transporte individual como principal meio de deslocamento, além de pouca efetividade do marco legal ambiental e a tendência de descumprimento de requisitos legais. Um possível aumento da temperatura tenderá a pressionar o orçamento público por mais recursos para emergências e para saúde por conta das doenças respiratórias, aumento de alagamento, reprodução de vetores e risco de incidência de epidemias, entre outros.

> Por fim, o Cenário Tendencial apresenta-se com a tendência de aumento da vulnerabilização de populações no DF (...). Este cenário se completa com a fraca integração metropolitana e também na RIDE, com a manutenção dos padrões do sistema de transporte pouco eficiente e poluente, sem uma ampliação do viário com uma logística de transportes de carga inadequada e de alto custo (GDF, 2017a).

O Cenário Desejado, por sua vez, aponta para a qualificação das Regiões Administrativas, com menor deslocamento para o trabalho e descentralização das atividades econômicas e dos serviços públicos fora da área central do DF, com a revitalização de espaços públicos e das zonas urbanas degradadas.

> No cenário de longo prazo, os setores consultados defendem que a política de desenvolvimento regional alcance a integração com a RIDE e priorize a instalação de setores e atividades industriais não poluentes nos municípios da área metropolitana, que atendam as demandas de um mercado forte, local e regional. Para o Distrito Federal, que retome sua função como polo irradiador de desenvolvimento das regiões econômicas vizinhas, mas que a pressão populacional seja redirecionada para áreas externas ao DF projetadas para receber atividades econômicas. A diversificação das atividades econômicas e integração das cadeias produtivas deve ser implementada de acordo com a vocação e a capacidade da região metropolitana, preservando as atividades econômicas ligadas à função de Capital Federal, para o centro e dando melhor aproveitamento aos seus recursos territoriais (GDF, 2017a).

No que tange à gestão político-administrativa, o Cenário Desejado é o oposto do Cenário Tendencial, ou seja, a adoção de ferramentas de planejamento estratégico pelo governo, integração entre os órgãos governamentais, com um sistema de informação acessível a todos os órgãos e uma reflexão sobre instrumentos de base legal (e.g.: zoneamento metropolitano do uso do solo em áreas de interesse coletivo nessa escala territorial, embora estes instrumentos não sejam consensuais no grupo formulador dos cenários do ZEE) e econômicos (e.g.: cobrança pelo uso da água, pagamento por serviços ambientais, cobertura dos custos de transação para migrar-se para práticas conservacionistas ou para a promoção de usos menos impactantes dos recursos naturais).

Complementa este Cenário Desejado maior autonomia administrativa e financeira das RA, decisões pautadas pela participação popular, planejamento da instalação de atividades produtivas tendo em vista a capacidade de suporte do território, com uma matriz energética ampliada e diversificada e uma política habitacional articulada com a política industrial. Espera-se, também, a melhoria dos indicadores ambientais (redução do desmatamento, melhoria da qualidade e quantidade da água, redução dos processos erosivos, resíduos sólidos, qualidade do ar, áreas protegidas) e um cenário com a dinamização econômica sustentável com claras estratégias de promoção da infraestrutura ecossistêmica.

Especificamente em relação aos recursos hídricos, o Cenário Desejado assume uma redução do consumo per capita de água nos domicílios com maior renda, a redução das perdas de sistema de extração de água e o uso eficiente da água, tanto para as atividades urbanas como no agronegócio. Neste cenário a recuperação ambiental das bacias que são mananciais estratégicos para o abastecimento de água precisa ser efetivada, aumentando a resiliência desses mananciais às mudanças do clima, o que está relacionado com o desenvolvimento de uma agricultura sustentável. De maneira geral o uso rural sustentável é visto como fator de redução da grilagem no DF, promovendo um adequado ordenamento territorial.

> Para a construção de uma Brasília mais resiliente, ainda para as infraestruturas urbanas, espera-se uma gestão de ecossistemas naturais maximizando sua eficiência na prevenção de desastres naturais com um planejamento integrado de longo prazo que torne mais eficiente o gasto público e aumente a capacidade de resposta a emergências, que 100% dos resíduos sólidos urbanos sejam reciclados e que a infraestrutura de drenagem seja renovada, preservando a qualidade dos recursos hídricos e que seja também seja instrumento de prevenção contra desastres. A recuperação ambiental de mananciais estratégicos para o abastecimento de água constitui uma medida adicional capaz de aumentar a resiliência desses mananciais e da sociedade às mudanças do clima (GDF, 2017a).

O ZEE-DF (GDF, 2017a) dá grande destaque, portanto, para a necessidade de adaptação à mudança climática, prevendo como tendência o aumento da ocorrência e severidade dos eventos climáticos extremos, com grandes repercussões sobre os recursos hídricos, particularmente, e seu papel estruturador dos territórios.

3.3.10 Percepções e Opiniões da Sociedade

A partir de cinco oficinas, realizadas na etapa de Prognóstico, foram elaboradas algumas percepções em conjunto com representantes de instituições do poder público, da sociedade civil e de usuários de recursos hídricos da bacia.

Foi utilizada como ferramenta para auferir as percepções e opiniões da sociedade local acerca dos recursos hídricos uma matriz de indicadores, com o objetivo de construir as visões acerca do PRH – Paranaíba – DF. A aplicação dessa matriz consistiu em:

- **Passo 1** – Leitura dos indicadores pré-selecionados para a construção dos cenários;
- **Passo 2** – Identificação de novos indicadores (caso desejado);
- **Passo 3** – Definição da tendência de piora, incerteza ou melhora do indicador do ponto de vista dos recursos hídricos para um horizonte de planejamento de 5, 10 e 20 anos.

A tendência do ponto de vista da gestão dos recursos hídricos foi classificada de acordo com a seguinte escala:

-2 - Piora muito;
-1- Piora pouco;
0 – Incerteza;
+1 - Melhora pouco;
+2 - Melhora Muito.

Os indicadores avaliados nas oficinas foram:

1. Quantidade de água (superficial);
2. Qualidade de água (superficial);
3. Quantidade de água (subterrânea);
4. Qualidade de água (subterrânea);
5. Clima;
6. Dinâmica de uso e ocupação do solo;
7. Demanda hídrica (irrigação);
8. Demanda hídrica (abastecimento humano);
9. Demanda hídrica (demais atividades);
10. Eficiência no uso da água (irrigação);
11. Eficiência no uso da água (abastecimento humano);
12. Conservação do Cerrado;
13. Infraestrutura de saneamento básico;
14. Implementação da cobrança pelo uso da água;
15. Ações de educação em recursos hídricos e meio ambiente;
16. Conflitos pelos usos dos recursos hídricos;
17. Eficiência dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos;
18. Fortalecimento do CBH Paranaíba-DF;
19. Criação da Agência de Bacia Distrital;
20. Integração das políticas de recursos hídricos, meio ambiente, saneamento ambiental, ordenamento territorial.

Os resultados dos grupos foram agrupados em 4 possíveis visões quanto ao futuro da bacia: a visão conservadora, a visão otimista, a visão pessimista e a visão nem otimista nem pessimista.

Na visão conservadora os indicadores foram avaliados com tendência a apresentar os mesmos resultados no futuro; na otimista, os indicadores tendem a uma melhora gradual, na medida em que se avança no horizonte de planejamento; na pessimista, os indicadores apresentam uma piora ao longo do tempo; e na nem Pessimista, nem Otimista, metade dos indicadores melhora e a outra metade piora.

Nos próximos subitens apresentam-se os resultados para cada uma das cinco bacias afluentes do Paranaíba-DF. Outras informações e análises acerca das oficinas de Prognóstico estão apresentadas no Anexo V.

3.3.10.1 BH Rio Paranoá

Os participantes da oficina na BH do Rio Paranoá foram divididos em cinco grupos. Esses grupos apresentaram diferentes visões sobre o futuro da bacia, que foram classificadas em: conservadora, otimista, otimista+, pessimista e nem pessimista e nem otimista.

Com relação a visão conservadora (Figura 3.18), observa-se uma percepção de futuro de que os indicadores, de modo geral, não deverão se alterar de 5 para 10 anos e de 10 para 20 anos. A exceção nessa tendência futura parece apontar para um pessimismo quanto a disponibilidade hídrica (e de recursos ambientais) além do agravamento dos conflitos sobre os seus usos, isto é, os indicadores que deverão piorar são: (1) quantidade de água (superficial), (12) Conservação do Cerrado e (16) conflitos pelos usos dos recursos hídricos, que passaram de -1 (piora pouco) em 5 anos para -2 (piora muito) em 10 e 20 anos.

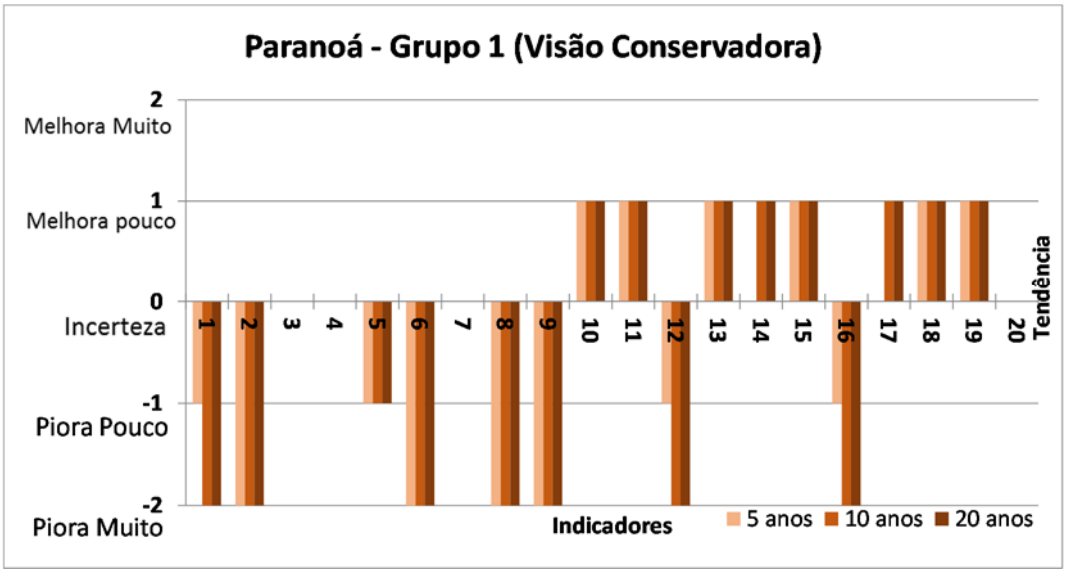


Figura 3.18: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Rio Paranoá – Visão Conservadora. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Quanto às visões mais otimistas para a bacia, duas percepções foram elaboradas a partir das contribuições: a visão otimista e a visão otimista+, sendo a segunda apresentada maior número de indicadores com tendência a melhora no futuro.

A visão Otimista (Figura 3.19), aponta para uma tendência de incerteza ou melhoria à medida que aumentam os horizontes de planejamento. Para o horizonte de planejamento de 5 anos muitos são os indicadores negativos, no entanto, para 10 e 20 anos a maioria dos indicadores tende à incerteza ou melhoria, sendo que os indicadores (15) ações de educação em recursos hídricos e meio ambiente, (18) fortalecimento do CBH Paranaíba-DF e (19) criação da Agência de Bacia Distrital, passam a ser classificadas com +2 (melhora muito) no horizonte de 20 anos.

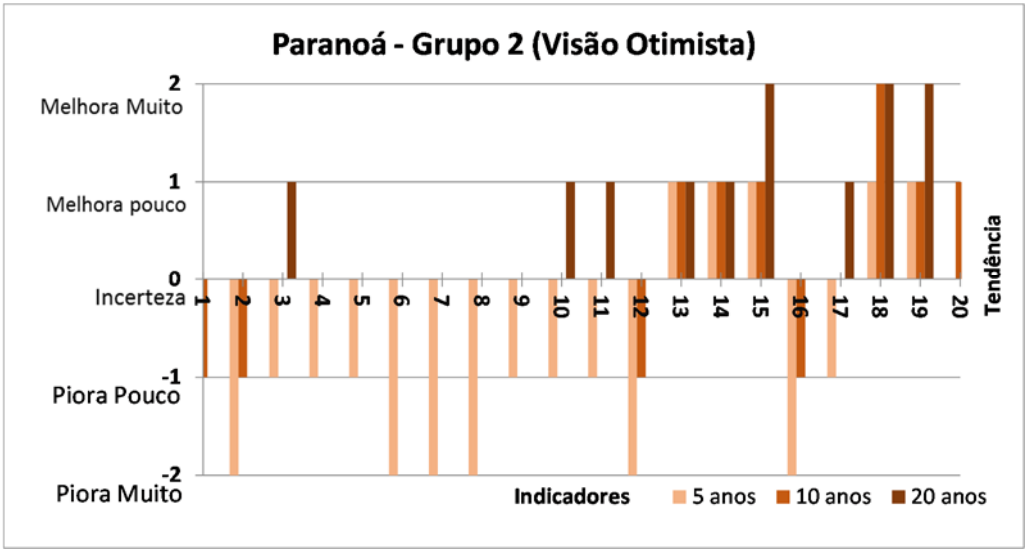


Figura 3.19: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Rio Paranoá – Visão Otimista. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

A Figura 3.20 mostra a visão Otimista+, onde pode se observar uma tendência de melhoria à medida que aumentam os horizontes de planejamento. Para o horizonte de planejamento de 5 anos muitos são os indicadores negativos, para o horizonte de 10 anos a maioria dos indicadores passa a ter uma avaliação positiva, já para o horizonte de 20 anos a grande maioria dos indicadores passa a ter uma avaliação positiva, com exceção dos indicadores (12) conservação do Cerrado e (16) conflitos pelos usos dos recursos hídricos que apresentam uma tendência à incerteza para o horizonte de 20 anos.

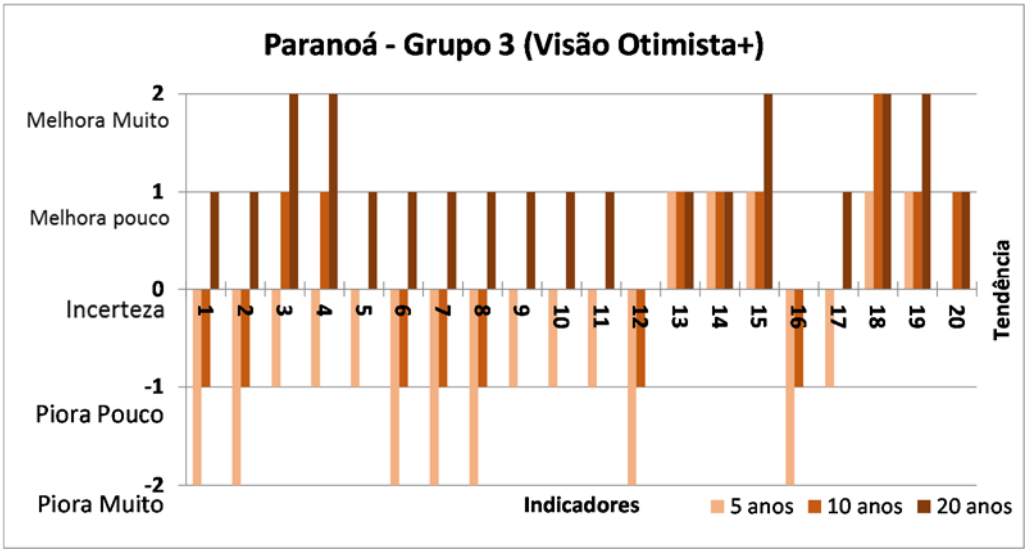


Figura 3.20: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Rio Paranoá – Visão Otimista+. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Ao contrário do grupo anterior, a Figura 3.21 mostra uma visão pessimista para bacia, onde há uma tendência de piora à medida que aumentam os horizontes de planejamento. Para o horizonte de planejamento de 5 anos muitos são os indicadores negativos, da mesma forma para o horizonte de 10 anos. Já para o horizonte de planejamento de 20 anos apenas os indicadores: (15) ações de educação em recursos hídricos e meio ambiente, (17) eficiência dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos, (18) fortalecimento do CBH Paranaíba-DF e (19) criação da Agência de Bacia Distrital melhoram muito. Já os indicadores: (10) eficiência no uso da água (irrigação), (11) eficiência no uso da água (abastecimento humano) e (13) infraestrutura de saneamento básico foram avaliados com a tendência de melhorar pouco para os horizontes de 10 e 20 anos.

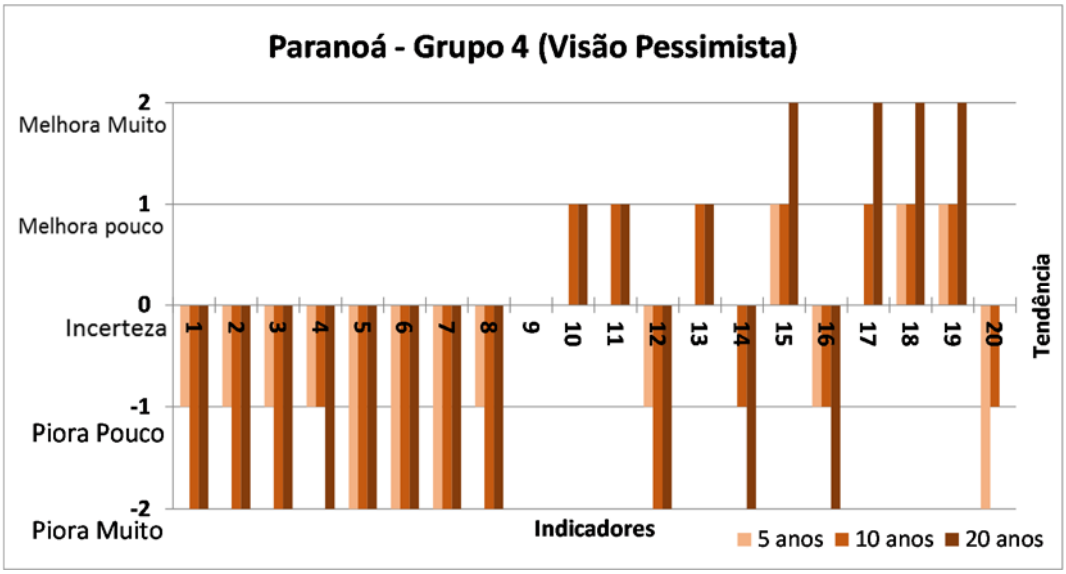


Figura 3.21: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Rio Paranoá – Visão Pessimista. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Por fim, o último vislumbrou uma possibilidade, denominada nem Pessimista, nem Otimista (Figura 3.22). Nela, observa-se que metade dos indicadores apresenta uma tendência de melhora enquanto a outra metade apresenta uma tendência de piora, tais tendências permanecem positivas ou negativas ao longo dos horizontes de 10 e 20 anos. Apenas duas inversões ocorrem: no indicador (16) conflitos pelos usos dos recursos hídricos, que tem avaliação positiva no horizonte de 5 anos passando a ser negativa (piora muito) para os horizontes de 10 e 20 anos; e no indicador (12) conservação do Cerrado, que tem avaliação negativa para o horizonte de 5 anos e passa a ser de incerteza para o horizonte de 20 anos.

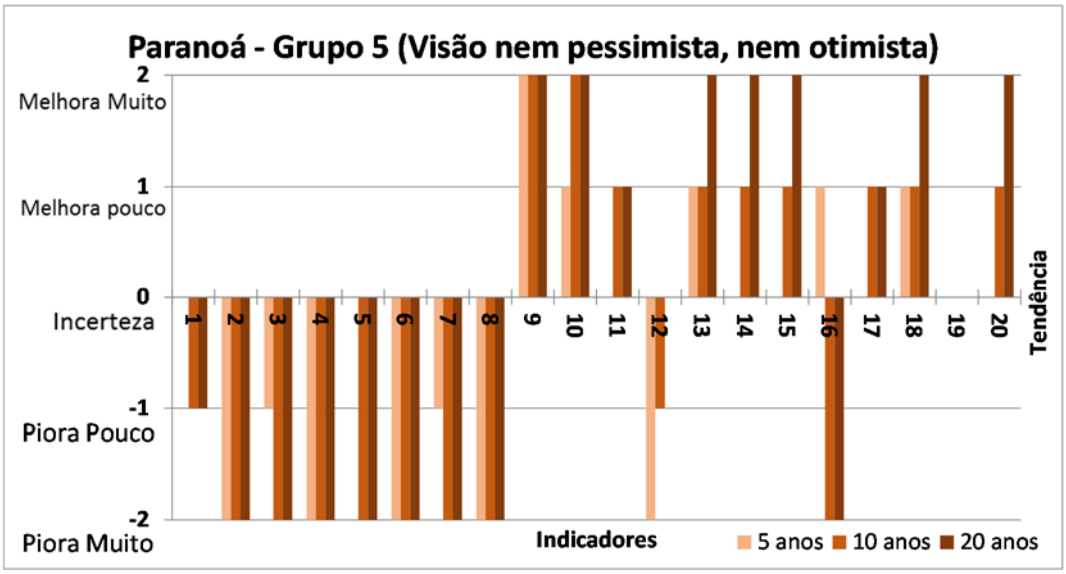


Figura 3.22: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BR Rio Paranoá – Visão Pessimista. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

3.3.10.2 BH Rio Descoberto

As percepções sociais sobre a BH do Rio Descoberto podem ser divididas em quatro visões: pessimista, otimista, de incertezas e de complexidade.

O primeiro grupo criou uma visão pessimista, onde a grande maioria dos indicadores teve avaliação negativa para os horizontes de 5, 10 e 20 anos (Figura 3.23). Alguns indicadores tiveram avaliação de incerteza para os 3 horizontes de tempo, são eles: (1) quantidade de água (superficial), (2) qualidade de água (superficial), (4) qualidade de água (subterrânea), (7) demanda hídrica (irrigação) e (11) eficiência no uso da água (abastecimento humano). Já alguns indicadores apresentaram percepções positivas: (10) eficiência no uso da água (irrigação), (14) implementação da cobrança pelo uso da água, (17) eficiência dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos e (18) fortalecimento do CBH Paranaíba-DF.

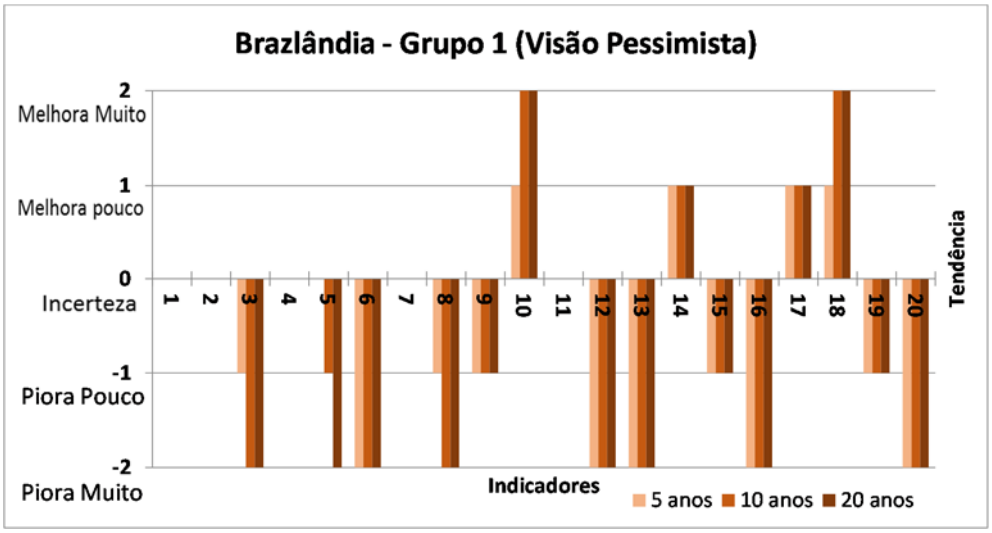


Figura 3.23: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Rio Descoberto – Visão Pessimista. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

O segundo grupo, avaliou os indicadores de forma Otimista. Nesse caso, a maioria dos indicadores teve avaliação positiva e aqueles classificados de forma negativa têm uma tendência de melhoria para os horizontes de 10 e 20 anos. A exceção ocorre nos indicadores (2) qualidade de água (superficial), (4) qualidade de água (subterrânea), (5) clima, (6) dinâmica de uso e ocupação do solo e (8) demanda hídrica (abastecimento humano), que permanecem negativos (Figura 3.24).

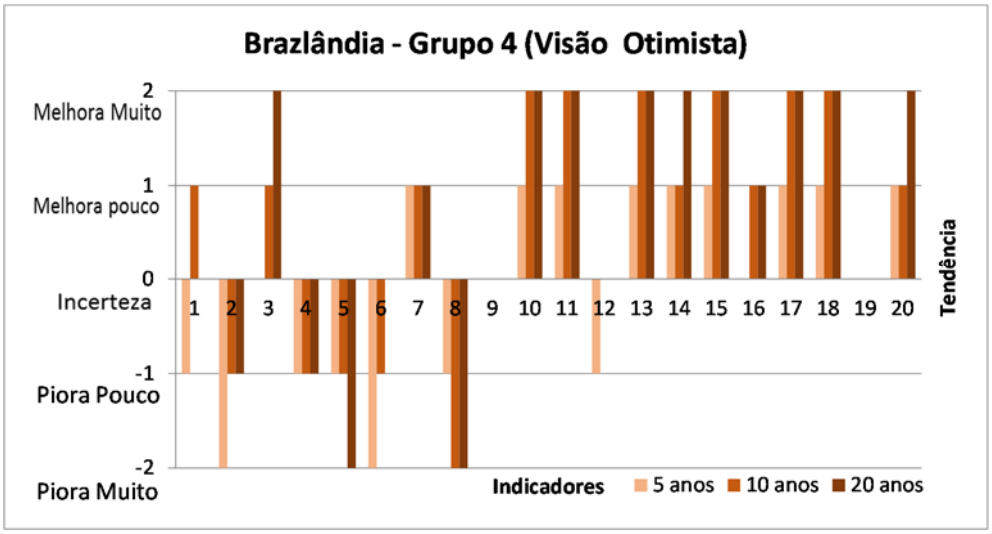


Figura 3.24: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Rio Descoberto – Visão Otimista. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

O terceiro grupo foi que o que apresentou resultados com maior número de incertezas sobre o futuro. Nessa visão, houve um equilíbrio entre expectativas positivas e negativas no curto e médio prazo, mas a maioria dos indicadores tende a incerteza no horizonte de longo prazo. Os indicadores (8) demanda hídrica (abastecimento humano), (9) demanda hídrica (demais atividades) e (16) conflitos pelos usos dos recursos hídricos apresentaram uma expectativa piora muito nos três horizontes de planejamento e nenhum indicador foi avaliado com a possibilidade de melhorar muito (Figura 3.25).

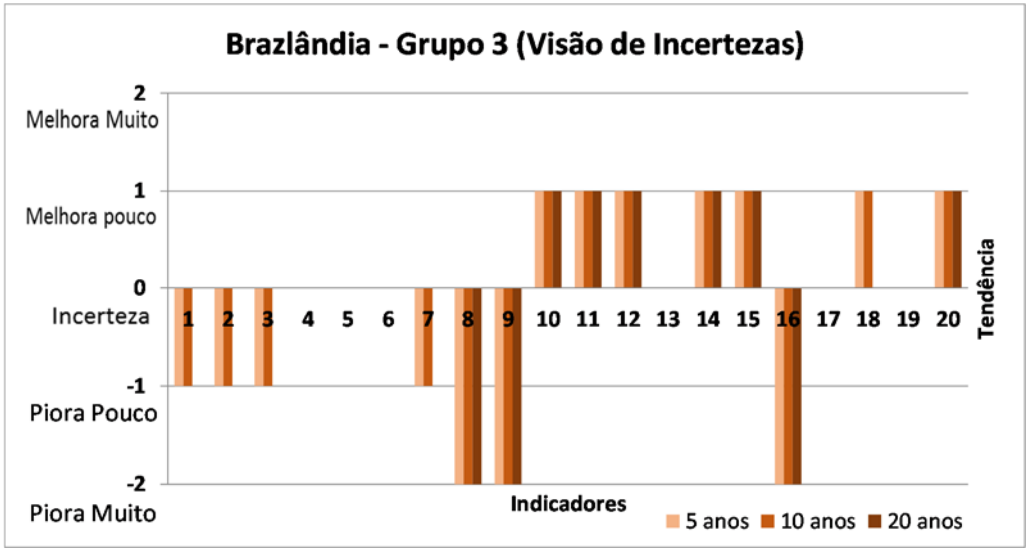


Figura 3.25: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Rio Descoberto – Visão de Incertezas. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

O último grupo desta oficina teve como resultado uma visão de complexidade. Esse resultado aponta para uma piora dos indicadores de disponibilidade hídrica e de recursos ambientais, mas ao mesmo tempo indica melhora na gestão. Tal conclusão indica um ambiente de complexidade e desafios. A Figura 3.26 mostra um equilíbrio entre expectativas positivas e negativas, nove indicadores foram classificados com expectativas positivas e nove com expectativas negativas. Pode-se observar que aqueles indicadores relacionados à quantidade, qualidade e demanda das águas superficiais e subterrâneas apresentaram expectativas negativas, já àqueles relacionados à implantação dos instrumentos de gestão, eficiência, infraestrutura de saneamento, fortalecimento do CBH Paranaíba-DF e integração das políticas de recursos hídricos, meio ambiente, saneamento ambiental e ordenamento territorial, apresentaram expectativas positivas.

Um destaque positivo é o indicador (15) ações de educação em recursos hídricos e meio ambiente, que tem expectativa de melhorar muito para os horizontes de 10 e 20 anos. Já um destaque negativo é o indicador (16) conflitos pelos usos dos recursos hídricos, que tem expectativa de piorar muito para os horizontes de 10 e 20 anos.

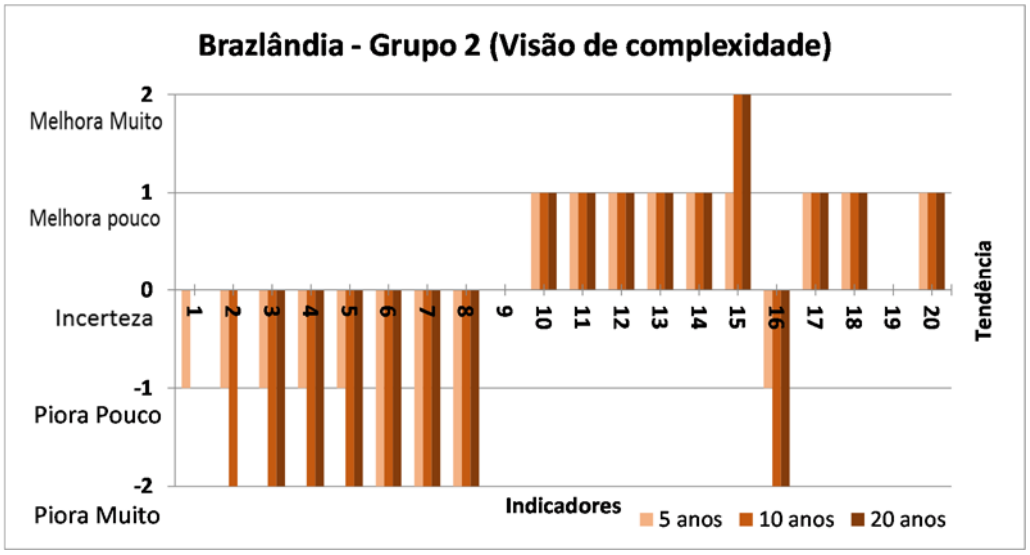


Figura 3.26: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Rio Descoberto – Visão de Complexidade. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

3.3.10.3 BH Alto Rio São Bartolomeu

Durante a oficina realizada na BH do Alto Rio São Bartolomeu, os participantes foram divididos em três grupos. As contribuições deles foram classificadas como: visão otimista, onde a maioria dos indicadores melhoram; de complexidade, onde os recursos hídricos e ambientais se tornam mais escassos, mas a gestão tende a melhorar; e a de complexidade+, onde ocorre o mesmo que o anterior, mas os conflitos se agravarão no futuro, aumentando ainda mais a complexidade do cenário.

Na visão otimista (Figura 3.27), a grande maioria dos indicadores tem avaliação positiva. Os únicos indicadores que foram classificados com a tendência de piorar muito para o horizonte de 20 anos de planejamento são: (4) qualidade de água (subterrânea) (5) clima e (6) dinâmica de uso e ocupação do solo.

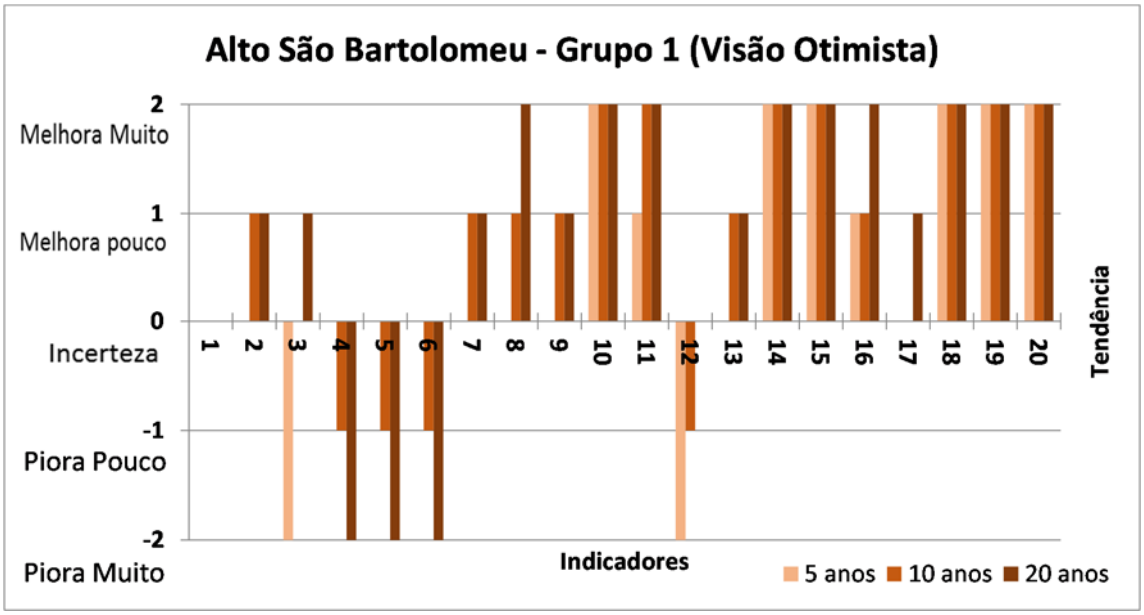


Figura 3.27: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Alto Rio São Bartolomeu– Grupo 1. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

O segundo grupo resultou em uma visão futura de complexidade (Figura 3.28). Houve um equilíbrio entre expectativas positivas e negativas. Pode-se observar que aqueles indicadores relacionados à quantidade, qualidade e demanda das águas superficiais e subterrâneas apresentaram expectativas negativas, já àqueles relacionados à implantação dos instrumentos de gestão, eficiência, infraestrutura de saneamento, fortalecimento do CBH Paranaíba-DF e integração das políticas de recursos hídricos, meio ambiente, saneamento ambiental e ordenamento territorial, apresentaram expectativas positivas.

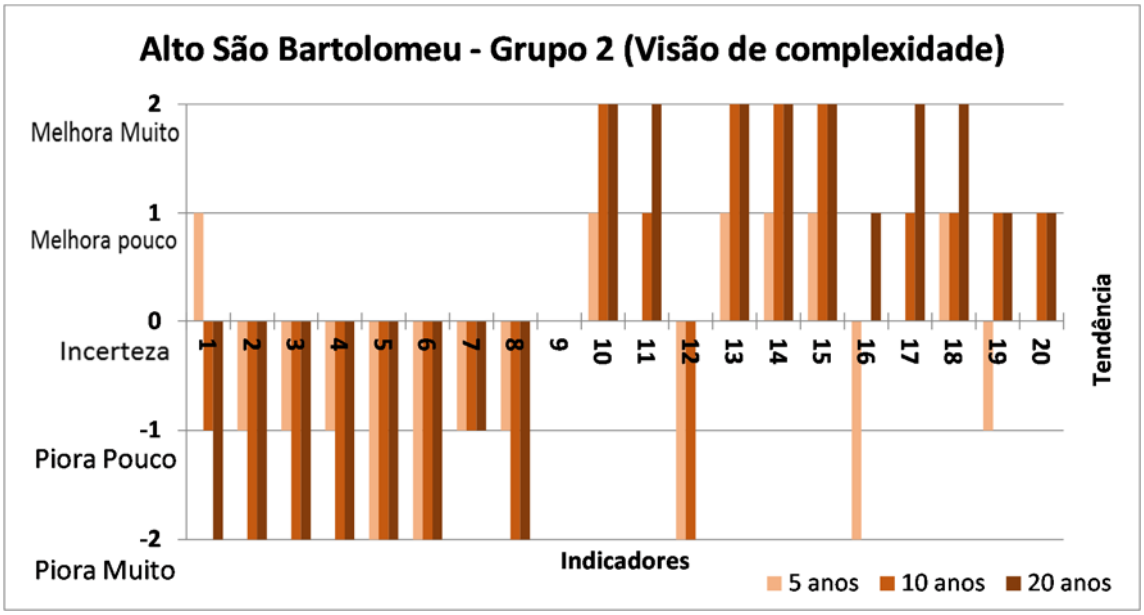


Figura 3.28: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Alto Rio São Bartolomeu – Visão de Complexidade. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Um destaque é o indicador (16) conflitos pelos usos dos recursos hídricos, que tem expectativa de piorar muito para o horizonte de 5 anos, tendência à incerteza para o horizonte de 10 anos e melhora pouco para o horizonte de 20 anos.

O terceiro grupo também teve uma visão de complexidade para o futuro, a foi denominada de complexidade+ (Figura 3.29), onde também houve um equilíbrio entre expectativas positivas e negativas. Da mesma forma que o grupo anterior, os indicadores relacionados à quantidade, qualidade e demanda das águas superficiais e subterrâneas apresentaram expectativas negativas, já àqueles relacionados à implantação dos instrumentos de gestão, eficiência, fortalecimento do CBH Paranaíba-DF e integração das políticas de recursos hídricos, meio ambiente, saneamento ambiental e ordenamento territorial, apresentaram expectativas positivas.

Mas ao contrário do grupo anterior, o indicador (16) conflitos pelos usos dos recursos hídricos, apresenta uma tendência de piorar muito para os horizontes de 10 e 20 anos.

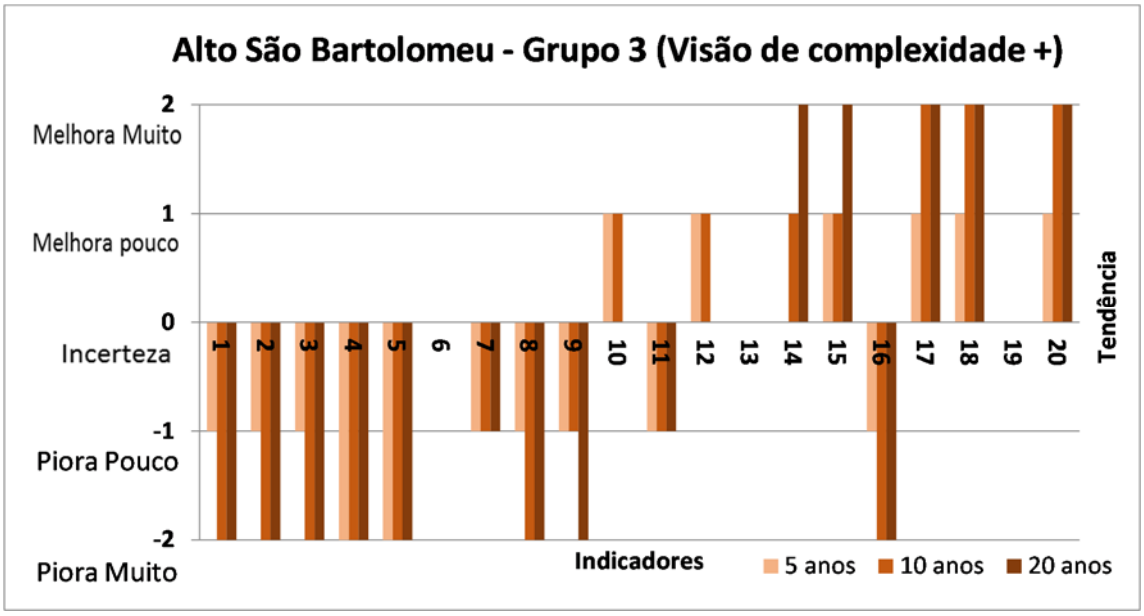


Figura 3.29: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Alto Rio São Bartolomeu – Visão de Complexidade+. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

3.3.10.4 BH Baixo São Bartolomeu e São Marcos

A oficina da BH Baixo São Bartolomeu e BH São Marcos foi realizada em conjunto. Nesta oficina os participantes foram agrupados em apenas um grupo.

O resultado do grupo é uma visão futura de maior complexidade, onde os recursos naturais e hídricos serão mais escassos no futuro, mas a gestão sobre eles deverá melhorar gradativamente.

A Figura 3.30 mostra que os indicadores (1) quantidade de água (superficial), (3) quantidade de água (subterrânea), (6) dinâmica de uso e ocupação do solo e (12) conservação do Cerrado deverão piorar muito para os três horizontes de planejamento. Por outro lado, também mostra que os indicadores (7) demanda hídrica (irrigação), (10) eficiência no uso da água (irrigação), (15) ações de educação em recursos hídricos e meio ambiente, (18) fortalecimento do CBH Paranaíba-DF e (20) integração das políticas de recursos hídricos, meio ambiente, saneamento ambiental, ordenamento territorial tendem a melhorar muito para o horizonte de 20 anos.

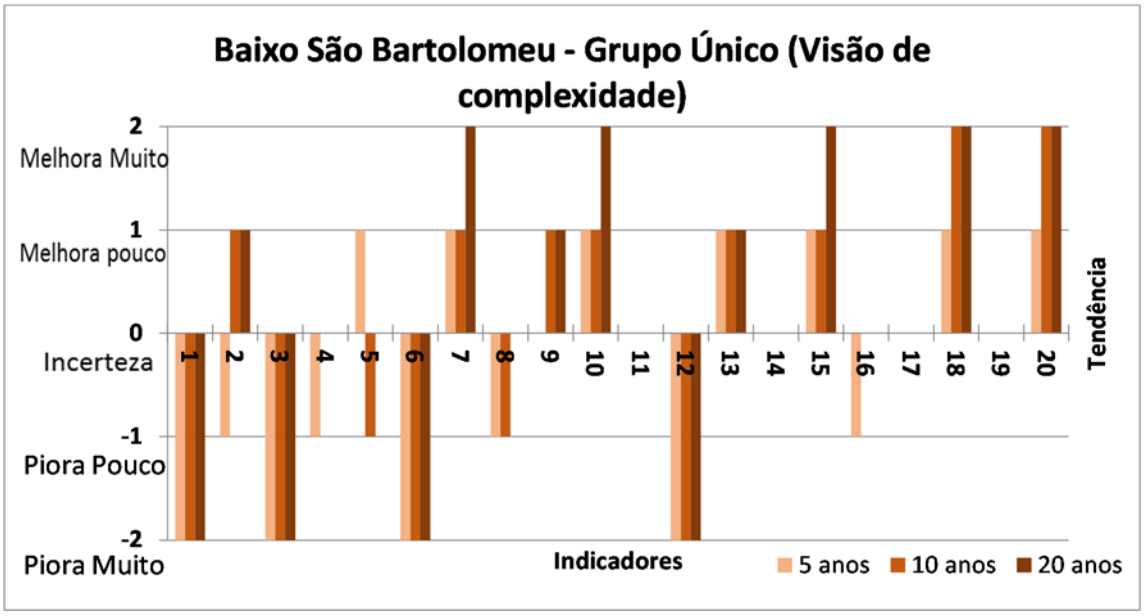


Figura 3.30: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Baixo Rio São Bartolomeu e São Marcos. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

3.3.10.5 BH Rio Corumbá

A oficina realizada na BH Rio Corumbá também teve apenas um grupo. Esse grupo vislumbrou uma percepção de incerteza quanto ao futuro da bacia. Como pode ser observado na Figura 3.31, no horizonte de planejamento (20 anos), a grande maioria dos indicadores foi classificada com tendência à incerteza, com exceção dos indicadores (2) qualidade de água (superficial), que foi classificado com uma tendência de piorar muito e (15) ações de educação em recursos hídricos e meio ambiente, que foi classificado com tendência de melhorar pouco.

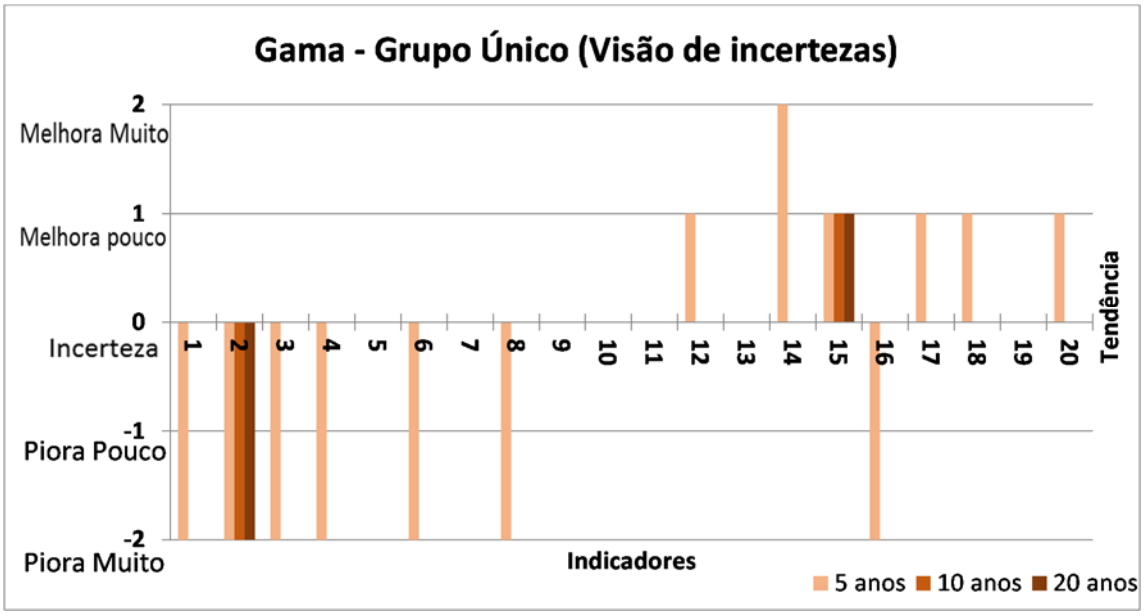


Figura 3.31: Tendência do Ponto de Vista da Gestão dos Recursos Hídricos – BH Rio Corumbá. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

3.4 Estruturação dos Cenários

Os cenários tendenciais e alternativos de evolução das demandas hídricas ao longo dos horizontes de planejamento, de 05, 10 e 20 anos, conforme o Termo de Referência, consideram os condicionantes, premissas, aspectos multidisciplinares e incertezas discutidas no item 3.3, todos aqui abordados de forma integrada e complementar, articulando-se em cenários tendencial e alternativos possíveis de ocorrerem nas bacias, a serem considerados no planejamento da gestão.

Desenvolve-se, também, para efeitos do direcionamento do planejamento de recursos hídricos, um Cenário Normativo, ou seja, um cenário considerado mais desejado pelos atores estratégicos e representações da sociedade da bacia hidrográfica do rio Paranaíba no DF, baseado nos parâmetros estabelecidos pelo espírito da Política de Recursos Hídricos e seus instrumentos, bem como na vontade manifestada pela sociedade representada nas instâncias do CBH e nos eventos de mobilização e participação social promovidos com essa finalidade.

Na formulação desses cenários de planejamento serão considerados diversos fatores intervenientes, como já referido nos itens 3.2 e 3.3 deste relatório, com os seus respectivos graus de incerteza, dentre os quais vale destacar:

- Possibilidades de aceleração ou redução do crescimento econômico regional;
- Contexto socioeconômico e institucional de inserção da bacia;
- Variações das taxas de crescimento demográfico;
- Possibilidades de evolução da atividade irrigada;
- Considerações dos cenários de planejamento anteriores existentes;
- Níveis de eficiência dos processos de gestão dos recursos hídricos;
- Usos e ocupação dos solos;
- Infraestrutura hídrica e de saneamento básico;
- Risco de situações de contingência climática;
- Mudanças significativas de tecnologias e manejos de água urbano e rural.

O arranjo geral dos cenários propostos para o PRH-Paranaíba-DF é apresentado na Figura 3.32, articulado com o cenário de contexto Cenários Brasil 2035 (IPEA, ASSECOR, 2017), sendo descritos sumariamente a seguir, sendo que o Cenário de Referência é apresentado em item específico posteriormente neste relatório.

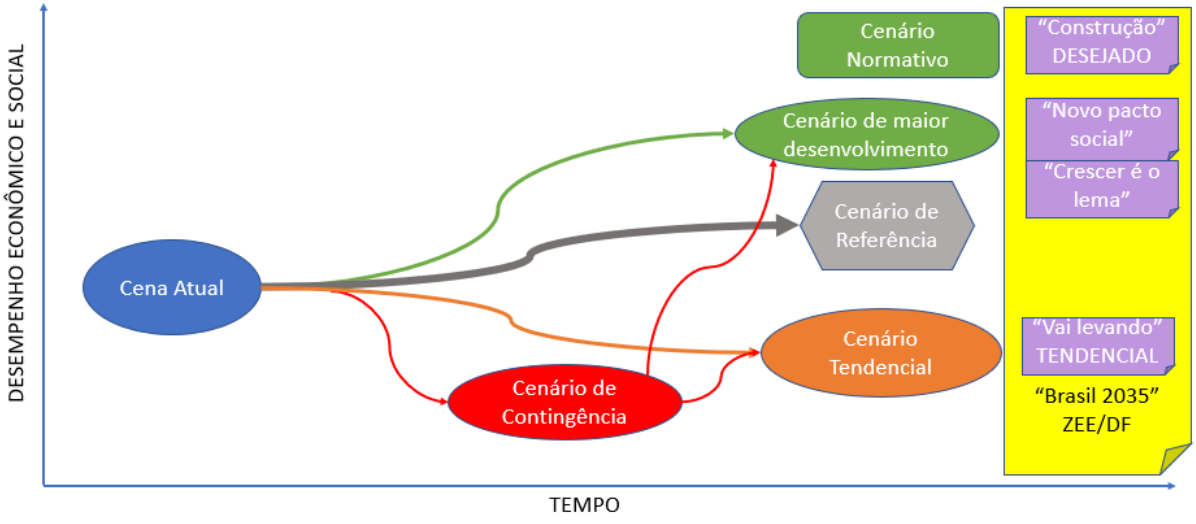


Figura 3.32: Cenários propostos para o PRH-Paranaíba-DF. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

3.4.1 Cenário Tendencial

O Cenário Tendencial parte da premissa que os fatores socioeconômicos e culturais, bem como a eficácia das políticas públicas de gestão e o grau de integração interinstitucional, não irão se diferenciar significativamente das condições atuais diagnosticadas, seguindo projeções de crescimento de acordo com os padrões atuais definidos pela trajetória recente de indicadores e variáveis medidas.

A cena atual se caracteriza por um processo ainda intenso de expansão urbana, alimentada por elevadas taxas de crescimento populacional, concentração de renda na atividade de serviços administrativos da capital federal que atrai população em idade ativa na busca de emprego, associada à grande disponibilidade de áreas para ocupação e adensamento.

No Cenário Tendencial esse processo irá se manter, com suas consequências sobre o crescimento desordenado de ocupações urbanas, fracionamento do solo em áreas rurais e conversão de áreas de uso rural ou com cobertura vegetal nativa para áreas ocupadas em diferentes graus de adensamento, desde chacreamentos, passando por faixas periurbanas, até áreas urbanizadas.

No âmbito nacional, a evolução demográfica aponta para taxas decrescentes de crescimento da população em função da redução da taxa de fecundidade, sendo prevista para a década de 2040 a inflexão da curva de crescimento, quando se espera que ocorram mais mortes que nascimentos na população total. Em áreas metropolitanas como a de Brasília, entretanto, o incremento migratório tende a prolongar o horizonte de redução das taxas de crescimento em detrimento da estagnação ou redução da população de pequenos municípios. As taxas de crescimento da Região Metropolitana de Brasília nesse cenário deverão se manter positivas no horizonte de cenarização (2040) e relativamente elevadas (comparativamente à média nacional), ainda que tendencialmente menores ao longo do período.

No DF e entorno, a projeção da taxa registrada no período anterior (2000/2010 se considerados os dados censitários), provavelmente seja uma indicação do teto de crescimento estimado para o horizonte de cenarização, que se manteria estável no período projetado se houvesse fatores adicionais de expulsão de população das áreas de origem (atualmente predominantemente do Nordeste) ou fatores adicionais de atração para a Região Metropolitana de Brasília, ou a combinação de ambas. Mantida a situação atual (sem incremento migratório adicional), a taxa de crescimento da população tenderá a diminuir no horizonte de cenarização em relação ao período recente por conta da redução da taxa de fecundidade. Não obstante a tendência de redução, a taxa de crescimento da população deverá permanecer elevada relativamente à média do Centro-Oeste e nacional.

A pressão atual sobre a demanda de recursos hídricos por conta da expansão urbana, por sua vez, poderá ser maior ou menor durante o período de cenarização (até 2040) dependendo da capacidade de gestão e ordenamento do território, minimizando ou amplificando o impacto sobre os recursos hídricos.

O contexto da bacia (cenário nacional como o Brasil 2035 e regionais como o do (ZEE-DF) descreve um Cenário Tendencial de baixo dinamismo econômico, dificuldade de estruturação das políticas públicas e potencial fragmentação de interesses na sociedade, resultando em um cenário negativo para a necessária integração entre políticas públicas (de recursos hídricos, ambiental, econômica e social) e mesmo de integração de ações entre os entes do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Em um período de estagnação econômica, também característica desses cenários tendenciais, o poder público tenderá a dispor de recursos insuficientes para atender a demanda atual e adicional que se instalaria, resultando em perda de eficácia relativa e falta de cobertura de serviços essenciais e políticas públicas setoriais (saúde, educação, meio ambiente, recursos hídricos, etc.).

Considerando, portanto, que os instrumentos de ordenamento territorial mantenham a eficácia que possuem na cena atual ou mesmo venham a ter menos eficácia do que atualmente, a tendência é que se mantenha ou mesmo se aprofunde o crescimento urbano irregular, o adensamento e o fracionamento do solo rural e a conversão de áreas de vegetação nativa para usos rurais ou urbanos. A intensidade desse processo, portanto, é dependente da taxa de crescimento da população e do contexto institucional previstos para o período.

A infraestrutura de saneamento, por sua vez, continuará recebendo investimentos, porém, em volume proporcionalmente menor que o crescimento da demanda, sendo que a Caesb poderá ser privatizada no período.

A agricultura irrigada no Cenário Tendencial tenderá a estagnar em relação à área cultivada, ou mesmo diminuir em função de restrições de disponibilidade de água, a exemplo do que tem ocorrido na cena atual. Atualmente, a agricultura é pressionada a gerar elevada rentabilidade, o que é possível apenas com produção agropecuária de maior valor agregado, em grande medida proporcionada pela possibilidade de irrigação.

Um dos principais fatores de pressão sobre a manutenção e crescimento da atividade agropecuária é o custo de oportunidade representado pela comparação da renda obtida com a produção com o ganho potencial resultante do fracionamento, regular ou irregular, do solo rural. Atualmente, as áreas rurais com produção agropecuária representam uma reserva de valor para os proprietários que, na medida que não encontram nas próprias famílias meios para reproduzir e manter a atividade produtiva, são compelidos a vender suas áreas para chacreamentos, ocupações irregulares ou mesmo aquisições para incorporação ao mercado imobiliário regular. O custo de oportunidade é representado pelo diferencial da renda potencialmente ou efetivamente obtida pela produção agropecuária em relação ao ganho potencial obtido pela venda, regular ou irregular, do imóvel rural.

Contribui para elevar o custo de oportunidade, também, o comparativo de remuneração do trabalho no setor agropecuário em relação ao setor de serviços. A proximidade à oferta de postos de trabalho no setor de serviços, com renda regular e garantias sociais e trabalhistas, pressiona negativamente a opção de permanência na atividade agropecuária, que precisa gerar níveis de rendimento individual similares ao de serviços para incentivar a manutenção ou ampliação da atividade.

A proximidade a centros consumidores metropolitanos, com redução dos custos de transporte e oferta de acesso facilitado a serviços públicos, compensa apenas parcialmente o custo de oportunidade elevado da atividade produtiva agropecuária. Porém, o preço da terra também é elevado, desincentivando a instalação de novos produtores. Especificamente em relação à produção irrigada, a falta de segurança quanto à disponibilidade efetiva de água a médio e longo prazo, tendo em vista a prioridade para abastecimento humano disputar os mesmos mananciais, em muitos casos, inibe a confiança e aumenta o risco de investimentos em atividades agropecuárias com maior valor agregado, geralmente dependentes de investimentos em equipamentos, tecnologias e insumos com retorno do valor investido a médio ou mesmo longo prazo.

No que se refere ao principal uso de água na bacia, para abastecimento humano, o Cenário Tendencial não projeta alteração significativa na demanda per capita, tendendo a aumentar a demanda de água para esta finalidade na proporção direta do crescimento da população. Não é projetado, também, redução significativa nas perdas do sistema de distribuição. O preço dos serviços de abastecimento tenderá a se elevar para a população, o que não representaria impacto significativo na renda das famílias, tendo em vista ser esta elevada entre os maiores consumidores.

Em termos de infraestrutura hídrica, no Cenário Tendencial irão ocorrer investimentos em novos sistemas de abastecimento, explorando o manancial do rio Corumbá e reduzindo a dependência dos mananciais que abastecem atualmente o sistema de distribuição de água. Contudo o cronograma de conclusão dessas obras poderá se estender no período da cenarização oferecendo condições de oferta mais ou menos proporcionais ao crescimento da demanda, mantendo, dessa forma, a tendência da cena atual.

Além disso, como a expansão urbana é desordenada e alcança uma extensa área dentro do DF, mesmo que haja disponibilidade de água em volume suficiente, os serviços demorarão a atender a novas áreas urbanizadas, demandando o investimento em extensas redes de distribuição, para o abastecimento, e principalmente instalação de redes de coleta e sistemas de tratamento de esgotos.

Apesar da identificação de vetores de expansão urbana dentro do DF, continuará havendo pouca previsibilidade quanto ao local e ao ritmo de expansão da demanda localizada (por UH) de abastecimento, que continuará com reduzido controle e efetivo ordenamento territorial.

A utilização de água obtida de mananciais subterrâneos continuará crescendo com pouco controle e sem critérios técnicos, com risco de comprometimento, principalmente, da qualidade desses mananciais, tendo em vista a expansão urbana sobre áreas de recarga dos aquíferos.

Esse Cenário Tendencial projeta as demandas futuras para os diferentes usos, que serão cotejados, nos balanços hídricos futuros, com as disponibilidades hídricas estabelecidas para os diversos cenários. O cálculo das demandas considera a projeção de taxas de crescimento da população, sendo a maior fonte de incerteza em relação a elas não tanto o valor da taxa para o DF ou para os municípios do entorno dentro das bacias, mas a estimativa das taxas para cada unidade hidrográfica. Considerando que uma parcela significativa da taxa de crescimento da população é representada, ainda, por movimento migratório, a alocação da população migrante não necessariamente seguirá a tendência de distribuição do período anterior, gerando incerteza quanto à distribuição do crescimento estimado entre as UHs.

Quanto à demanda de água para irrigação, o Cenário Tendencial projeta sua manutenção nos volumes atuais, resultado de fatores combinados. Entre estes fatores estão, para um grupo de produtores, o mencionado custo de oportunidade e a incerteza quanto à regularidade da disponibilidade hídrica, inibindo investimentos, resultando em fatores de pressão para redução da demanda de água irrigada. Para outro grupo, trata-se de uma atividade com considerável estrutura instalada e bons níveis de rentabilidade em algumas atividades (hortifrutigranjeiros, especialmente), podendo se valer de tecnologias e manejos de cultivo poupadores de água, os quais resultariam na expansão ou manutenção da demanda de água atual. Estes fatores combinados tendem a manter a demanda atual de água, a qual poderia se elevar significativamente apenas se alguma infraestrutura hídrica oferecesse fonte de abastecimento alternativa para o reservatório do Rio Descoberto, o que não está presente no horizonte de cenarização tendencial.

Tendência similar é considerada para outras demandas de água neste cenário, como a industrial, dessedentação animal e mineração, as quais não têm indicação de que se elevarão no período por conta de investimentos previstos, assim como desfrutam de uma capacidade instalada proporcional ao perfil da economia local, muito concentrado em serviços.

3.4.2 Cenário de Maior Desenvolvimento

O Cenário de Maior Desenvolvimento representa a retomada, ainda que modesta, do crescimento da economia, diferenciando-se das condições atuais diagnosticadas, e, portanto, do Cenário Tendencial, pela implementação e maior efetividade de políticas públicas e crescimento das atividades econômicas.

Este Cenário de Maior Desenvolvimento pode ter um viés mais econômico-liberal, com incentivo aos setores produtivos, redução da área de atuação do Estado e aumento dos investimentos em infraestrutura potencializadores de atividades produtivas; ou um viés mais social, reforçando políticas de redistribuição de renda, ampliação dos serviços públicos gratuitos e políticas de combate à pobreza. Em ambos os casos, o crescimento tenderá a ser limitado, intercalando períodos de maior e menor crescimento com períodos de viés mais econômico mais social, permitindo, contudo, que se amplie o alcance das políticas governamentais setoriais, entre elas a de recursos hídricos.

Nos períodos de maior crescimento da economia com viés econômico-liberal, a construção de infraestruturas hídricas com maior impacto na atividade produtiva será incentivada e haverá uma tendência de privatização do setor de saneamento básico. Nos períodos de maior crescimento econômico com viés de bem-estar social, haverá maior investimento institucional na integração de políticas públicas e na universalização de serviços de saneamento, com maior impacto em indicadores de qualidade de vida.

Neste cenário de maior crescimento da economia, se manterá o ritmo intenso de expansão urbana, alimentada por elevadas taxas de crescimento populacional, concentração de renda na atividade de serviços administrativos da Capital Federal, mantendo a atração de população em idade ativa em busca de emprego, associada à grande disponibilidade de áreas para ocupação e adensamento. As consequências desse processo sobre o crescimento desordenado de ocupações urbanas, fracionamento do solo em áreas rurais e conversão de áreas de uso rural ou com cobertura vegetal nativa tenderá a ser basicamente a mesma do Cenário Tendencial, variando conforme a flutuação das taxas de crescimento da população, que tenderão a ser próximas das registradas para o Cenário Tendencial.

Não necessariamente o incremento migratório no Cenário de Maior Desenvolvimento será maior que o Cenário Tendencial. Em termos do contexto econômico, a tendência de interiorização do crescimento econômico e demográfico, que registra taxas de crescimento da população e da atividade econômica maiores nos centros regionais do que nas capitais, tenderá a anular um eventual crescimento demográfico mais intenso que o estimado para o Cenário Tendencial. A atividade de serviços que predomina na bacia cresce proporcionalmente à população (incluindo a rede de influência das cidades polarizadas por Brasília) e à atividade econômica, que inclui uma pequena ampliação do setor industrial e modesto crescimento do setor agropecuário, no limite de um eventual aumento da oferta de água por conta de infraestruturas hídricas atualmente não previstas ou com cronograma de entrada em funcionamento muito antecipadas.

Ou seja, o crescimento econômico incremental do contexto de inserção da bacia tenderá a afetar apenas indiretamente e de forma atenuada o ritmo de crescimento da economia do DF e entorno, que é menos sensível à variação do desempenho da economia pois está ancorado em remuneração de servidores públicos e funcionamento de orçamentos de custeio de órgãos governamentais.

Assim, a taxa de crescimento da população deverá permanecer elevada relativamente à média do Centro-Oeste e nacional, porém, não de forma significativamente diferenciada da projetada pelo Cenário Tendencial, o que, para efeitos de cenarização, pode ser considerada a mesma.

A pressão atual sobre a demanda de recursos hídricos por conta da expansão urbana, por sua vez, tenderá a ser menor que a projetada para o Cenário Tendencial no período de cenarização (até 2040), esperando-se um aumento da capacidade de gestão do território, ainda que seja um aumento modesto ou mesmo insuficiente para atender à necessidade de ordenamento territorial para controlar impactos negativos sobre os recursos hídricos ou atender à expectativa da sociedade em relação a isso.

O contexto da bacia (cenário nacional como o Brasil 2035 e regionais como o do ZEE-DF) descrevem cenários alternativos de maior dinamismo econômico, ainda que podendo ter um viés mais econômico ou mais social, resultando, em ambos os casos, em um cenário de avanço na necessária integração entre políticas públicas (de recursos hídricos, ambiental, econômica e social) e mesmo de integração de ações entre os entes do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos. A retomada do crescimento da economia aumentará a disponibilidade de receitas de impostos para os governos custearem o atendimento da demanda atual e adicional que se instalaria, resultando em aumento de eficácia relativa e da cobertura de serviços essenciais e políticas públicas setoriais (saúde, educação, meio ambiente, recursos hídricos, etc.). Entretanto, embora se trate de um aumento em relação ao Cenário Tendencial, é ainda insuficiente para representar uma mudança significativa de qualidade de vida ou de crescimento econômico.

Considerando, portanto, que os instrumentos de ordenamento territorial mantenham a eficácia que possuem na cena atual ou mesmo ampliem sua eficácia em relação à cena atual, a tendência é que ainda se mantenha certo grau de crescimento urbano irregular, adensamento e o fracionamento do solo rural e a conversão de áreas de vegetação nativa para usos rurais ou urbanos. A intensidade desse processo, portanto, assim como no Cenário Tendencial, é dependente da taxa de crescimento da população e do contexto institucional esperado para o período, mais favorável que o do Cenário Tendencial, mas ainda limitado para configurar uma mudança maior de patamar de gestão de recursos hídricos ao final do período.

A infraestrutura de saneamento, por sua vez, continuará recebendo investimentos, com volume proporcional ao desempenho da economia, mas ainda inferior ao crescimento da demanda. A privatização da Caesb é esperada na alternativa de crescimento da economia com viés econômico-liberal, enquanto que no cenário de maior crescimento com viés social, tenderá a se manter como empresa pública, ainda que tenda a ser demandado do órgão maior eficiência no desempenho de suas atribuições.

A agricultura irrigada no cenário de maior crescimento da economia tenderá a aumentar em relação à área cultivada atual. Produtos de maior valor agregado (geralmente com preços mais elevados comparativamente aos produtos de consumo básico) tenderão a ser estimulados no período, por conta da renda maior das famílias, com impacto no consumo de produtos alimentícios diferenciados (carne bovina, laticínios, embutidos, hortifrutigranjeiros diferenciados, orgânicos, etc.). Se coloca a possibilidade de desenvolvimento maior da agroindústria rural, de perfil familiar, agregando valor aos produtos das lavouras e pecuária através de processos de industrialização em pequenas unidades junto ou próximas aos estabelecimentos agropecuários.

Contudo, restrições de disponibilidade de água, a exemplo do que tem ocorrido na cena atual, limitarão o crescimento do setor e tenderão a elevar os preços dos produtos para o consumidor final, que terá maior poder de compra (relativamente ao Cenário Tendencial), absorvendo parte do impacto da limitação representada pela elevação dos preços e pela falta de segurança de regularidade e a própria disponibilidade da água a médio e longo prazos.

A pressão sobre a manutenção e crescimento da atividade agropecuária representada pelo custo de oportunidade tenderá a aumentar proporcionalmente ao aumento da valorização imobiliária das áreas, sendo um fator limitante de um crescimento mais significativo da demanda de água para irrigação, mas que ainda representa um crescimento da atividade.

No que se refere ao principal uso de água na bacia, para abastecimento humano, o cenário de maior crescimento não projeta alteração significativa na demanda per capita, tendendo a aumentar a demanda de água para esta finalidade na proporção direta do crescimento da população, que é estimado como sendo igual ao projetado para o Cenário Tendencial. A introdução e disseminação de eventuais tecnologias de racionalização do consumo humano de água, por conta do maior poder aquisitivo da população, tenderão a ser anuladas pelo aumento da renda das famílias e ampliação de seus usos de água, com menor impacto do preço da água na renda, não estimulando comportamentos mais racionais de economia de água.

Não é projetada, também, redução significativa nas perdas do sistema de distribuição, estimado pelo PDSB para 27% em 2037, havendo a expectativa de redução das perdas de faturamento do que perdas físicas.

O investimento em infraestrutura hídrica, no cenário de maior crescimento, irá ocorrer em novos sistemas de abastecimento, explorando reservatório Corumbá IV seguindo o cronograma de conclusão proposto para essas obras e podendo antecipar seu impacto no período de cenarização, comparativamente ao Cenário Tendencial, que considera os cronogramas de conclusão previstos apenas para a fase já iniciada. Também comparativamente ao Cenário Tendencial, haverá maior investimento na extensão das redes de distribuição de água e esgotamento sanitário, com intervalo relativamente menor entre a instalação da demanda e a disponibilidade de serviços de saneamento básico.

Em relação à qualidade da água, neste Cenário de Maior Desenvolvimento, é esperado um ambiente econômico e institucional mais favorável para investimentos em alternativas de tratamento e lançamento dos efluentes, bem como a implementação dos aumentos das capacidades dos sistemas de tratamento. No entanto, com o aumento das demandas do setor espera-se que esse investimento seja o suficiente apenas para mitigar a expansão e crescimento urbano, sem ganhos de qualidade significativos para os mananciais.

Assim como no Cenário Tendencial, neste cenário também continuará havendo pouca previsibilidade quanto ao local e ao ritmo de expansão da demanda localizada (por UH) de abastecimento. Da mesma forma, a utilização de água obtida de mananciais subterrâneos continuará crescendo com pouco controle e sem critérios técnicos, com risco de comprometimento, principalmente, da qualidade desses mananciais, tendo em vista a expansão urbana sobre áreas de recarga dos aquíferos. Também é esperado uma maior demanda desses recursos haja vista o crescimento da agricultura e da indústria, que hoje são parcialmente atendidas pelos mananciais subterrâneos.

Considerando que não é esperada variação significativa na demanda de água para abastecimento, comparativamente ao Cenário Tendencial, para o Cenário de Maior Desenvolvimento será considerada a mesma projeção de demanda futura do Cenário Tendencial.

Quanto à demanda de água para irrigação, o cenário de maior crescimento da economia projeta crescimento em relação aos volumes atuais. O crescimento da demanda de água para irrigação sofrerá um incremento, exceto naquelas UHs onde a atividade não encontra expectativa de crescimento frente aos conflitos existentes e a dificuldade de incremento da disponibilidade através de reservação. É projetado, também, um crescimento da irrigação a partir de mananciais subterrâneos, financiados pelo crescimento do mercado consumidor de produtos agropecuários de maior valor agregado nesse cenário.

3.4.3 Cena de Contingência

A Cena de Contingência não se desenha como o Cenário Tendencial ou de maior desenvolvimento, no sentido de que não cobre todo o período de cenarização ou mesmo por não estar posicionado em um período específico previsível. A Cena de Contingência representa uma situação muito negativa determinada por situações imprevistas relacionadas com eventos climáticos extremos e períodos de escassez prolongada.

O principal componente de uma Cena de Contingência mais severo é a ocorrência de um período prolongado de escassez hídrica, suficiente para desencadear uma crise hídrica que ameace a manutenção do abastecimento de água para a população, bem como as atividades produtivas agropecuárias, especialmente a irrigada.

Em um período de escassez prolongada a infraestrutura hídrica de abastecimento é levada a seus limites e são necessárias medidas de redução drástica da retirada de água por falta de disponibilidade. As atividades de irrigação dependentes de mananciais superficiais são as primeiras prejudicadas com a redução dos níveis de reservatórios e de vazão em cursos de

água de captação. A redução ou suspensão das retiradas para irrigação também podem ser motivadas por medias gerenciais para poupar água disponível em reservatórios ou cursos de água que alimentam esses reservatórios, reservando água para usos prioritários enquanto não se normaliza o abastecimento.

Medidas de redução do consumo de água pela população também se fazem necessárias, iniciando por campanhas de orientação ao consumo racional, redução de pressão no sistema de distribuição para reduzir perdas e consumo, podendo chegar a suspensões temporárias de fornecimento de água, tão mais prolongadas quanto mais crítica é a disponibilidade de água para captação.

Exemplo de medidas de contingência são descritas em relação à crise hídrica de 2017.

> O Reservatório do Rio Descoberto abastece o principal sistema de produção de água do Distrito Federal, responsável por 58,5% da água produzida e pelo atendimento de 61,52% da população do Distrito Federal. Em plena temporada de chuvas, o Reservatório captou menos de 20% de volume original, obrigando a interromper o abastecimento de água, em sistema de rodízio, nas 16 cidades atendidas. A menor marca registrada havia sido em 2003, quando o nível desse manancial marcou 55,1%, ou seja, uma vez e meia a mais que em janeiro de 2017. Em 2015, a medição foi de 45,8%, ou pouco mais do dobro. Concomitantemente, a Caesb reduziu a pressão da rede do sistema do Descoberto, realizou reparos, substituiu redes antigas para controlar perdas e foi autorizada a cobrar tarifa de contingência sobre consumos superiores a 10 metros cúbicos mensais. Tais medidas permitiram poupar 14,7% em água bruta do Descoberto para tratar e distribuir à população (GDF, 2017a).

Quando esses períodos de escassez são prolongados e medidas como as descritas precisam ser acionadas, há evidentes prejuízos à qualidade de vida da população, comprometimento de atividades produtivas com perdas econômicas e sociais de grande monta. Também é demandado investimento adicional principalmente da Companhia de Saneamento na realização de obras emergenciais, o que é prejudicado pela proporcional redução da receita por conta da redução do consumo, resultando na necessidade de cobrança adicional de serviços à população e na descapitalização da empresa para investimentos de médio prazo.

Um aspecto positivo resultante da reação exigida de um período de escassez prolongada, entretanto, é o ambiente institucional que demanda esforço articulado entre diversos entes governamentais, oferecendo a oportunidade de estabelecer novos padrões de relacionamento institucional para períodos de disponibilidade normal de água.

Outras situações relacionadas com a Cena de Contingência se referem a eventos climáticos extremos, que podem incrementar muito e repentinamente a precipitação, com evidentes efeitos sobre a drenagem urbana, alagamentos e inundações. O efeito mais severo, entretanto, de eventos extremos desse tipo, se refere ao eventual comprometimento da segurança de barragens, tanto as de abastecimento, com consequências muito negativas e prolongadas para o abastecimento, quanto barragens para uso produtivo.

Um acidente com rompimento ou interrupção da captação em um dos maiores reservatórios (Lago Paranoá, Lago Descoberto e Lago Santa Maria) com captação para abastecimento poderia representar uma crise sem precedentes e com prejuízos muito elevados, colocando em risco a população que seria diretamente afetada.

Para efeitos de cenários quantitativos, entretanto, será projetado apenas o cenário de escassez prolongada, tomando como base os registros da recente crise hídrica a que a bacia foi submetida, reduzindo a vazão de referência proporcionalmente em um período específico dentro do horizonte de cenarização. Considerando que há certa recorrência nos períodos de escassez mais prolongada de 10 a 13 anos, a Cena de Contingência será introduzido no horizonte de médio prazo, em 2030.

3.4.4 Cenário Normativo

Complementando o quadro dos cenários exploratórios (tendencial, maior desenvolvimento e de contingência), o cenário normativo estabelece uma referência do que seria o cenário mais desejado, considerando o quadro institucional vigente e também as expectativas da sociedade da bacia.

Neste cenário, todos os instrumentos de gestão previstos na Política de Recursos Hídricos estariam implantados e operacionais ao final do período. A outorga não apenas teria maior abrangência sobre o universo de usuários de água do que tem hoje, mas, principalmente, estaria mais alinhada com a capacidade sustentável de retirada e diluição de esgoto, além de abranger a totalidade das captações subterrâneas com médio e grande volume explotado e com controle adequado do risco de contaminação dos aquíferos.

A cobrança pelo uso da água estaria implantada a curto prazo no horizonte de cenarização, passando a financiar o escopo de ações de aperfeiçoamento da gestão, alimentando as lacunas do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos e promovendo uma gestão mais eficaz, incluindo o planejamento e implementação de ações de prevenção de situações de contingência.

O enquadramento dos corpos de água superficiais alcançaria os principais trechos das bacias e estaria amparado em um sistema de monitoramento que assegurasse efetividade ao atendimento de suas metas, orientando adequadamente o licenciamento e o comportamento dos usuários, mais engajados no esforço de melhoria de qualidade de água na bacia.

O Plano de Bacia estaria completamente implementado, com suas diretrizes sendo observadas e monitoradas em um sistema avaliação transparente e objetivo, apontando para o ritmo de evolução das ações de gestão e avaliando sua eficácia e necessidades de aperfeiçoamento ou aprofundamento.

Estudos e projetos estratégicos para a segurança hídrica na bacia estariam sendo elaborados e implementados, sustentados por um arranjo institucional consistente e integrado, capaz de atender satisfatoriamente aos desafios colocados.

As políticas de recursos hídricos, de meio ambiente e de ordenamento territorial alcançariam um bom grau de integração ao final do período, reforçando-se reciprocamente e finalmente respondendo de forma mais efetiva ao crescimento populacional e expansão urbana, beneficiando-se, também, da redução da intensidade e do ritmo desse processo progressivamente até o final do período.

Ainda que possam ser identificadas dificuldades ou deficiências pontualmente e, principalmente, que se apresentem cenários de contingência ao longo do horizonte de planejamento, o desejo da sociedade de que haja mais integração na atuação dos entes do sistema de gestão de recursos hídricos estará satisfatoriamente atendido. Nesse cenário o Comitê de Bacia Hidrográfica se constitui em fórum efetivo de discussão e estabelecimento de diretrizes para os problemas da bacia, mediando conflitos e organizando interesses e expectativas dos atores sociais na bacia.

Conforme o desejo manifestado pela sociedade da bacia, contudo, a curto prazo é esperada uma significativa melhora nos itens de gestão sem que a situação dos recursos hídricos registre melhora no mesmo ritmo, sendo avaliada de forma negativa na maior parte dos itens. A médio prazo, entretanto, com os avanços na gestão se consolidando, é esperada uma mudança significativa na situação dos recursos hídricos, alcançando, a longo prazo, uma situação de gestão eficiente, mesmo assumindo que a dinâmica de uso e ocupação do solo ainda esteja distante de uma situação que possa ser considerada neutra, com expectativa de ainda estar em uma situação negativa e com pouca alteração em relação à cena atual. O cenário normativo, portanto, não contempla um cenário mais favorável de ordenamento territorial, embora a capacidade de gestão sobre o território tenha aumentado de maneira geral, não apenas em relação aos recursos hídricos.

O cenário normativo representa um balizador da expectativa de evolução positiva para a gestão na bacia no horizonte de cenarização, indicando o percurso que deverá assumir o planejamento das ações para aproximar a realidade da bacia a este cenário no final do período. Assim, para o cenário normativo não são propostos valores de demanda e disponibilidade, não compondo as projeções que embasarão os balanços hídricos futuros.

4 BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO NOS CENÁRIOS CONSIDERADOS

4 BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO NOS CENÁRIOS FORMULADOS

O balanço hídrico quantitativo, efetuado para todos os cenários considerados viáveis e para os horizontes de planejamento, demonstra o cotejo entre as demandas e as disponibilidades hídricas, apontando as unidades hidrográficas e bacias onde os conflitos pelo uso das águas existem e/ou são mais intensos, bem como as suas tendências de evolução, nos diferentes cenários futuros.

Conforme apresentado no Capítulo 3, foram formulados três cenários para a bacia em estudo, com projeções nos horizontes de 2025 (curto prazo), 2030 (médio prazo) e 2040 (longo prazo). O balanço entre as demandas e disponibilidade hídrica foi desenvolvido para cada cenário nos referidos horizontes e seus resultados são apresentados neste capítulo. Um resumo da consideração de cada cenário é apresentado no Quadro 4.1.

O item seguinte descreve a metodologia empregada na simulação, contemplando também a descrição das demandas e disponibilidades hídricas consideradas. Na sequência são apresentados os resultados, seguidos das principais considerações a respeito do panorama da bacia frente as condições dos cenários simulados.

Quadro 4.1: Resumo das considerações para cada cenário

	Variável	Horizonte de planejamento		
		2025	2030	2040
Cenário Tendencial	Demanda	Crescimento da demanda de abastecimento humano	Crescimento da demanda de abastecimento humano	Crescimento da demanda de abastecimento humano
	Disponibilidade	Disponibilidade atual mais Sistema Corumbá Fase I	Disponibilidade atual mais Sistema Corumbá Fase I	Disponibilidade atual mais Sistema Corumbá Fase I
Cenário de Maior Desenvolvimento	Demanda	Crescimento das demandas (irrigação, abastecimento, industrial e dessedentação)	Crescimento das demandas (irrigação, abastecimento, industrial e dessedentação)	Crescimento das demandas (irrigação, abastecimento, industrial e dessedentação)
	Disponibilidade	Disponibilidade atual mais Sistema Corumbá Fase I	Disponibilidade atual mais Sistema Corumbá Fase I e II	Disponibilidade atualmais Corumbá Fase I e II
Cena de Contingência	Demanda		Crescimento da demanda de abastecimento humano	
	Disponibilidade		Redução de 30% da disponibilidade superficial e 18% da disponibilidade subterrânea; Sistema Corumbá Fase I	

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

4.1 Metodologia de Simulação Adotada no Balanço Hídrico

A metodologia empregada na simulação é análoga à desenvolvida na etapa de diagnóstico, apresentada no Capítulo 18 do relatório Levantamento e Aprimoramento de Estudos (Produto 2). Para cada UH foi feito o balanço entre demandas e vazão disponível, calculando o Grau de Comprometimento, que representa a parcela da vazão disponível que se encontra em uso no referido cenário, conforme equação abaixo. A classificação de cada UH se deu de acordo com as faixas apresentadas no Quadro 4.2, conforme orientação da Adasa.

$$Grau\ de\ comprometimento = \frac{Vazão\ necessária}{Vazão\ disponível}$$

Quadro 4.2: Classificação do grau de comprometimento das UHs nos cenários analisados

	Grau de comprometimento
	< 20% - Muito Baixo
	20% a 50% - Baixo
	50% a 70% - Médio
	70% a 90% - Alto
	> 90% - Muito alto

Fonte: ADASA, 2019.

Nos itens seguintes são descritas as vazões consideradas na disponibilidade hídrica e a metodologia empregada na projeção das vazões demandadas.

4.1.1 Estimativa da Disponibilidade Hídrica

A estimativa de disponibilidade hídrica superficial de cada UH foi obtida através do estudo de regionalização apresentado na etapa de diagnóstico do PRH-Paranaíba-DF (Capítulo 13 do Produto 2). Nos cenários Tendencial e de Maior Desenvolvimento, bem como em todas as suas projeções temporais, as vazões utilizadas no balanço foram a Q_{90} mensal e Q_{mmm} (vazão média mínima mensal), reduzidas em 20% de modo a representar a vazão outorgável de cada UH.

Na Cena de Contingência buscou-se representar a vazão disponível em situação de redução da disponibilidade hídrica. Para a simulação, foi aplicado um fator redutor de 30% sobre a disponibilidade de cada UH, embasado na descrição constante no item 3.3.7 do presente relatório.

Nos cenários de balanço hídrico superficial também foram consideradas as contribuições do Sistema Corumbá IV – fases I e II, totalizando 5,6 m³/s distribuídos igualmente entre Distrito Federal e Goiás. Na simulação, as parcelas correspondentes ao DF (2,8 m³/s considerando as duas fases) foram contabilizadas como um aumento na disponibilidade hídrica da UH 33 (Lago Descoberto). Apesar da transposição de vazões não ocorrer fisicamente do reservatório Corumbá IV (fora da área de estudo) para o reservatório do Descoberto (dentro da área de estudo), em função da integração dos sistemas de abastecimento de água, esta foi a forma adotada para contabilizar o acréscimo de disponibilidade hídrica desta transposição. As parcelas do acréscimo de vazões correspondentes ao estado de Goiás foram distribuídas entre as UHs 27, 32 e 39, de maneira proporcional às respectivas demandas existentes.

A entrada em operação do Sistema Paranoá II também está prevista nos cenários, no entanto, a vazão correspondente a tal empreendimento encontra-se incorporada de maneira implícita no balanço, uma vez que a disponibilidade considerada na UH 9 (Lago Paranoá) é referente à vazão regularizada do lago, que já está considerada na disponibilidade hídrica da bacia.

O Quadro 4.3 apresenta a síntese, por unidade hidrográfica, da disponibilidade hídrica superficial considerada nos cenários formulados para o PRH-Paranaíba-DF para os meses de março e setembro. O Anexo III apresenta os valores da disponibilidade por unidade hidrográfica para os demais meses do ano.

Para a disponibilidade hídrica subterrânea empregada no balanço hídrico nos cenários tendencial e de maior desenvolvimento, a vazão disponível considerada foi a reserva explotável total, também apresentada no Diagnóstico (item 16.3 do Produto 2).

De forma similar ao realizado para a disponibilidade superficial, para a Cena de Contingência foi realizada uma nova estimativa da reserva explotável através da redução da precipitação em 26%, conforme justificado no item 3.3.7. Esta estimativa resultou em uma redução de 18% da reserva explotável total.

O Quadro 4.6 apresenta a síntese, por unidade hidrográfica, da disponibilidade hídrica subterrânea considerada nos cenários formulados para o PRH-Paranaíba-DF

Quadro 4.3: Síntese da Disponibilidade Superficial considerada nos Cenários Formulados

Bacia Hidrográfica (BH)	Unidade Hidrográfica (UH)	Q_{90} março (m^3/s)			Q_{90} setembro (m^3/s)			Q_{mmm} março (m^3/s)			Q_{mmm} setembro (m^3/s)		
		Tendencial	Contingência	Maior Desenvolvimento	Tendencial	Contingência	Maior Desenvolvimento	Tendencial	Contingência	Maior Desenvolvimento	Tendencial	Contingência	Maior Desenvolvimento
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	0,98	0,69	0,98	0,11	0,08	0,11	1,37	0,96	1,37	0,13	0,09	0,13
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	1,01	0,70	1,01	0,06	0,04	0,06	1,03	0,72	1,03	0,12	0,08	0,12
	16-Ribeirão das Pedras	1,38	0,96	1,38	0,50	0,35	0,50	1,74	1,22	1,74	0,60	0,42	0,60
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	1,30	0,91	1,30	0,13	0,09	0,13	1,51	1,06	1,51	0,18	0,13	0,18
	26-Ribeirão Rodeador	1,10	0,77	1,10	0,15	0,10	0,15	1,39	0,97	1,39	0,23	0,16	0,23
	33-Rio Descoberto*	5,01 (6,41)	3,51 (4,91)	5,01 (7,81)	5,01 (6,41)	3,51 (4,91)	5,01 (7,81)	5,01 (6,41)	3,51 (4,91)	5,01 (7,81)	5,01 (6,41)	3,51 (4,91)	5,01 (7,81)
	36-Rio Melchior	2,86	2,00	2,86	1,32	0,93	1,32	3,15	2,20	3,15	1,50	1,05	1,50
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	3,69	2,59	3,69	0,87	0,61	0,87	4,55	3,18	4,55	1,10	0,77	1,10
	32-Rio Alagado*	3,97 (4,13)	2,78 (2,94)	3,97 (4,3)	0,85 (1,1)	0,59 (0,75)	0,85 (1,18)	6,14 (6,3)	4,30 (4,46)	6,14 (6,47)	0,93 (1,09)	0,65 (0,81)	0,93 (1,26)
	39-Rio Santa Maria*	2,21 (2,79)	1,55 (2,13)	2,21 (3,37)	0,58 (1,16)	0,41 (0,99)	0,58 (1,74)	3,53 (4,11)	2,47 (3,05)	3,53 (4,69)	0,69 (1,27)	0,48 (1,06)	0,69 (2,45)
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	1,44	1,01	1,44	0,67	0,47	0,67	1,80	1,26	1,80	0,94	0,66	0,94
	9-Lago Paranoá	1,51	1,06	1,51	2,01	1,41	2,01	1,51	1,06	1,51	2,01	1,41	2,01
	13-Riacho Fundo	2,35	1,65	2,35	1,16	0,81	1,16	2,81	1,97	2,81	1,53	1,07	1,53
	17-Ribeirão do Gama	1,04	0,73	1,04	0,34	0,24	0,34	1,42	0,99	1,42	0,58	0,41	0,58
	18-Ribeirão do Torto	1,78	1,25	1,78	0,29	0,20	0,29	2,34	1,64	2,34	0,41	0,28	0,41
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	1,11	0,78	1,11	0,48	0,33	0,48	1,63	1,14	1,63	0,87	0,61	0,87
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	4,32	3,02	4,32	0,58	0,41	0,58	5,54	3,88	5,54	1,09	0,77	1,09
	11-Médio Rio São Bartolomeu	1,68	1,17	1,68	0,59	0,41	0,59	1,43	1,00	1,43	0,35	0,24	0,35
	14-Ribeirão Cachoeirinha	1,00	0,70	1,00	0,12	0,09	0,12	1,29	0,90	1,29	0,21	0,14	0,21
	23-Ribeirão Maria Pereira	0,81	0,57	0,81	0,40	0,28	0,40	1,33	0,93	1,33	0,83	0,58	0,83
	24-Ribeirão Papuda	0,76	0,53	0,76	0,33	0,23	0,33	0,83	0,58	0,83	0,40	0,28	0,40
	27-Ribeirão Saia Velha*	2,53 (3,18)	1,77 (2,42)	2,53 (3,84)	1,18 (1,83)	0,83 (1,48)	1,18 (2,49)	3,13 (3,78)	2,19 (2,84)	3,13 (4,44)	1,45 (2,1)	1,02 (1,67)	1,45 (2,76)
	29-Ribeirão Santana	1,26	0,88	1,26	0,29	0,20	0,29	1,86	1,30	1,86	0,45	0,31	0,45
	30-Ribeirão Sobradinho	1,46	1,02	1,46	0,56	0,39	0,56	1,73	1,21	1,73	0,82	0,58	0,82
	31-Ribeirão Taboca	0,36	0,25	0,36	0,09	0,07	0,09	0,56	0,39	0,56	0,16	0,11	0,16
	38-Rio Pipiripau	1,64	1,15	1,64	0,45	0,31	0,45	2,37	1,66	2,37	0,87	0,61	0,87
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	0,93	0,65	0,93	0,02	0,01	0,02	1,96	1,37	1,96	0,07	0,05	0,07

Fonte: ENGEPLUS,2019.

*Os valores destacados entre parênteses (vazão) representam a disponibilidade hídrica considerada no balanço hídrico após a transposição de vazões oriunda do Sistema Corumbá IV. Destaca-se que a transposição não irá ocorrer fisicamente nestas UHs, mas em função da integração dos sistemas de abastecimento de água os valores representam uma aproximação para estimativa do balanço hídrico.

Quadro 4.4: Síntese da Disponibilidade Subterrânea considerada nos Cenários Formulados

Bacia Hidrográfica	Unidade Hidrográfica (UH)	Disponibilidade (hm³/ano)		
		Tendencial	Maior desenvolvimento	Contingência
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	53,05		42,30
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	42,63		34,76
	16-Ribeirão das Pedras	80,78		68,44
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	28,60		22,66
	26-Ribeirão Rodeador	74,30		60,76
	33-Rio Descoberto	121,75		97,98
	36-Rio Melchior	118,54		99,32
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	137,74		114,45
	32-Rio Alagado	148,02		120,19
	39-Rio Santa Maria	112,34		90,97
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	55,30		42,38
	9-Lago Paranoá	176,09		146,83
	13-Riacho Fundo	119,05		96,56
	17-Ribeirão do Gama	95,19		80,25
	18-Ribeirão do Torto	175,36		150,97
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	131,93		108,90
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	75,51		58,17
	11-Médio Rio São Bartolomeu	102,35		85,39
	14-Ribeirão Cachoeirinha	28,24		22,00
	23-Ribeirão Maria Pereira	47,43		37,91
	24-Ribeirão Papuda	31,92		25,87
	27-Ribeirão Saia Velha	139,60		113,88
	29-Ribeirão Santana	95,20		78,23
	30-Ribeirão Sobradinho	92,14		76,47
	31-Ribeirão Taboca	14,37		11,21
	38-Rio Pipiripau	193,91		167,27
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	39,29		29,80
	Total PRH-Paranaíba-DF	2.530,61		2.083,92

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

4.1.2 Demandas Hídricas nos Cenário Formulados

As demandas hídricas consideradas no Prognóstico foram baseadas nas estimativas realizadas no relatório de Diagnóstico (Capítulo 12 do Produto 2), referente aos usos para abastecimento humano, irrigação, criação animal, indústria, mineração e aquicultura, onde estão apresentadas de forma detalhada as metodologias de estimativa das demandas hídricas para cada uso consuntivo.

Para o Cenário Tendencial, à exceção da vazão de abastecimento humano, as demais demandas foram mantidas constantes e iguais ao estimado no diagnóstico, presumindo um crescimento nulo daquelas atividades. Para o Cenário de Maior Desenvolvimento foram consideradas aumentos de demanda hídrica para todos os usos.

- **Abastecimento Humano**

Os critérios adotados para a projeção da vazão de abastecimento humano nos horizontes de 2025, 2030 e 2040 são apresentados na sequência, divididos de acordo com o limite político. Foi considerado o mesmo crescimento das demandas de abastecimento humano nos cenários tendencial e de maior desenvolvimento.

– Distrito Federal

O crescimento da demanda superficial para o abastecimento humano acompanha as projeções realizadas para o Cenário Possível do Plano Distrital de Saneamento Básico (GDF, 2017b), conforme apresentado no item 3.3.8 estendendo-se a projeção original de 2037 até 2040 conforme a taxa de crescimento verificada no último ano. O incremento de vazão em cada sistema de abastecimento foi distribuído de maneira proporcional à magnitude das captações já existentes. Desta forma, captações que atualmente demandam um maior volume de água tiveram os maiores incrementos.

Para o sistema São Sebastião, cujos mananciais são de natureza subterrânea, adotou-se a projeção realizada para o Cenário Possível do Plano Distrital de Saneamento Básico, e, de maneira análoga às captações superficiais, o incremento foi distribuído proporcionalmente à magnitude das captações já existentes. Para as demais captações subterrâneas urbanas - geralmente representadas por condomínios - a demanda foi considerada constante. Nas captações rurais, as vazões foram calculadas a partir da projeção populacional desenvolvida para cada UH, apresentada no item 3.3.1 do presente relatório.

– Goiás

Para as captações superficiais de Goiás adotaram-se as proporções médias de crescimento verificadas no Plano Distrital de Saneamento Básico. Devido às obras previstas do Sistema Corumbá IV, assumiu-se que as demandas subterrâneas urbanas seriam futuramente abastecidas por mananciais de superfície, passando a compor as captações superficiais, seguindo a projeção de crescimento já mencionada. Esta metodologia foi adotada para todas as captações subterrâneas em áreas urbanas do estado de Goiás que compõe a área de estudo do PRH-Paranaíba-DF.

Para as captações subterrâneas localizadas em meio rural, adotou-se as vazões calculadas pela projeção populacional de cada UH, apresentada no item 3.3.1. A abordagem para captações subterrâneas urbanas foi descrita no item anterior.

A Figura 4.1 apresenta o crescimento da demanda hídrica para fins de abastecimento humano adotada nos cenários tendencial e de maior desenvolvimento. Estima-se um aumento de aproximadamente 31,1% da demanda até o ano de 2040, que acompanha a estimativa de aumento populacional apresentada no item 3.3.1. A demanda total estimada para 2040 é de 11.840,2 L/s.

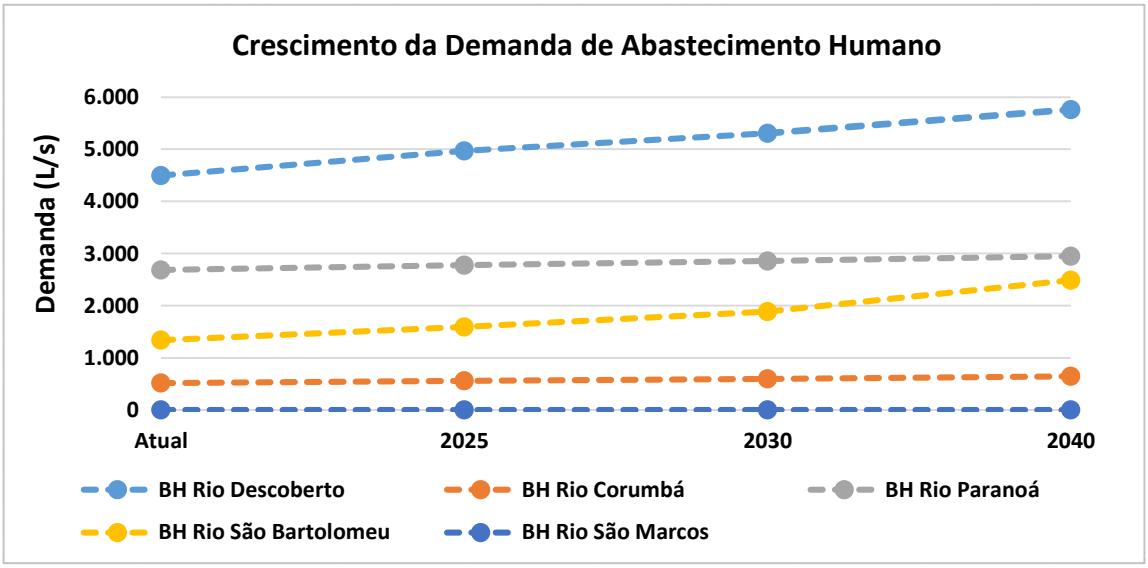


Figura 4.1: Crescimento da Demanda Hídrica para Abastecimento Humano no Cenário Tendencial e no Cenário de Maior Desenvolvimento. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

O Anexo III apresenta os quadros com a demanda hídrica superficial e subterrânea adotada para a estimativa do balanço hídrico.

- **Irrigação**

Para o Cenário Tendencial a demanda hídrica para irrigação foi considerada constante em todas as unidades hidrográficas, totalizando 3.244,9 L/s, conforme estimado no Diagnóstico.

Para estimativa do crescimento da demanda hídrica para irrigação no Cenário de Maior Desenvolvimento, utilizou-se como base os critérios adotados pelo PDAI-Plano Distrital de Agricultura Irrigada (GDF,2017). Foi utilizada uma taxa de crescimento constante de 1,14% ao ano, em todas as unidades hidrográficas, exceto nas UHs 33- Rio Descoberto, 26-Ribeirão Rodeador, 16-Ribeirão das Pedras, 4-Alto Rio São Bartolomeu e 38-Rio Pipiripau. Nestas UHs não houve incremento da demanda hídrica para irrigação, pois o PDAI considerou que já não é possível aumentar a área irrigada nessas bacias em função dos conflitos existentes com o abastecimento humano e da dificuldade de incremento da disponibilidade hídrica para irrigação através de reservação. No item 3.3.2 e no Anexo III podem ser observados com mais detalhes sobre os critérios adotados pelo PDAI para a agricultura irrigada no Distrito Federal. Para o estado de Goiás também foi utilizada a taxa de crescimento de 1,14% ao ano.

A Figura 4.2 apresenta o crescimento da demanda de irrigação no Cenário de Maior Desenvolvimento. Estima-se um aumento de aproximadamente 13,6% da demanda hídrica para irrigação em relação à situação atual, passando de 3.244,9 L/s para 3.686,2 L/s em 2040.

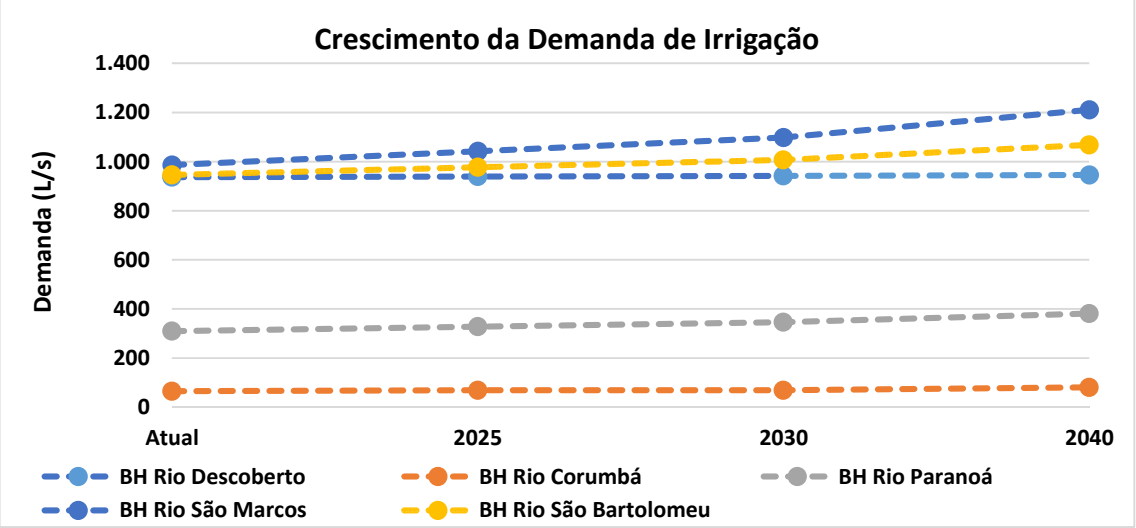


Figura 4.2: Crescimento da Demanda Hídrica para Irrigação no Cenário de Maior Desenvolvimento. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

O Anexo III apresenta os quadros com a demanda hídrica mensal superficial e subterrânea adotada para a estimativa do balanço hídrico.

- **Criação Animal e Aquicultura**

Assim como para os demais usos, exceto abastecimento humano, a demanda hídrica para criação animal e aquicultura foi considerada constante e igual ao estimado para a situação atual para o Cenário Tendencial, totalizando 198,8 L/s para a criação animal e 242,7 L/s para a aquicultura.

Para o Cenário de Maior Desenvolvimento foi utilizado como critério para o crescimento da demanda hídrica para criação animal e aquicultura a taxa média de crescimento do BEDA (Bovinos Equivalentes para Demanda de Água), conforme apresentado no item 3.3.2. Foi adotada uma taxa constante de crescimento de 1,136% ao ano.

A Figura 4.3 apresenta o crescimento da demanda da criação animal no Cenário de Maior Desenvolvimento por bacia hidrográfica. Estima-se um aumento de aproximadamente 22,7% da demanda hídrica para criação animal em relação à situação atual, passando de 198,8 L/s para 243,9 L/s em 2040.

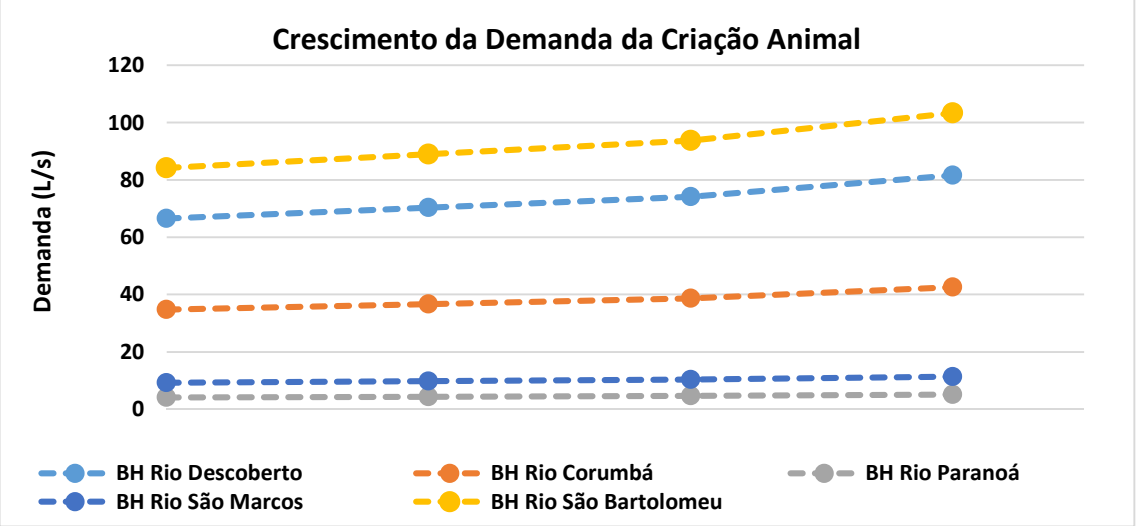


Figura 4.3: Crescimento da Demanda Hídrica para Criação Animal no Cenário de Maior Desenvolvimento. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

O crescimento da demanda da aquicultura no Cenário de Maior Desenvolvimento está apresentado na Figura 4.4. Assim como para a criação animal, estima-se um aumento de aproximadamente 22,7% da demanda hídrica para a aquicultura em relação à situação atual, passando de 242,7 L/s para 297,9 L/s em 2040.

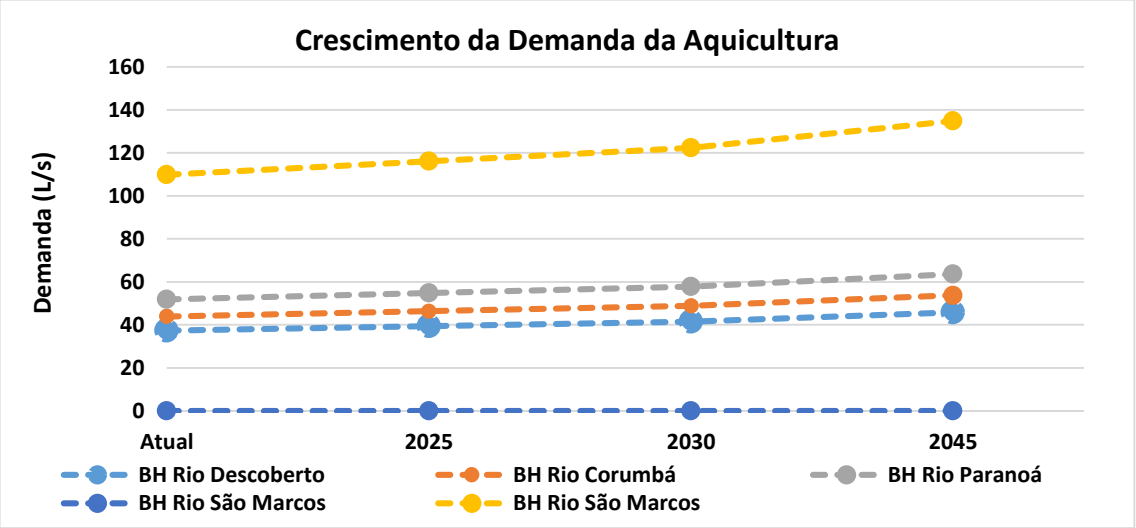


Figura 4.4: Crescimento da Demanda Hídrica para Aquicultura no Cenário de Maior Desenvolvimento. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

O Anexo III apresenta os quadros com a demanda hídrica superficial e subterrânea adotada para a estimativa do balanço hídrico.

- **Indústria e Mineração**

A demanda hídrica atual para o uso industrial é de 327,8 L/s e para fins de mineração é de 11,9 L/s, conforme estimando no Diagnóstico. Esta demanda foi mantida constante para o Cenário Tendencial.

No Cenário de Maior Desenvolvimento utilizou a taxa de crescimento do VAB do setor industrial, de 1,147 % ao ano, conforme apresentado no item 3.3.2 para estimar o crescimento da demanda da indústria e mineração.

A Figura 4.5 apresenta o crescimento da demanda indústria no Cenário de Maior Desenvolvimento por bacia hidrográfica e a Figura 4.6 para a mineração. Estima-se um aumento de aproximadamente 22,7% da demanda hídrica para estes usos. O uso industrial atinge 403 L/s em 2040 e a mineração 14,6 L/s.

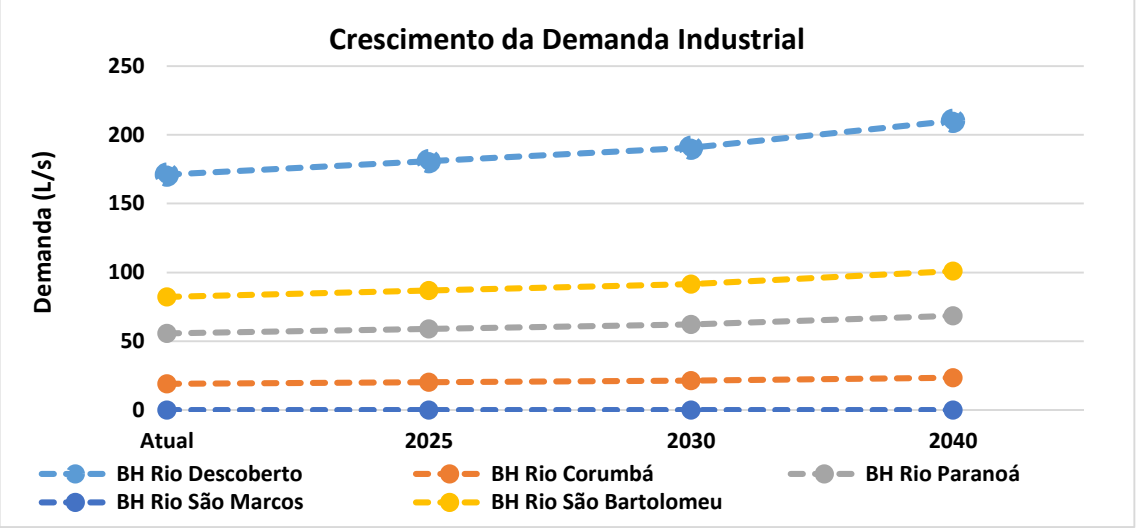


Figura 4.5: Crescimento da Demanda Hídrica para Uso Industrial no Cenário de Maior Desenvolvimento. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

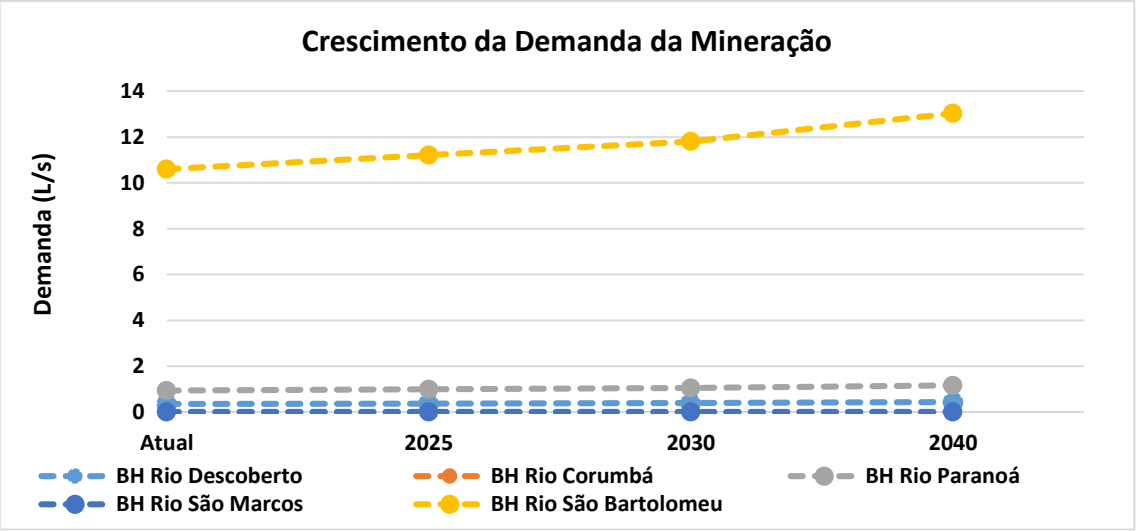


Figura 4.6: Crescimento da Demanda Hídrica para Mineração no Cenário de Maior Desenvolvimento. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

O Quadro 4.5 apresenta a demanda hídrica por finalidade de uso para a cena atual e para os horizontes de curto (2025), médio (2030) e longo prazo (2040). Destaca-se novamente que no Cenário Tendencial foi considerado apenas o crescimento na demanda hídrica para abastecimento humano e os demais usos mantiveram as demandas estimadas para a situação atual. Já no Cenário de Maior Desenvolvimento foi estimado um crescimento para todos os usos consuntivos.

A Figura 4.7 e a Figura 4.8 apresentam o crescimento da demanda hídrica total adotado para o Cenário Tendencial e para o Cenário de Maior Desenvolvimento.

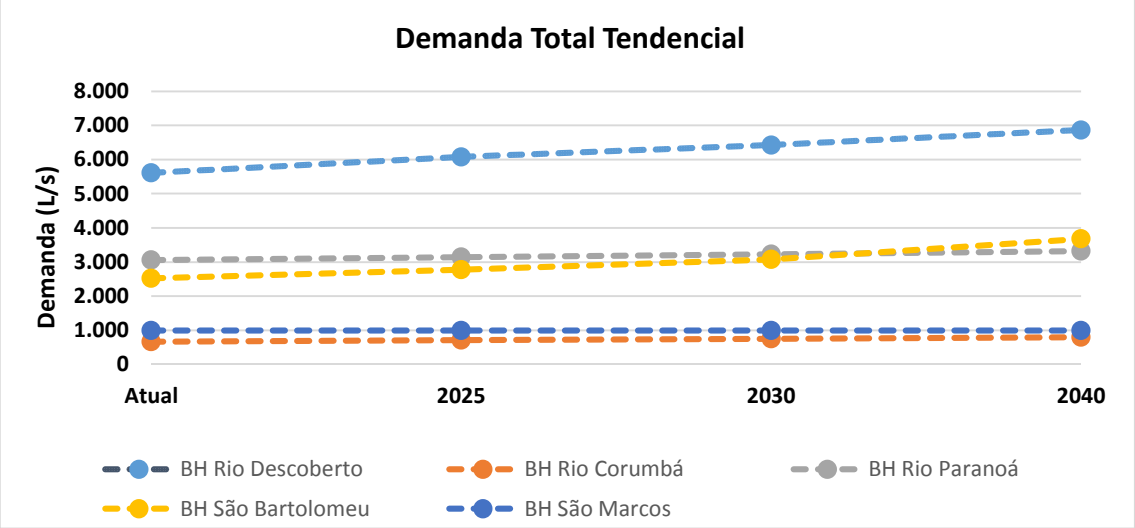


Figura 4.7: Crescimento da Demanda Hídrica Total no Cenário Tendencial. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

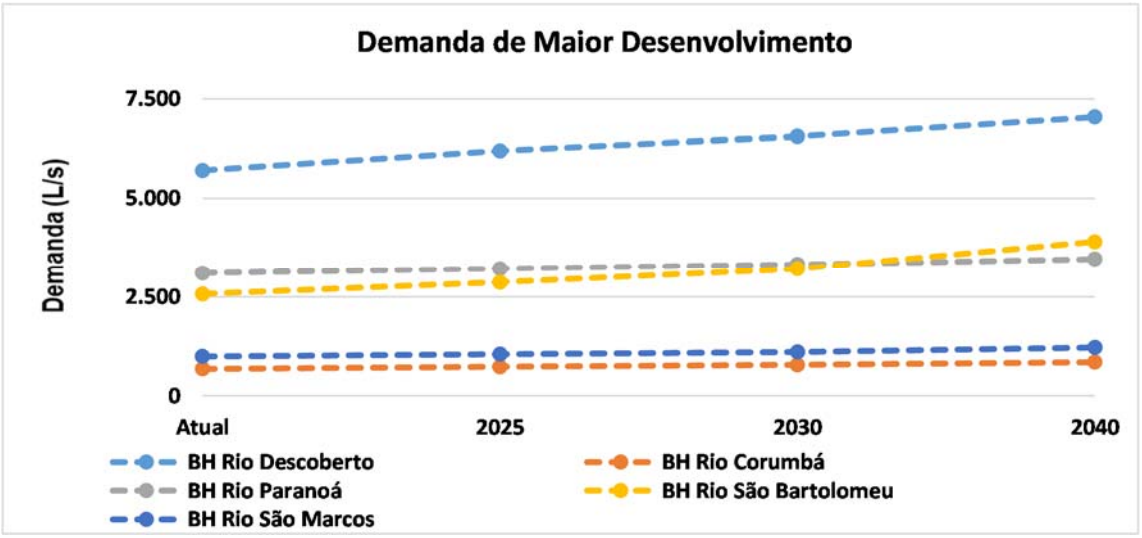


Figura 4.8: Crescimento da Demanda Hídrica Total no Cenário de Maior Desenvolvimento. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Observa-se que de maneira geral em ambos os cenários permanecem as mesmas condições de distribuição da demanda hídrica apresentadas para o diagnóstico. A BH Rio Descoberto segue sendo a bacia com maior demanda hídrica, com aproximadamente 7 m³/s. Uma mudança em relação à situação atual é o aumento da demanda na BH Rio São Bartolomeu, que ultrapassa a demanda da BH Paranoá, em função do aumento significativo da demanda para abastecimento humano.

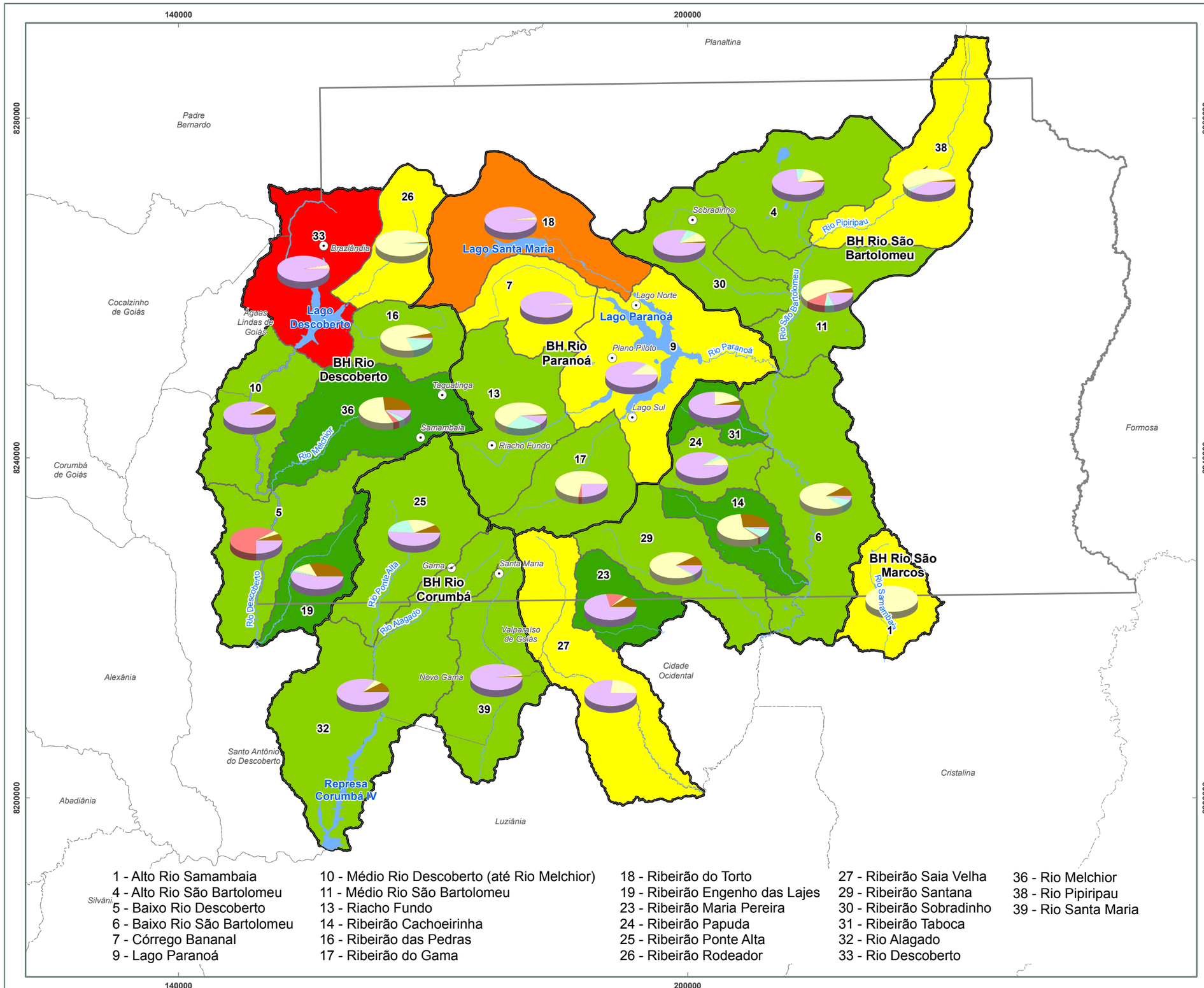
Foi mantida a mesma proporção de uso superficial e subterrâneo apresentada no diagnóstico, com exceção do uso subterrâneo para abastecimento urbano dos municípios de Goiás que foi convertido para uso de manancial superficial tendo em vista os investimentos previstos nos sistemas de abastecimento de água. Desta forma, mantem-se o predomínio de mananciais superficiais utilizados para suprir as demandas hídricas, totalizando 88% da demanda abastecida por mananciais superficiais e 12% por mananciais subterrâneos.

Da Figura 4.9 até a Figura 4.14 são apresentadas as demandas totais por UH e a proporção de cada uso nos horizontes e cenários simulados.

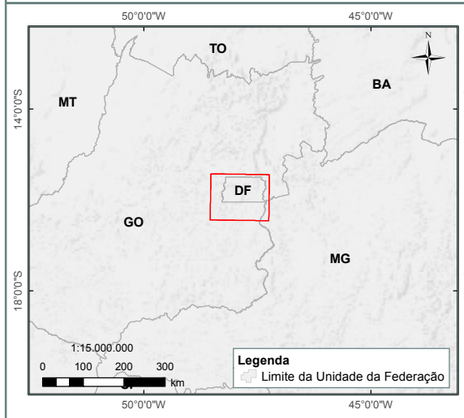
Quadro 4.5: Crescimento das Demandas Hídricas nos Cenários Formulados.

Bacia Hidrográfica (BH)	Unidade Hidrográfica (UH)	Criação animal (L/s)				Irrigação (L/s)				Indústria (L/s)				Mineração (L/s)				Aquicultura (L/s)				Abastecimento Humano (L/s)				Total (L/s)			
		Atual	2025	2030	2040	Atual	2025	2030	2040	Atual	2025	2030	2040	Atual	2025	2030	2040	Atual	2025	2030	2040	Atual	2025	2030	2040	Atual	2025	2030	2040
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	6,6	6,9	7,3	8,1	4,1	4,3	4,6	5,0	126,4	133,6	140,9	155,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,6	0,6	25,4	25,9	25,4	24,6	162,9	171,3	178,7	193,7
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	10,7	11,4	12,0	13,2	3,5	3,7	3,9	4,3	0,6	0,7	0,7	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	259,2	113,5	121,1	132,3	274,1	129,3	137,8	150,7
	16-Ribeirão das Pedras	6,3	6,7	7,1	7,8	113,9	113,9	113,9	113,9	12,7	13,4	14,1	15,6	0,0	0,0	0,0	0,0	25,7	27,2	28,6	31,6	3,7	2,7	1,8	0,6	162,4	163,9	165,6	169,4
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	5,1	5,4	5,7	6,3	2,1	2,2	2,3	2,6	5,6	6,0	6,3	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,3	0,3	8,9	8,8	8,7	7,8	22,0	22,6	23,2	23,8
	26-Ribeirão Rodeador	7,9	8,4	8,8	9,7	603,4	603,4	603,4	603,4	4,8	5,1	5,4	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5	7,9	8,3	9,2	7,0	3,2	2,3	0,8	630,6	628,0	628,2	629,0
	33-Rio Descoberto	15,1	16,0	16,8	18,6	179,1	179,1	179,1	179,1	0,9	1,0	1,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	0,7	0,7	4.181,6	4.810,4	5.147,1	5.591,7	4.377,3	5.007,0	5.344,7	5.791,2
	36-Rio Melchior	14,7	15,5	16,4	18,0	31,0	32,8	34,5	38,1	20,0	21,1	22,3	24,6	0,4	0,4	0,4	0,4	2,6	2,7	2,8	3,1	8,9	4,7	3,3	1,0	77,5	77,3	79,7	85,3
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	18,2	19,2	20,2	22,3	54,1	57,2	60,3	66,5	9,3	9,9	10,4	11,5	0,0	0,0	0,0	0,0	43,5	46,0	48,4	53,4	116,6	120,2	126,4	132,0	241,7	252,4	265,7	285,6
	32-Rio Alagado	12,2	12,9	13,5	14,9	6,4	6,8	7,2	7,9	7,1	7,5	7,9	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,3	0,3	94,2	105,4	111,4	116,0	120,1	132,8	140,3	147,9
	39-Rio Santa Maria	4,4	4,6	4,9	5,4	4,8	5,1	5,3	5,9	2,6	2,8	2,9	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	306,8	336,5	361,5	400,8	318,7	349,0	374,7	415,4
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5	8,0	8,4	9,2	10,4	11,0	11,6	12,8	0,9	1,0	1,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	506,8	524,6	540,7	558,7	525,7	544,6	561,8	581,9
	9-Lago Paranoá	0,5	0,5	0,6	0,6	86,9	91,9	96,8	106,7	4,8	5,0	5,3	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	9,8	10,4	11,0	12,1	642,4	662,5	681,9	703,5	744,4	770,3	795,5	828,8
	13-Riacho Fundo	1,9	2,0	2,1	2,3	85,8	90,7	95,6	105,3	32,6	34,5	36,4	40,1	0,0	0,0	0,0	0,0	38,7	40,9	43,1	47,4	11,9	12,1	11,6	7,8	170,9	180,1	188,7	203,0
	17-Ribeirão do Gama	0,5	0,5	0,6	0,6	93,8	99,2	104,5	115,2	7,6	8,0	8,4	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	1,1	1,2	1,3	28,2	31,5	33,2	34,0	131,1	140,3	147,9	160,5
	18-Ribeirão do Torto	1,2	1,3	1,4	1,5	36,1	38,1	40,2	44,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	2,4	2,5	2,8	1.492,7	1.543,3	1.590,1	1.642,0	1.532,5	1.585,5	1.634,5	1.691,0
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	7,5	7,9	8,3	9,1	81,0	81,0	81,0	81,0	0,6	0,7	0,7	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	34,4	36,4	38,3	42,2	272,0	334,9	389,3	480,5	395,4	460,8	517,6	613,6
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	14,4	15,2	16,0	17,6	115,4	122,0	128,5	141,7	5,0	5,3	5,6	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	12,1	12,8	13,5	14,9	6,6	5,0	3,8	1,5	153,5	160,3	167,5	181,8
	11-Médio Rio São Bartolomeu	8,7	9,2	9,7	10,6	115,4	122,0	128,6	141,7	34,9	36,9	38,9	42,9	0,0	0,0	0,0	0,0	16,4	17,3	18,3	20,1	34,6	40,9	47,2	57,4	210,0	226,3	242,6	272,8
	14-Ribeirão Cachoeirinha	9,7	10,2	10,8	11,9	21,4	22,6	23,8	26,3	1,4	1,5	1,5	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	3,2	3,4	3,7	2,6	0,8	0,5	0,2	38,0	38,3	40,0	43,7
	23-Ribeirão Maria Pereira	3,6	3,8	4,0	4,4	0,9	1,0	1,0	1,1	6,1	6,5	6,8	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,1	23,9	25,2	27,1	49,8	35,2	37,1	40,2
	24-Ribeirão Papuda	4,2	4,4	4,6	5,1	31,1	32,9	34,6	38,2	1,5	1,6	1,6	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	13,2	14,0	14,7	16,2	266,5	370,5	520,6	878,9	316,5	423,3	576,2	940,2
	27-Ribeirão Saia Velha	4,4	4,6	4,9	5,4	114,2	120,7	127,2	140,3	26,0	27,5	29,0	32,0	1,4	1,5	1,5	1,7	0,4	0,4	0,4	0,5	347,9	380,0	407,9	452,0	494,2	534,7	571,0	631,8
	29-Ribeirão Santana	13,7	14,5	15,3	16,8	113,4	119,9	126,4	139,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	2,2	2,3	2,6	5,7	13,9	16,3	22,3	134,9	150,5	160,2	181,0
	30-Ribeirão Sobradinho	2,7	2,8	3,0	3,3	18,9	20,0	21,1	23,2	6,3	6,7	7,0	7,7	1,4	1,4	1,5	1,7	16,4	17,3	18,3	20,1	153,7	163,2	173,5	191,1	199,3	211,4	224,4	247,1
	31-Ribeirão Taboca	0,4	0,5	0,5	0,6	2,4	2,5	2,7	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,7	8,6	8,5	8,4	11,6	11,6	11,7	11,9
	38-Rio Pipiripau	15,1	15,9	16,8	18,5	332,0	332,0	332,0	332,0	0,3	0,3	0,3	0,3	7,9	8,3	8,8	9,7	11,8	12,4	13,1	14,5	202,8	250,9	294,4	367,1	569,8	619,9	665,4	742,1
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	9,2	9,8	10,3	11,3	986,2	1.042,4	1.098,6	1.211,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,4	0,2	995,9	1.052,7	1.109,4	1.222,6
Total PRH-Paranaíba-DF		**198,8**	**210,1**	**221,3**	**243,9**	**3.244,9**	**3.355,2**	**3.465,6**	**3.686,2**	**327,84**	**346,69**	**365,4**	**403,0**	**11,9**	**12,6**	**13,3**	**14,6**	**242,7**	**256,5**	**270,3**	**297,9**	**9.034,**	**9.898,43**	**10.654,1**	**11.840,2**	**13.061,0**	**13.709,09**	**14.990,0**	**16.485,9**

Fonte: ENGEPLUS, 2019.



Localização Geral



Legenda

- Localidades DF
- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidade Hidrográfica
- Bacia Hidrográfica
- Limite Municipal
- Limite Distrito Federal

Demanda Hídrica Total (L/s)

- Criação Animal
- Irrigação
- Indústria
- Mineração
- Aquicultura
- Abastecimento Humano

Demanda Hídrica Total (L/s)

- 11,42 - 100,00
- 100,01 - 500,00
- 500,01 - 1000,00
- 1000,01 - 2500,00
- 2500,01 - 5005,19

N W E S

1:460.000

0 10 20 km

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Demanda Hídrica: ENGEPLUS (2019).

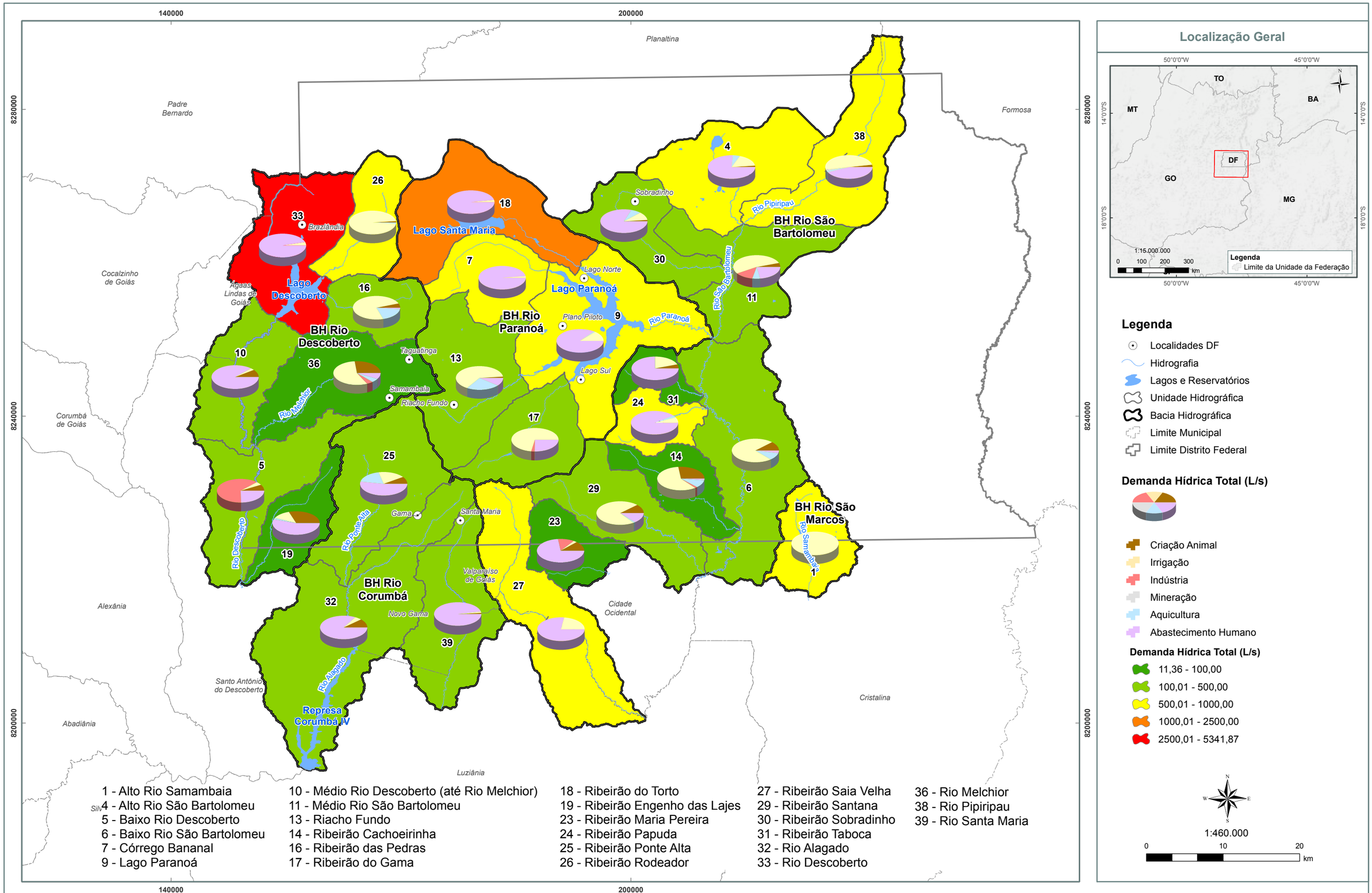
Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45°

Adasa Engeplus

NOME:
Demanda hídrica total por UH no horizonte de 2025 - Cenário Tendencial

FIGURA:
4.9

PRH Paranaíba



Localização Geral

Legenda

- Localidades DF
- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidade Hidrográfica
- Bacia Hidrográfica
- Limite Municipal
- Limite Distrito Federal

Demanda Hídrica Total (L/s)

- Criação Animal
- Irrigação
- Indústria
- Mineração
- Aquicultura
- Abastecimento Humano

Demanda Hídrica Total (L/s)

- 11,36 - 100,00
- 100,01 - 500,00
- 500,01 - 1000,00
- 1000,01 - 2500,00
- 2500,01 - 5341,87

1:460.000

0 10 20 km

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Demanda Hídrica: ENGEPLUS (2019).

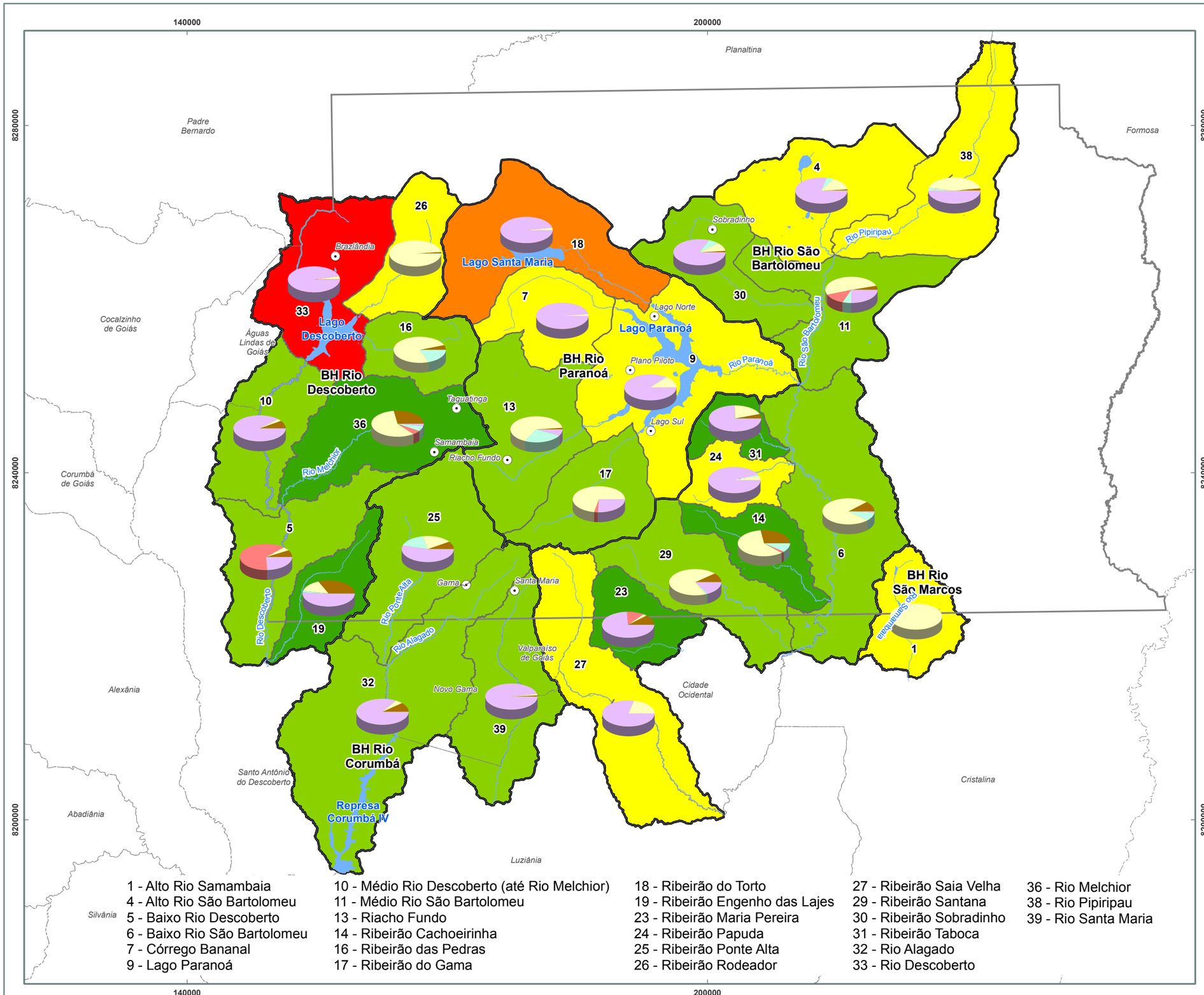
Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

Adasa Engeplus

NOME: Demanda hídrica total por UH no horizonte de 2030 - Cenário Tendencial

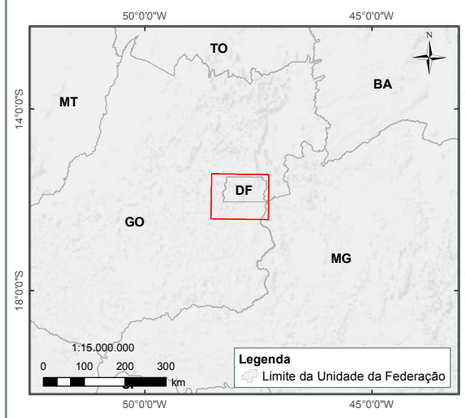
FIGURA: 4.10

PRH Paranaíba



1 - Alto Rio Samambaia
4 - Alto Rio São Bartolomeu
5 - Baixo Rio Descoberto
6 - Baixo Rio São Bartolomeu
7 - Córrego Bananal
9 - Lago Paranoá
10 - Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)
11 - Médio Rio São Bartolomeu
13 - Riacho Fundo
14 - Ribeirão Cachoeirinha
16 - Ribeirão das Pedras
17 - Ribeirão do Gama
18 - Ribeirão do Torto
19 - Ribeirão Engenho das Lajes
23 - Ribeirão Maria Pereira
24 - Ribeirão Papuda
25 - Ribeirão Ponte Alta
26 - Ribeirão Rodeador
27 - Ribeirão Saia Velha
29 - Ribeirão Santana
30 - Ribeirão Sobradinho
31 - Ribeirão Taboca
32 - Rio Alagado
33 - Rio Descoberto
36 - Rio Melchior
38 - Rio Pipiripau
39 - Rio Santa Maria

Localização Geral



Legenda

- Localidades DF
- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidade Hidrográfica
- Bacia Hidrográfica
- Limite Municipal
- Limite Distrito Federal

Demanda Hídrica Total (L/s)

- Criação Animal
- Irrigação
- Indústria
- Mineração
- Aquicultura
- Abastecimento Humano

Demanda Hídrica Total (L/s)

- 11,28 - 100,00
- 100,01 - 500,00
- 500,01 - 1000,00
- 1000,01 - 2500,00
- 2500,01 - 5786,50

N
W E
S

1:450.000

0 10 20 km

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Demanda Hídrica: ENGEPLUS (2019).

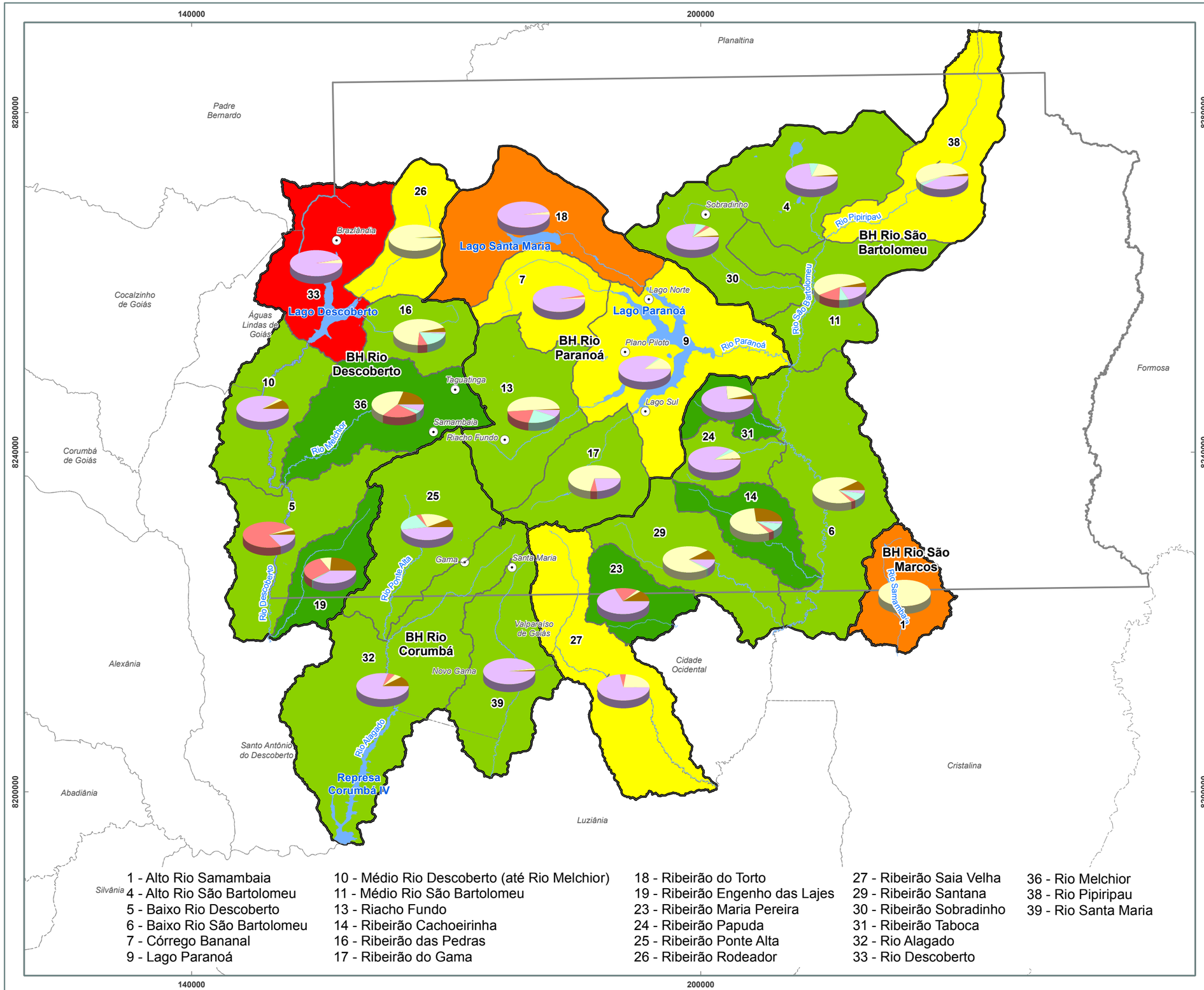
Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45°

Adasa Engeplus

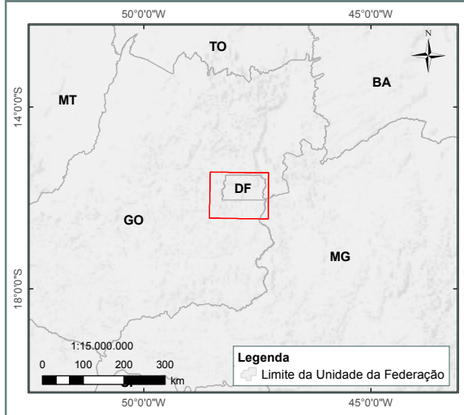
NOME:
Demanda hídrica total por UH no horizonte de 2040 - Cenário Tendencial

FIGURA:
4.11

PRH Paranaíba



Localização Geral



Legenda

- Localidades DF
- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidade Hidrográfica
- Bacia Hidrográfica
- Limite Municipal
- Limite Distrito Federal

Demanda Hídrica Total (L/s)

- Criação Animal
- Irrigação
- Indústria
- Mineração
- Aquicultura
- Abastecimento Humano

Demanda Hídrica Total (L/s)

- 11,58 - 100,00
- 100,01 - 500,00
- 500,01 - 1000,00
- 1000,01 - 2500,00
- 2500,01 - 5007,04

1:460.000

0 10 20 km

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Demanda Hídrica: ENGEPLUS (2019).

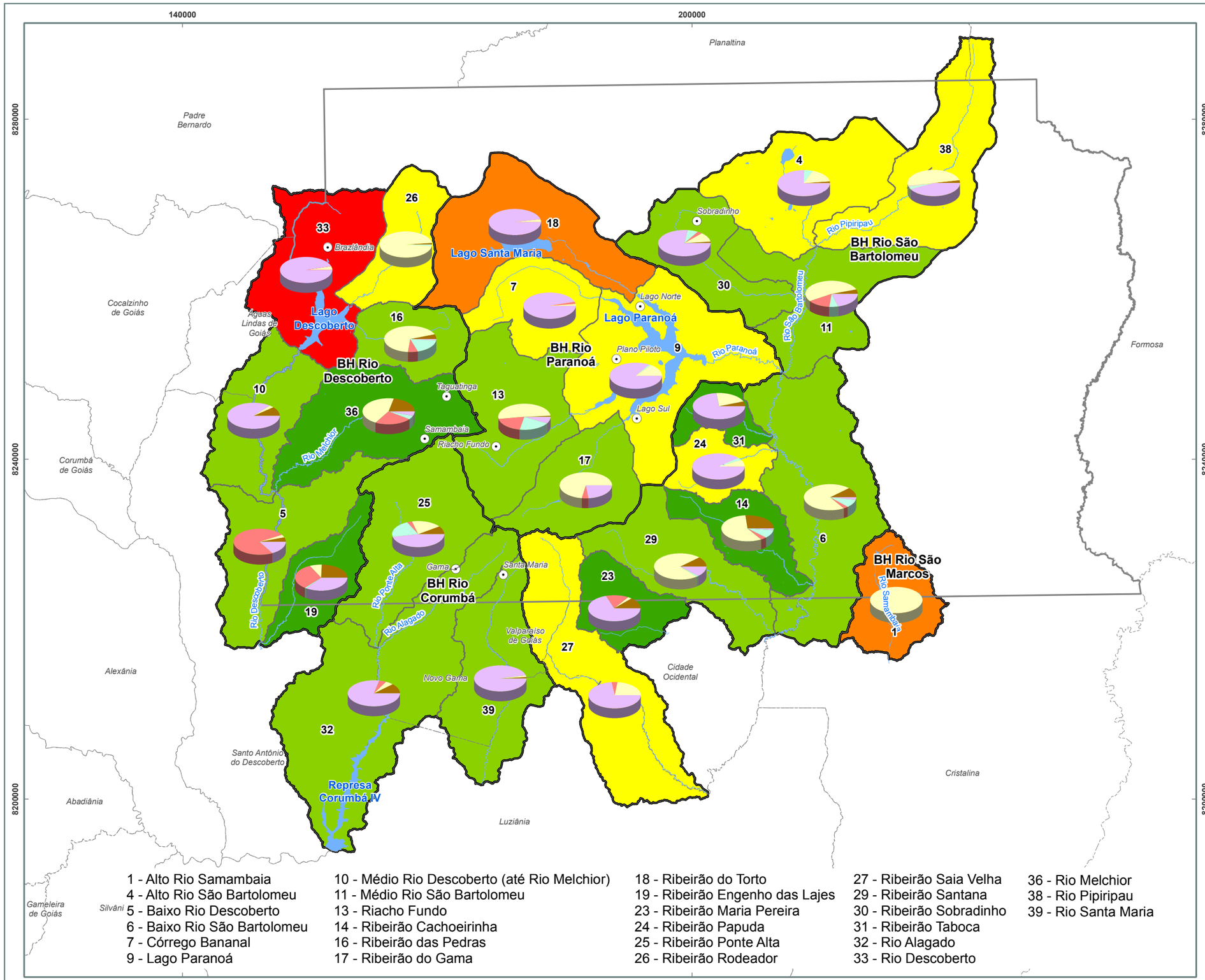
Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

Adasa Engeplus

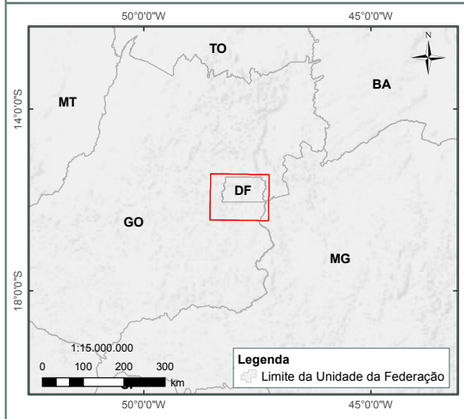
NOME:
Demanda hídrica total por UH no horizonte de 2025 - Cenário de Maior Desenvolvimento

FIGURA:
4.12

PRH Paranaíba



Localização Geral



Legenda

- Localidades DF
- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidade Hidrográfica
- Bacia Hidrográfica
- Limite Municipal
- Limite Distrito Federal

Demanda Hídrica Total (L/s)

- Criação Animal
- Irrigação
- Indústria
- Mineração
- Aquicultura
- Abastecimento Humano

Demanda Hídrica Total (L/s)

- 11,68 - 100,00
- 100,01 - 500,00
- 500,01 - 1000,00
- 1000,01 - 2500,00
- 2500,01 - 5344,66

1:460.000

0 10 20 km

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Demanda Hídrica: ENGEPLUS (2019).

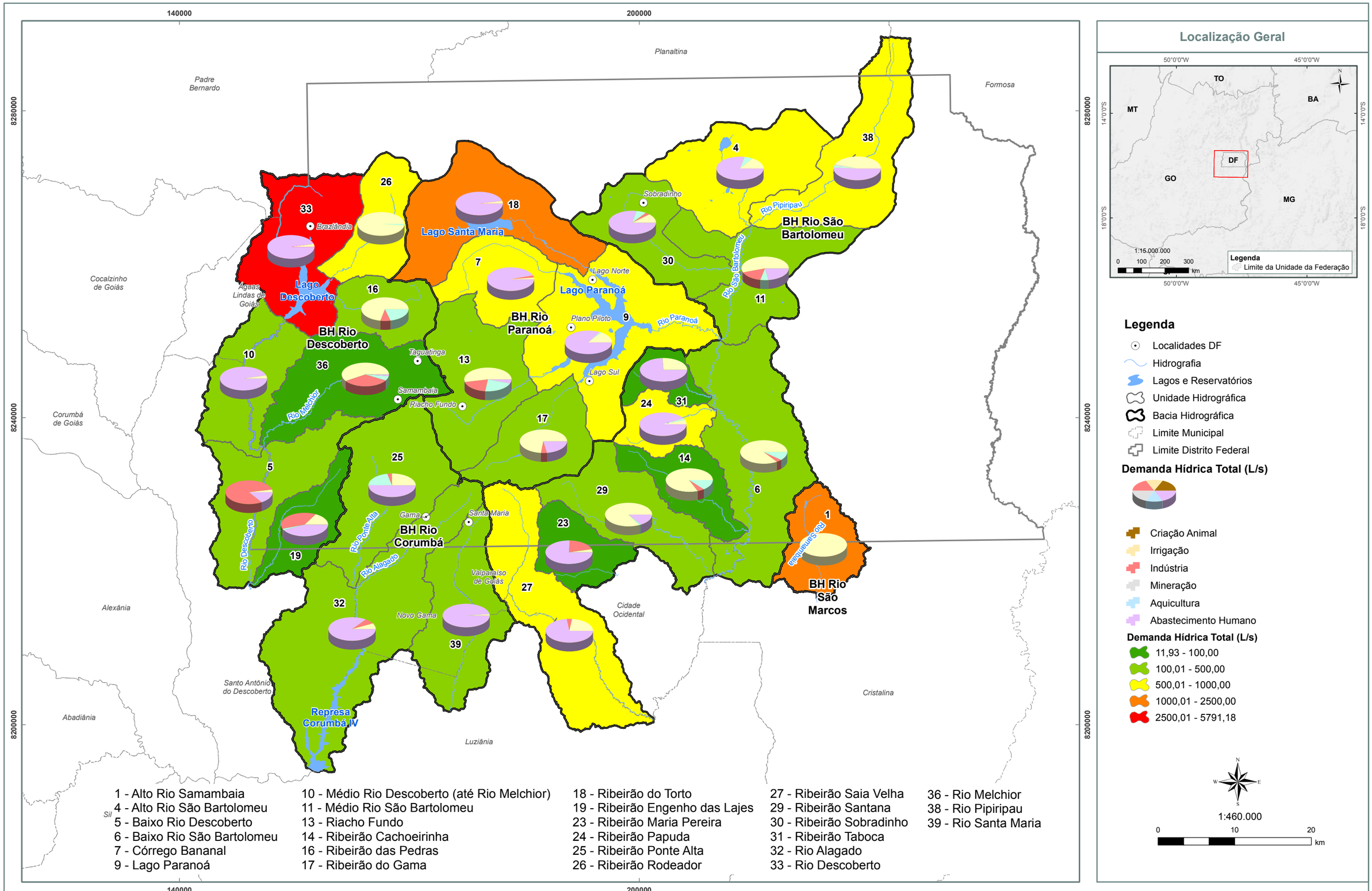
Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45°

Adasa Engeplus

NOME:
Demanda hídrica total por UH no horizonte de 2030 - Cenário de Maior Desenvolvimento

FIGURA:
4.13

PRH Paranaíba



Localização Geral

Legenda

- Localidades DF
- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidade Hidrográfica
- Bacia Hidrográfica
- Limite Municipal
- Limite Distrito Federal

Demanda Hídrica Total (L/s)

- Criação Animal
- Irrigação
- Indústria
- Mineração
- Aquicultura
- Abastecimento Humano

Demanda Hídrica Total (L/s)

- 11,93 - 100,00
- 100,01 - 500,00
- 500,01 - 1000,00
- 1000,01 - 2500,00
- 2500,01 - 5791,18

1:460.000

0 10 20 km

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Demanda Hídrica: ENGEPLUS (2019).

Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

NOME:
Demanda hídrica total por UH no horizonte de 2040 - Cenário de Maior Desenvolvimento

FIGURA:
4.14

4.2 Resultados do Balanço Hídrico Superficial

Na sequência são apresentados os resultados para cada cenário e horizonte simulado no balanço hídrico superficial. A fim de distinguir a condição da bacia de acordo com cada vazão empregada no balanço, os itens foram divididos conforme as vazões empregadas na disponibilidade (Q_{90} e Q_{mmm}).

A apresentação dos resultados nos itens 4.2.1 e 4.2.2 busca fornecer um panorama geral da bacia nos cenários formulados. A fim de tornar a análise concisa, para cada projeção são apresentados quadros exibindo o número de UHs por faixa de grau de comprometimento. De maneira complementar, para cada cenário é apresentada uma figura que contempla a condição das UHs com a vazão dos meses de março e setembro. O quadro completo com o grau de comprometimento para cada UH pode ser consultado no Anexo III.

A análise global dos resultados apresentados no balanço superficial é desenvolvida no item 4.3, integrada ao balanço subterrâneo. Neste item serão discutidas as principais constatações evidenciadas no balanço e discorrido sobre problemas crônicos verificados na área de estudo.

4.2.1 Resultados dos Cenários com a Q_{mmm}

Os resultados gerais para a BH-Paranaíba-DF, considerando a vazão de referência Q_{mmm} são apresentados no Quadro 4.6 e na Figura 4.15, sendo analisados por cenário nos itens seguintes. A Cena de Contingência é apresentada aqui como uma cena que hipoteticamente ocorreria em 2030, indicativa de uma possível situação de contingência caso a disponibilidade fosse reduzida em 30%. Por esta condição não é apresentada no gráfico de disponibilidades e demanda (Figura 4.15).

Quadro 4.6: Disponibilidade, demanda e Grau de Comprometimento da Bacia do Paranaíba-DF segundo os Cenários e Vazão de Referência Q_{mmm} (2020/2040).

Cenário	Atual	Tendencial			De maior desenvolvimento			De contingência
Ano	2020	2025	2030	2040	2025	2030	2040	2030
Disponibilidade atual Q_{mmm} m^3/s (média)	42,9	45,7	45,7	45,7	45,7	48,5	48,5	32,8
Demanda total m^3/s	10,6	12,5	13,1	14,0	12,6	13,4	14,5	13,1
Saldo hídrico m^3/s	32,3	33,2	32,5	31,7	33,0	35,1	34,0	19,7
Comprometimento (%)	25%	27%	29%	31%	28%	28%	30%	40%
Grau de comprometimento	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

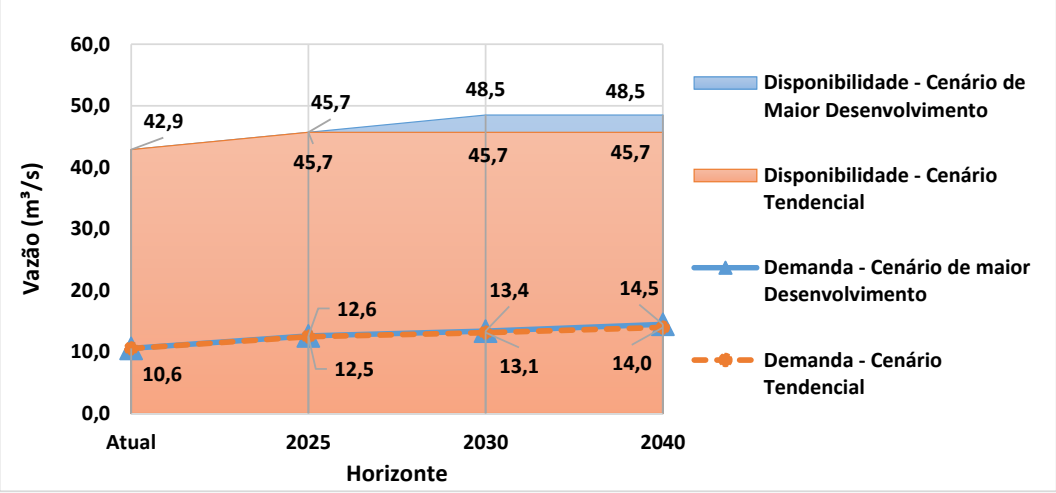


Figura 4.15: Disponibilidade e demanda (m^3/s) da Bacia do Paranaíba/DF segundo os Cenários e Vazão de Referência Q_{mmm} (2020/2040). Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Em sequência são apresentados os resultados por unidade hidrográfica.

4.2.1.1 Balanço Hídrico no Cenário Tendencial com a Q_{mmm}

Na Figura 4.16 é apresentada a situação da bacia nos horizontes analisados com a Q_{mmm} de março e setembro. A entrada em operação da fase I do Sistema Corumbá IV – considerado desde 2025 - mantém as UHs 27, 32 e 39 em situação de muito baixo e médio grau de comprometimento em setembro. Em contrapartida, o aporte de 1,4 m³/s destinado à UH 33 (Rio Descoberto) não se mostra suficiente para uma redução expressiva de sua criticidade, mantendo-a na condição de alto e muito alto comprometimento.

No Quadro 4.7 é apresentado o número de UHs por faixa de grau de comprometimento no horizonte de 2025 para o Cenário Tendencial. O aumento de UHs em situação de alto e muito alto grau de comprometimento é notório no período compreendido entre maio e outubro, reflexo da redução de disponibilidade nesses meses. Ainda assim, o número médio anual de UHs em situação de muito baixo comprometimento é significativo, com cerca de 16 UHs de um total de 27.

Quadro 4.7: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no Cenário Tendencial em 2025 com a Q_{mmm}.

Grau de comprometimento	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
< 20% - Muito Baixo	19	19	19	19	17	14	12	12	13	12	17	19
20% a 50% - Baixo	6	6	6	5	6	9	9	8	5	8	5	6
50% a 70% - Médio	1	1	1	1	0	0	2	2	4	3	2	0
70% a 90% - Alto	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2
> 90% - Muito alto	0	0	0	0	2	3	3	3	4	3	2	0

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

De uma maneira geral, no horizonte de 2030 a condição da bacia continua muito similar à de 2025. A contribuição das águas do Sistema Corumbá IV mantém-se ainda em sua fase I nesse cenário. As alterações promovidas são devido ao aumento das demandas, ainda não expressivo a ponto de provocar mudanças significativas. Comparado ao Quadro 4.7, no Quadro 4.8 verifica-se o aumento do número de UHs com comprometimento superior ao médio.

Quadro 4.8: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no Cenário Tendencial em 2030 com a Q_{mmm}.

Grau de comprometimento	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
< 20% - Muito Baixo	19	19	19	19	17	14	12	12	13	12	16	19
20% a 50% - Baixo	6	6	6	5	6	9	9	6	4	7	5	6
50% a 70% - Médio	1	1	1	1	0	0	2	4	5	2	3	0
70% a 90% - Alto	1	1	1	2	2	1	1	2	1	3	1	2
> 90% - Muito alto	0	0	0	0	2	3	3	3	4	3	2	0

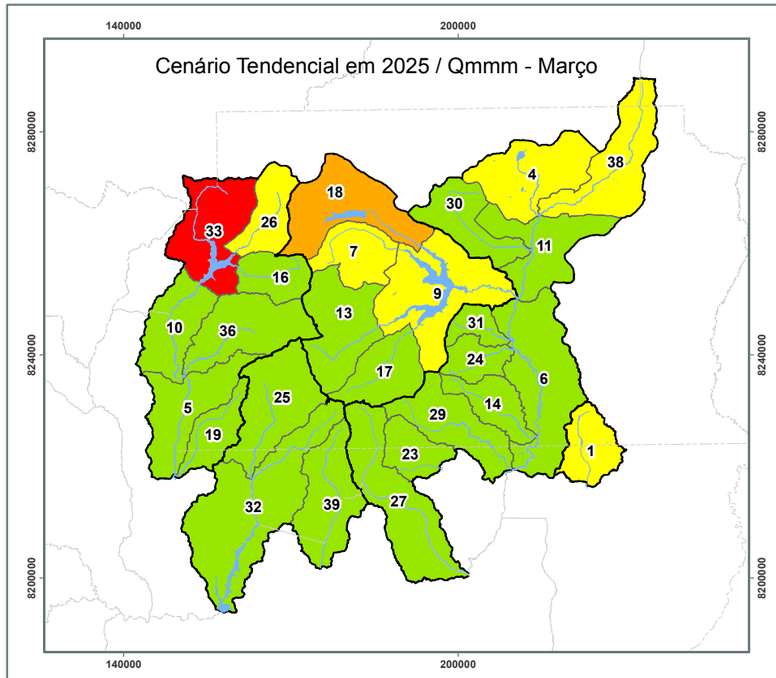
Fonte: ENGEPLUS, 2019.

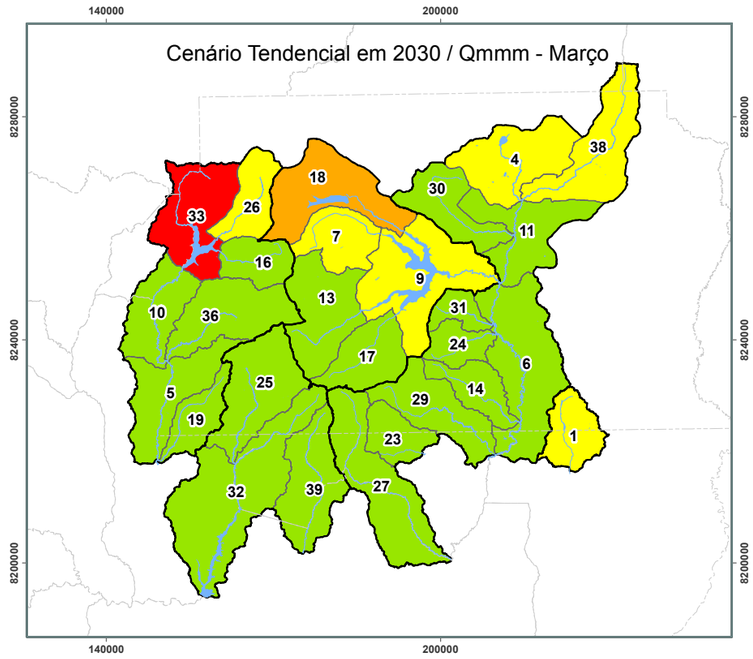
No horizonte de 2040 já há um aumento expressivo das demandas, acentuando o comprometimento de algumas UHs. Nos meses de julho a outubro, cerca de 40% das UHs encontram-se em condições de médio comprometimento ou superior, com destaque para os meses de agosto e setembro, onde quatro UHs encontram-se na faixa de muito alto comprometimento.

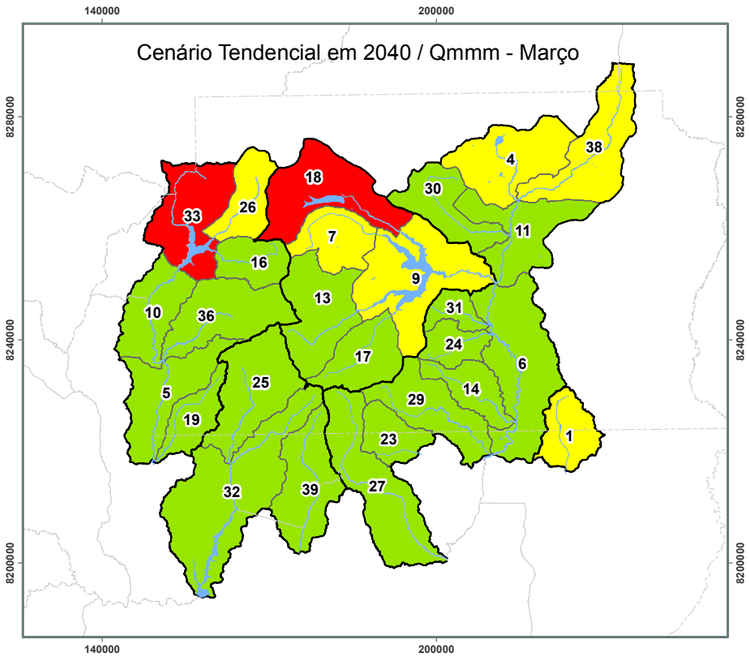
Quadro 4.9: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no Cenário Tendencial em 2040 com a Q_{mmm}.

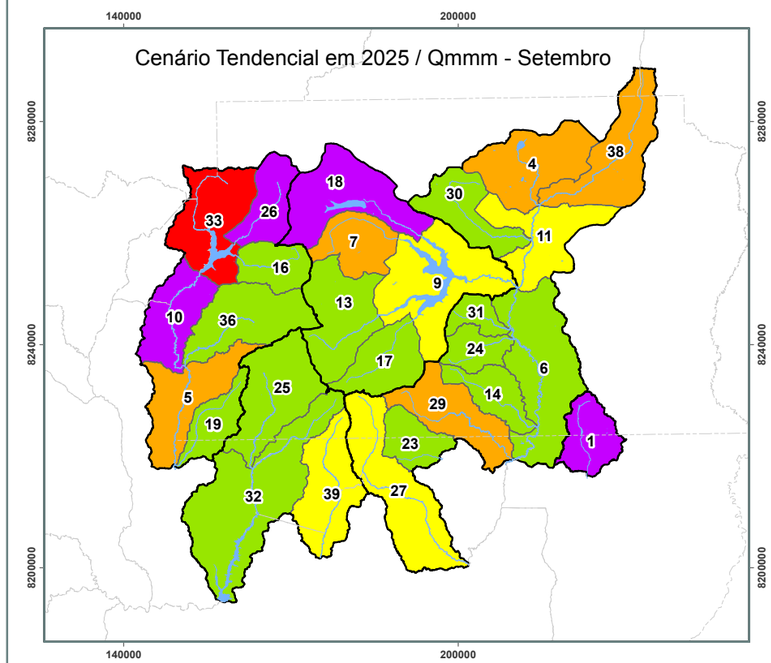
Grau de comprometimento	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
< 20% - Muito Baixo	19	19	19	19	15	13	12	12	13	12	16	19
20% a 50% - Baixo	6	6	6	5	8	10	7	6	3	6	4	6
50% a 70% - Médio	1	1	1	0	0	0	4	4	5	3	4	0
70% a 90% - Alto	1	1	1	3	2	1	1	1	2	3	1	1
> 90% - Muito alto	0	0	0	0	2	3	3	4	4	3	2	1

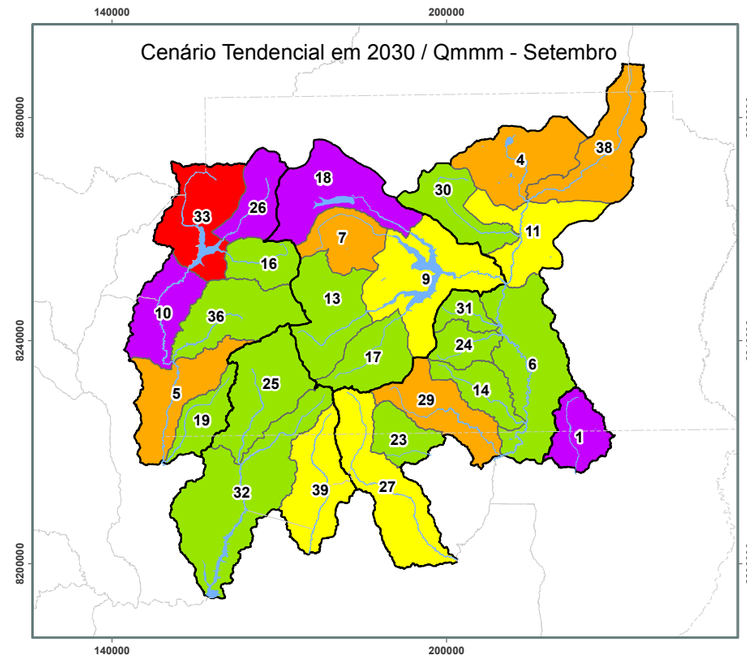
Fonte: ENGEPLUS, 2019.

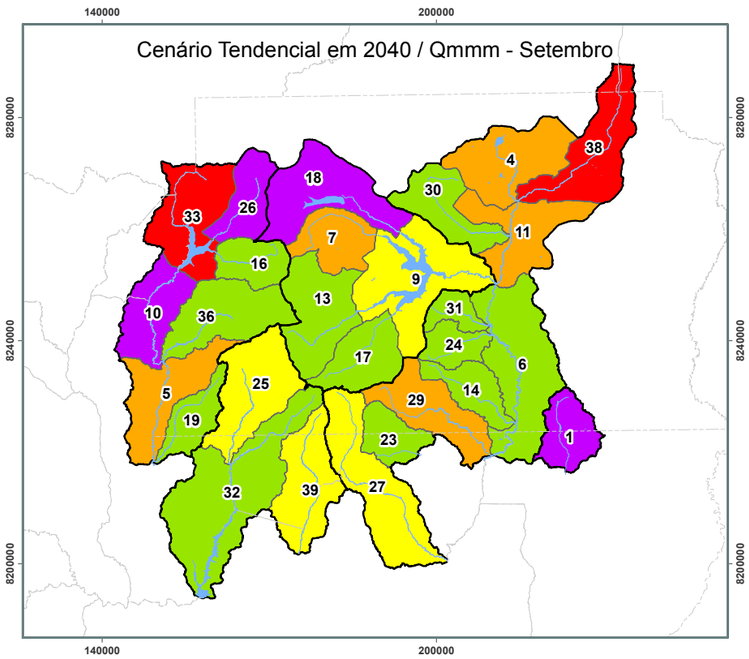












Legenda

- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Limites Municipais
- Bacia Hidrográfica
- Unidade Hidrográfica

Balanço Hídrico
Grau de comprometimento

- < 20% - Muito Baixo
- 21% - 50% - Baixo
- 51% - 70% - Médio
- 71% - 90% - Alto
- > 90% - Muito Alto

1 - Alto Rio Samambaia
4 - Alto Rio São Bartolomeu
5 - Baixo Rio Descoberto
6 - Baixo Rio São Bartolomeu
7 - Córrego Bananal
9 - Lago Paranoá
10 - Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)
11 - Médio Rio São Bartolomeu
13 - Riacho Fundo
14 - Ribeirão Cachoeirinha
16 - Ribeirão das Pedras
17 - Ribeirão do Gama
18 - Ribeirão do Torto
19 - Ribeirão Engenho das Lajes
23 - Ribeirão Maria Pereira
24 - Ribeirão Papuda
25 - Ribeirão Ponte Alta
26 - Ribeirão Rodeador
27 - Ribeirão Saia Velha
29 - Ribeirão Santana
30 - Ribeirão Sobradinho
31 - Ribeirão Taboca
32 - Rio Alagado
33 - Rio Descoberto
36 - Rio Melchior
38 - Rio Pipiripau
39 - Rio Santa Maria

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado de IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado de SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Balanço Hídrico: ENGEPLUS (2019).

N
W
E
S
1:1.100.000
0 5 10 20 30
km

Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

Adasa Engeplus

NOME:
Grau de comprometimento estimado com a Qmmm para março e setembro no Cenário Tendencial

FIGURA:
4.16

PRH Paranaíba

4.2.1.2 Balanço Hídrico no Cenário de Maior Desenvolvimento com a Q_{mmm}

Na Figura 4.17 é apresentada a situação da bacia nos horizontes analisados para o Cenário de Maior Desenvolvimento com a Q_{mmm} de março e setembro. No horizonte de 2025 este cenário tem as mesmas características do Cenário Tendencial. As demandas de abastecimento humano crescem e há a entrada em operação da fase I do Sistema Corumbá IV. O número de UHs por faixa de grau de comprometimento nessa projeção é apresentado no Quadro 4.10.

Quadro 4.10: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no Cenário de Maior Desenvolvimento em 2025 com a Q_{mmm}.

Grau de comprometimento	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
< 20% - Muito Baixo	19	19	19	19	17	14	12	12	13	12	16	19
20% a 50% - Baixo	6	6	6	5	6	9	9	8	5	8	6	6
50% a 70% - Médio	1	1	1	1	0	0	2	2	4	3	2	0
70% a 90% - Alto	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2
> 90% - Muito alto	0	0	0	0	2	3	3	3	4	3	2	0

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

No horizonte de 2030 a bacia passa a contar com a fase II do Sistema Corumbá IV, onde há a contribuição de mais 2,8 m³/s. Como efeito, verifica-se através da Figura 4.17 que a UH 33, em situação de alto comprometimento em março de 2025, tem sua condição melhorada, passando para médio em 2030. Ressalta-se que, para os cenários e horizontes analisados, esta é a melhor condição verificada para esta UH, visto que passa a receber a contribuição da fase II do sistema Corumbá IV e o crescimento das demandas ainda não é tão expressivo quanto em 2040. Destaca-se que as UHs 38 e 11 têm sua condição agravada em alguns meses quando comparadas a 2025, devido ao aumento das demandas. O número de UHs por faixa de comprometimento no horizonte de 2030 é apresentado no Quadro 4.11.

Quadro 4.11: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no Cenário de Maior Desenvolvimento em 2030 com a Q_{mmm}.

Grau de comprometimento	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
< 20% - Muito Baixo	19	19	19	19	16	14	13	12	14	13	16	19
20% a 50% - Baixo	6	6	6	5	7	9	8	6	2	5	6	5
50% a 70% - Médio	2	2	2	2	1	1	3	5	7	4	2	2
70% a 90% - Alto	0	0	0	1	1	0	0	1	0	2	1	1
> 90% - Muito alto	0	0	0	0	2	3	3	3	4	3	2	0

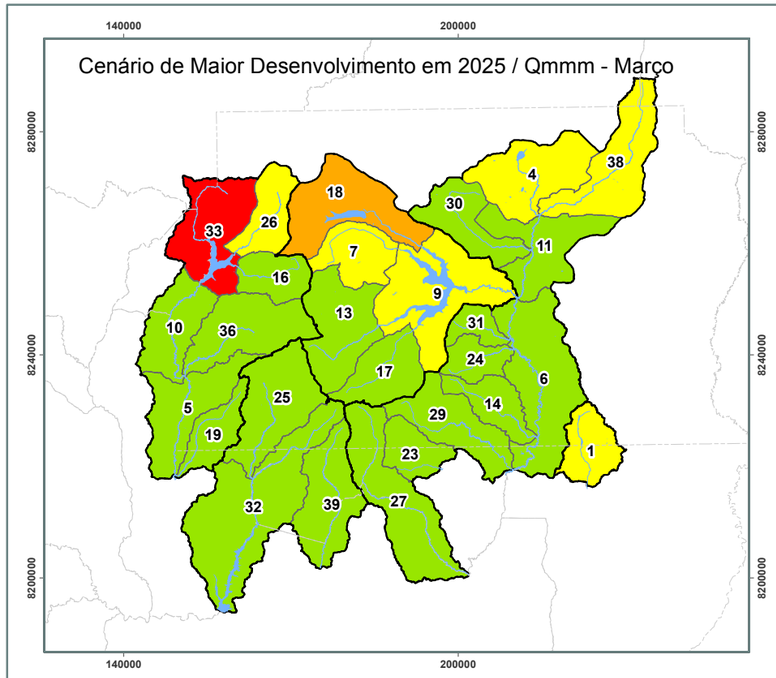
Fonte: ENGEPLUS, 2019.

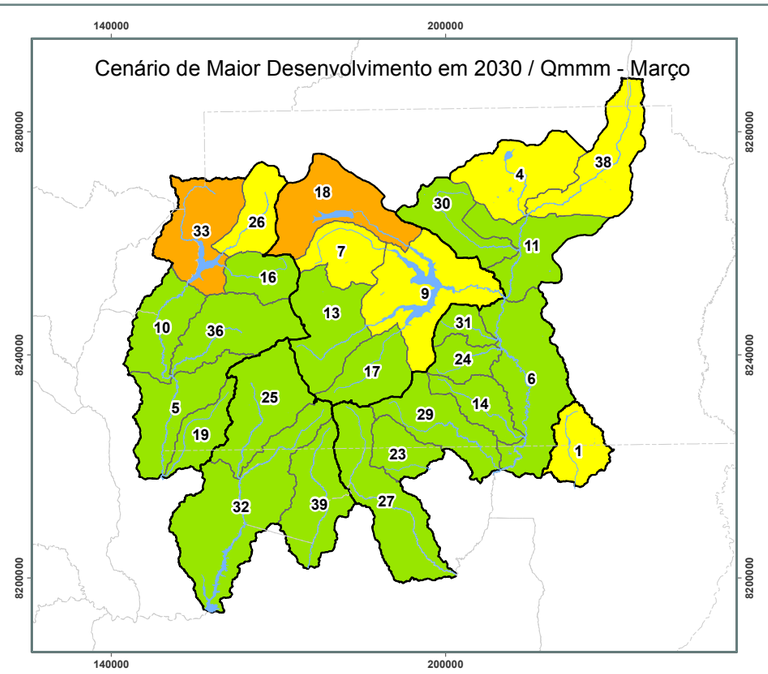
Em 2040 o crescimento da demanda para abastecimento humano aumenta o número de UHs na condição de muito alto comprometimento. As UHs que recebem a contribuição do sistema Corumbá IV (27, 32, 33 e 39) acabam por não apresentar de maneira significativa tais efeitos, embora ainda implicando em alterações no grau de comprometimento em meses específicos. O número de UHs por faixa de comprometimento no horizonte de 2030 é apresentado no Quadro 4.12.

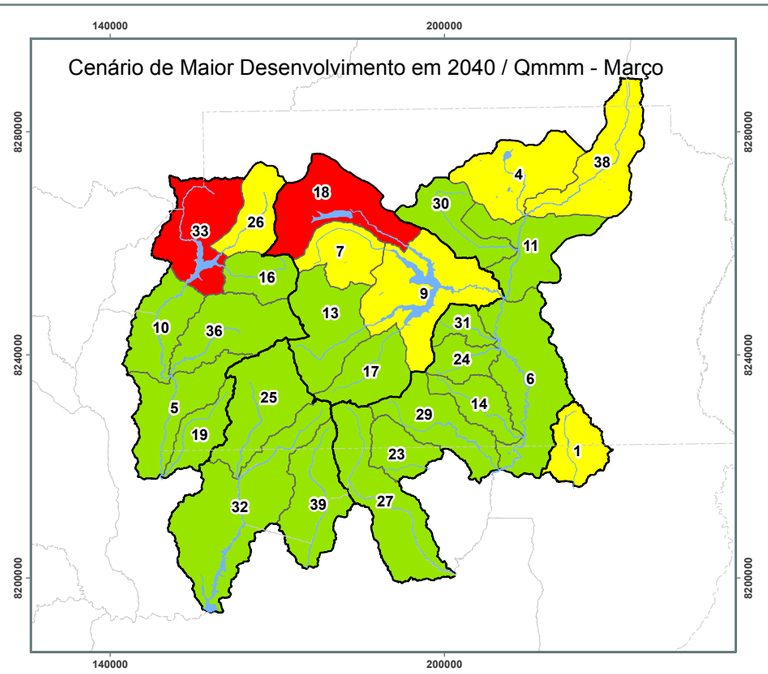
Quadro 4.12: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no Cenário de Maior Desenvolvimento em 2040 com a Q_{mmm}.

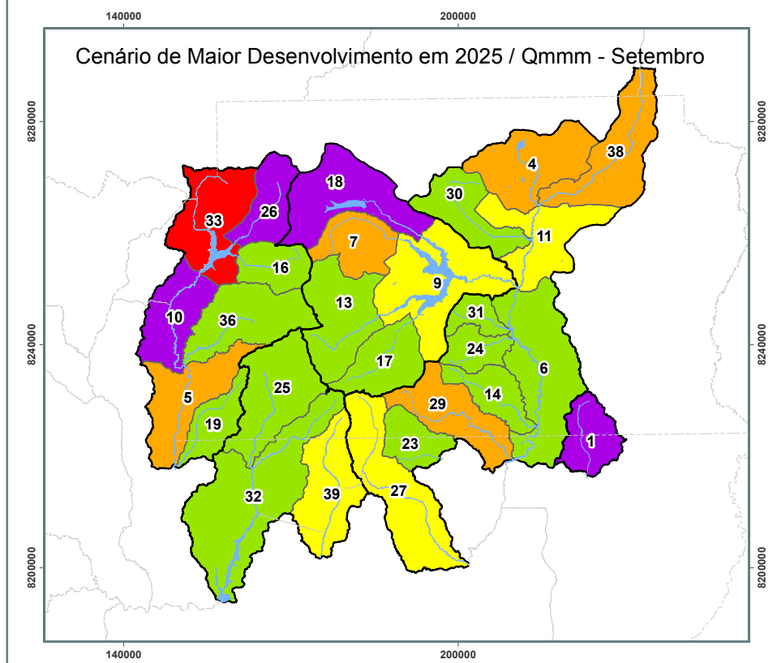
Grau de comprometimento	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
< 20% - Muito Baixo	19	19	19	19	16	15	12	12	12	13	16	19
20% a 50% - Baixo	6	6	6	5	7	8	6	5	4	5	4	5
50% a 70% - Médio	1	1	1	0	0	0	5	5	4	3	3	1
70% a 90% - Alto	1	1	1	3	2	1	1	1	3	3	2	1
> 90% - Muito alto	0	0	0	0	2	3	3	4	4	3	2	1

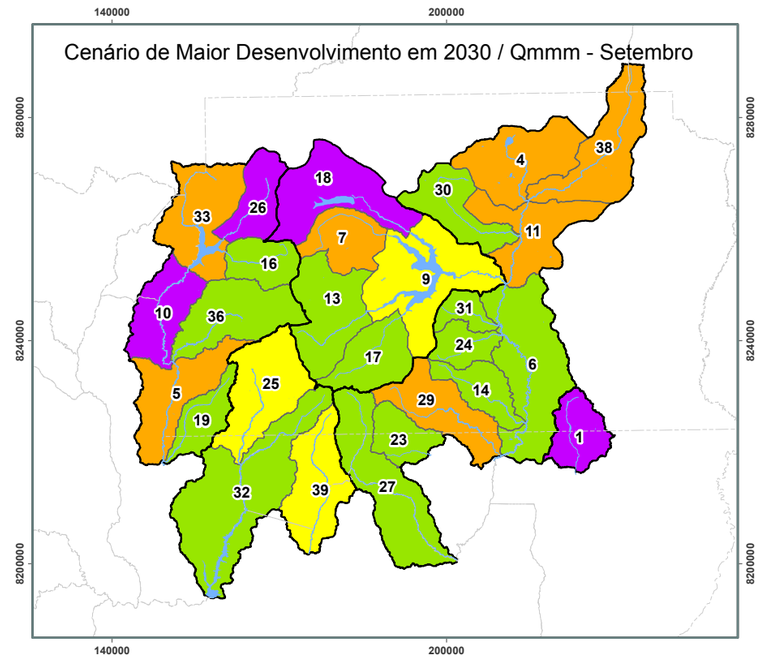
Fonte: ENGEPLUS, 2019.

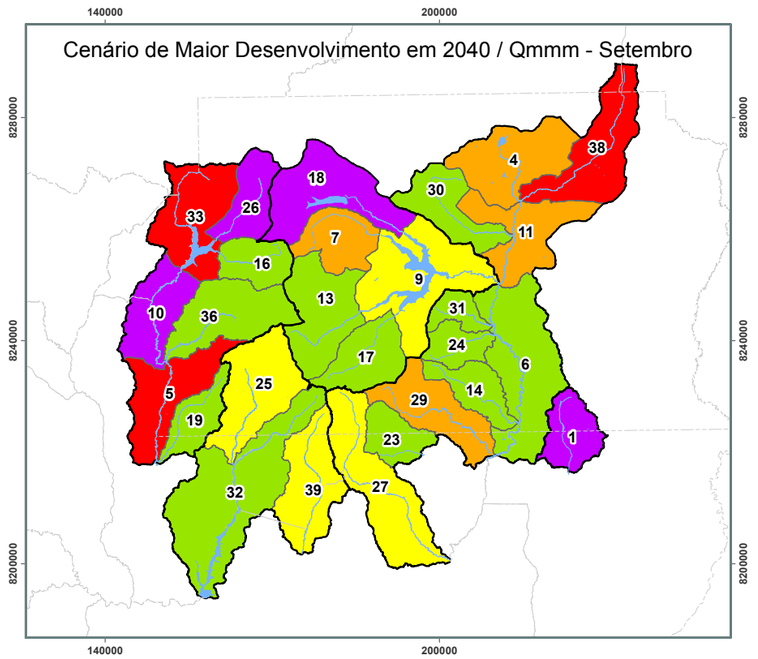












Legenda

- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidade Hidrográfica
- Bacia Hidrográfica
- Limites Municipais

Balanço Hídrico
Grau de comprometimento

- < 20% - Muito Baixo
- 21% - 50% - Baixo
- 51% - 70% - Médio
- 71% - 90% - Alto
- > 90% - Muito Alto

1 - Alto Rio Samambaia
4 - Alto Rio São Bartolomeu
5 - Baixo Rio Descoberto
6 - Baixo Rio São Bartolomeu
7 - Córrego Bananal
9 - Lago Paranoá
10 - Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)
11 - Médio Rio São Bartolomeu
13 - Riacho Fundo
14 - Ribeirão Cachoeirinha
16 - Ribeirão das Pedras
17 - Ribeirão do Gama
18 - Ribeirão do Torto
19 - Ribeirão Engenho das Lajes
23 - Ribeirão Maria Pereira
24 - Ribeirão Papuda
25 - Ribeirão Ponte Alta
26 - Ribeirão Rodeador
27 - Ribeirão Saia Velha
29 - Ribeirão Santana
30 - Ribeirão Sobradinho
31 - Ribeirão Taboca
32 - Rio Alagado
33 - Rio Descoberto
36 - Rio Melchior
38 - Rio Pipiripau
39 - Rio Santa Maria

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado de IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado de SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Balanço Hídrico: ENGEPLUS (2019).

N
W
E
S
1:1.100.000
0 5 10 20 30
km

Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

Adasa Engeplus

NOME:
Grau de comprometimento estimado com a Qmmm para março e setembro no Cenário de Maior Desenvolvimento

FIGURA:
4.17

PRH Paranaíba

4.2.1.3 Balanço Hídrico na Cena de Contingência (Crise) com a Q_{mmm}

Na Cena de Contingência a redução da disponibilidade hídrica acentua significativamente o comprometimento das UHs, associada ao aumento da demanda de abastecimento do horizonte de 2030. Embora conte com estes fatores agravantes, este cenário ainda considera a entrada em operação da fase I do sistema Corumbá IV, que colabora para a manutenção do comprometimento das UHs que recebem sua contribuição.

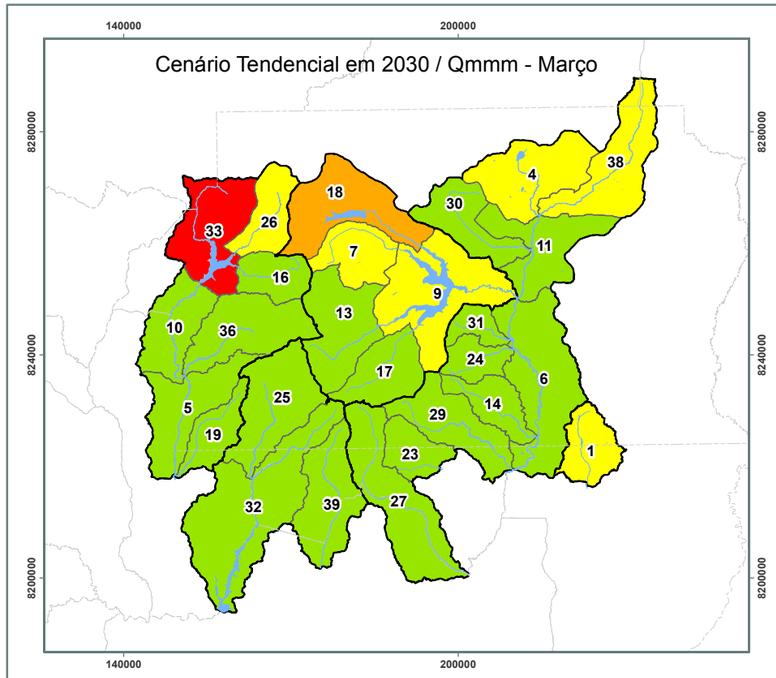
Na Figura 4.18 pode ser comparada a situação das UHs nesta cena aos demais cenários para a Q_{mmm} de março e setembro. Verifica-se que ocorre um agravo nas áreas que já apresentavam um comprometimento expressivo nos demais cenários. As demais UHs, antes em condição de muito baixo a baixo comprometimento, permanecem nesta categoria. Destaca-se a condição de médio comprometimento da UH 9, que de uma maneira geral permaneceu com baixo comprometimento nos outros cenários. Da mesma forma, verifica-se um agravo na condição da UH 33, passando para muito alto comprometimento.

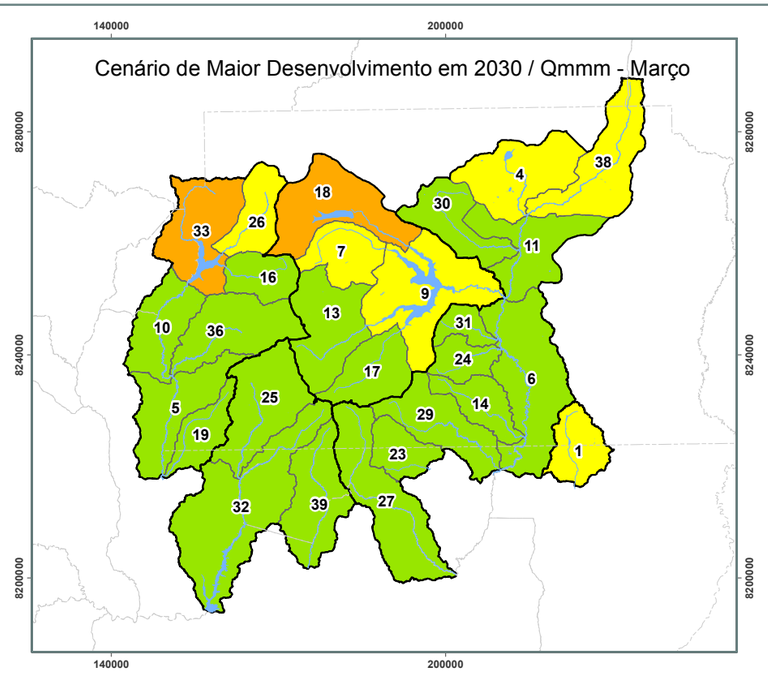
No Quadro 4.13 é apresentado o número de UHs por faixa de grau de comprometimento. Nos meses mais críticos (setembro e outubro), cerca de 40% das UHs apresentaram grau de comprometimento alto ou muito alto.

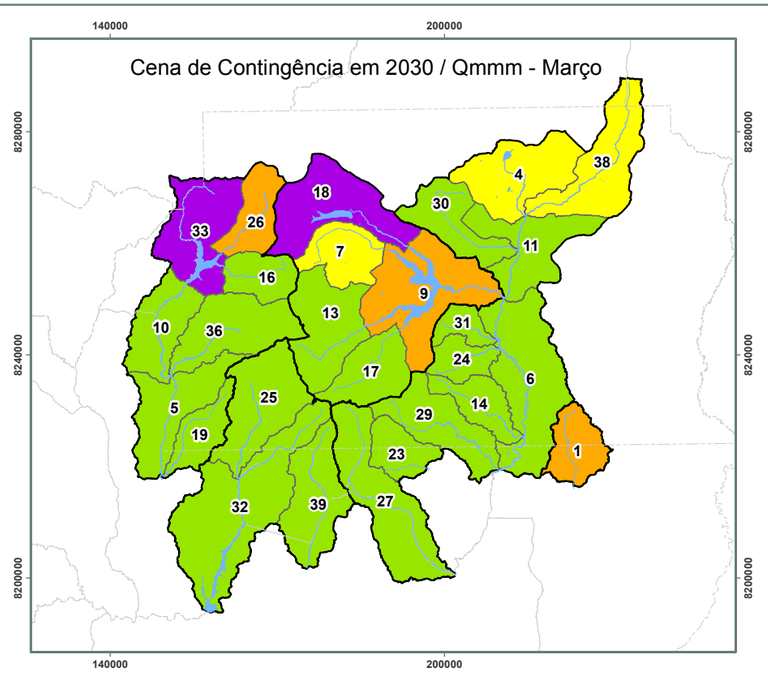
Quadro 4.13: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no Cena de contingência em 2030 com a Q_{mmm}.

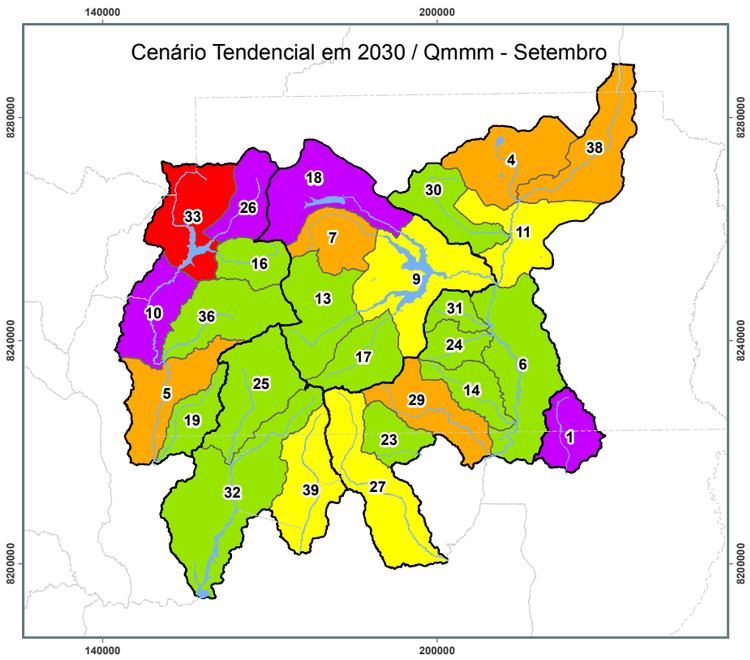
Grau de comprometimento	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
< 20% - Muito Baixo	19	19	19	16	13	13	12	11	10	10	14	18
20% a 50% - Baixo	4	4	4	6	9	5	4	4	5	6	5	2
50% a 70% - Médio	2	2	2	2	1	5	4	3	1	2	2	4
70% a 90% - Alto	0	0	0	0	0	0	3	4	5	3	2	1
> 90% - Muito alto	2	2	2	3	4	4	4	5	6	6	4	2

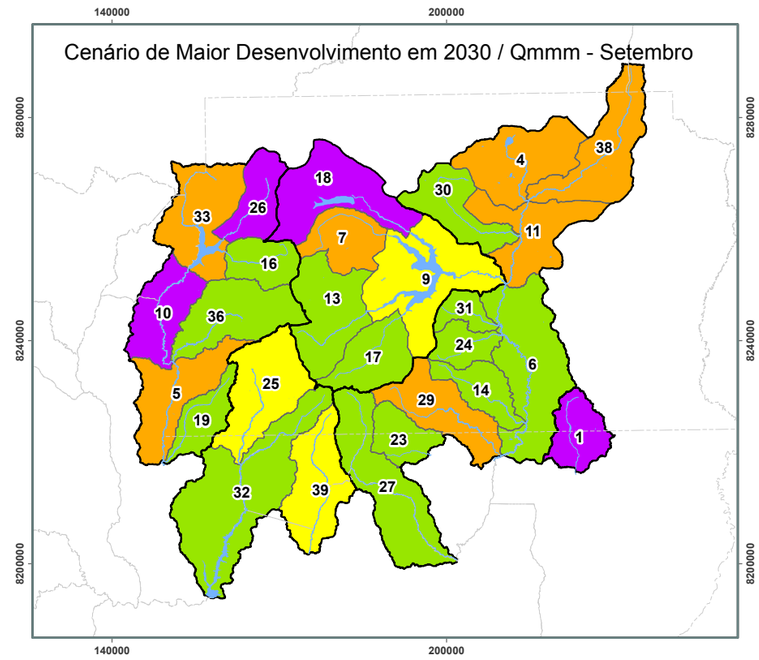
Fonte: ENGEPLUS, 2019.

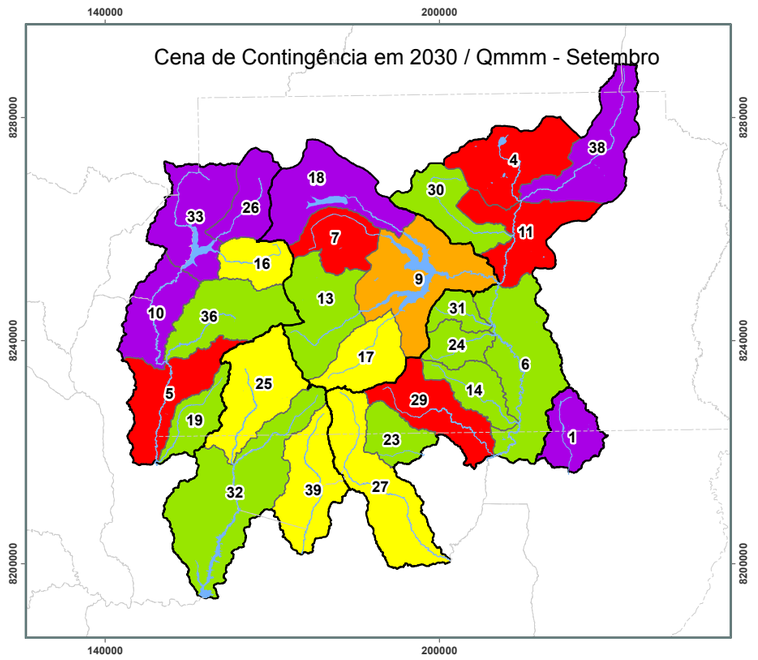












Legenda

- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidade Hidrográfica
- Bacia Hidrográfica
- Limites Municipais

Balanço Hídrico
Grau de comprometimento

- < 20% - Muito Baixo
- 21% - 50% - Baixo
- 51% - 70% - Médio
- 71% - 90% - Alto
- > 90% - Muito Alto

1 - Alto Rio Samambaia
4 - Alto Rio São Bartolomeu
5 - Baixo Rio Descoberto
6 - Baixo Rio São Bartolomeu
7 - Córrego Bananal
9 - Lago Paranoá
10 - Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)
11 - Médio Rio São Bartolomeu
13 - Riacho Fundo
14 - Ribeirão Cachoeirinha
16 - Ribeirão das Pedras
17 - Ribeirão do Gama
18 - Ribeirão do Torto
19 - Ribeirão Engenho das Lajes
23 - Ribeirão Maria Pereira
24 - Ribeirão Papuda
25 - Ribeirão Ponte Alta
26 - Ribeirão Rodeador
27 - Ribeirão Saia Velha
29 - Ribeirão Santana
30 - Ribeirão Sobradinho
31 - Ribeirão Taboca
32 - Rio Alagado
33 - Rio Descoberto
36 - Rio Melchior
38 - Rio Pipiripau
39 - Rio Santa Maria

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado de IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado de SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Balanço Hídrico: ENGEPLUS (2019).

N
W E
S
1:1.100.000
0 5 10 20 30 km

Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

Adasa Engeplus

NOME:
Grau de comprometimento estimado com a Qmmm para março e setembro na Cena de Contingência

FIGURA:
4.18

PRH Paranaíba

4.2.2 Resultados do Balanço Hídrico Superficial com a Q_{90}

Os resultados gerais para a Bacia do Rio Paranaíba-DF, considerando a vazão de referência Q_{90} são apresentados no Quadro 4.14 e na Figura 4.19, sendo analisados por cenário nos itens seguintes. sendo analisados por cenário nos itens seguintes. Cena de Contingência é apresentado aqui como uma cena que hipoteticamente ocorreria em 2030, indicativa de uma possível situação de contingência caso a disponibilidade fosse reduzida em 30%. Por esta condição não é apresentada no gráfico de disponibilidades e demanda (Figura 4.8)

Quadro 4.14: Disponibilidade, demanda e Grau de Comprometimento da Bacia do Paranaíba-DF segundo os Cenários e Vazão de Referência Q_{90} (2020/2040).

Cenário	Cena Atual	Cenário tendencial			Cenário de maior desenvolvimento			Cena de contingência
Ano		2025	2030	2040	2025	2030	2040	2030
Disponibilidade atual Q_{90} m^3/s (anual)	23,2	26,0	26,0	26,0	26,0	28,8	28,8	19,0
Demanda total m^3/s	10,6	12,5	13,1	14,0	11,7	14,1	15,0	13,1
Saldo hídrico m^3/s	12,6	13,4	12,8	12,0	14,3	14,7	13,8	5,9
Comprometimento (%)	46%	48%	51%	54%	45%	49%	52%	69%
Grau de comprometimento	Baixo	Baixo	Médio	Médio	Baixo	Baixo	Médio	Médio

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

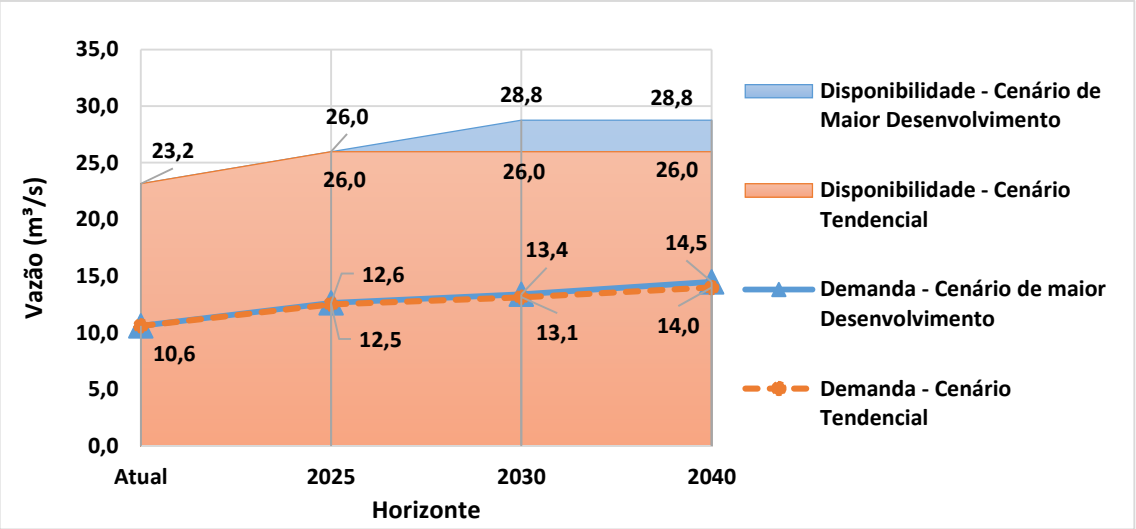


Figura 4.19: Disponibilidade e demanda (m^3/s) da Bacia do Paranaíba-DF segundo os Cenários e Vazão de Referência Q_{90} (2020/2040). Fonte: ENGEPLUS, 2019.

4.2.2.1 Cenário Tendencial com a Q_{90}

Na Figura 4.20 é apresentada a situação da bacia nos horizontes analisados com a Q_{90} de março e setembro e no Quadro 4.15 é exposto o número de UHs por faixa de grau de comprometimento. Embora trate-se de um cenário mais restritivo com relação à vazão disponível, ainda se verifica um número médio anual de UHs da ordem de 15 em situação de muito baixo comprometimento.

Quadro 4.15: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no Cenário Tendencial em 2025 com a Q_{90}.

Grau de comprometimento	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
< 20% - Muito Baixo	19	19	19	19	16	13	11	11	10	11	15	18
20% a 50% - Baixo	5	4	4	4	5	7	7	6	7	7	5	4
50% a 70% - Médio	1	2	1	0	2	3	3	3	0	1	2	2
70% a 90% - Alto	1	1	3	2	1	1	3	2	4	3	1	1
> 90% - Muito alto	1	1	0	2	3	3	3	5	6	5	4	2

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Comparado aos resultados com a Q_{mmm}, o comprometimento das UHs é acentuado com o emprego da Q_{90} como vazão de referência. O número médio anual de UHs com comprometimento muito alto é de cerca de três UHs, enquanto que no mesmo cenário com a Q_{mmm} o valor é da ordem de duas UHs.

Em 2030 o aumento das demandas provoca mudanças significativas no comprometimento de algumas UHs, efeito que se torna mais expressivo com a Q_{90}. O número médio anual de UHs em situação de muito alto comprometimento é da ordem de três, com destaque para os meses de agosto a outubro, que, conforme o Quadro 4.16, seis das 27 UHs encontram-se nessa condição.

Quadro 4.16: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no Cenário Tendencial em 2030 com a Q_{90}.

Grau de comprometimento	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
< 20% - Muito Baixo	19	19	19	19	14	13	11	11	10	11	13	18
20% a 50% - Baixo	5	4	4	4	7	7	7	6	7	7	7	4
50% a 70% - Médio	1	2	1	0	2	2	3	2	0	1	2	2
70% a 90% - Alto	1	1	3	2	1	2	3	2	4	2	1	1
> 90% - Muito alto	1	1	0	2	3	3	3	6	6	6	4	2

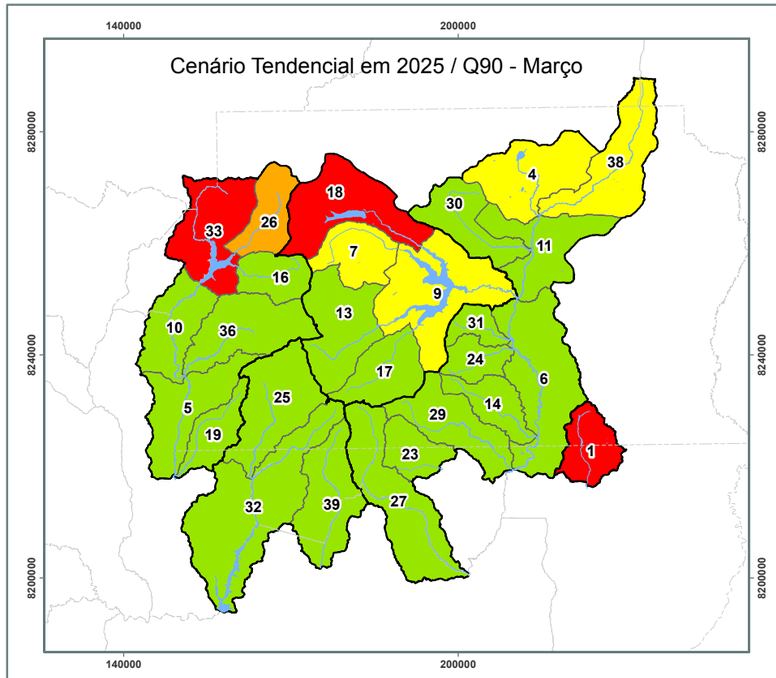
Fonte: ENGEPLUS, 2019.

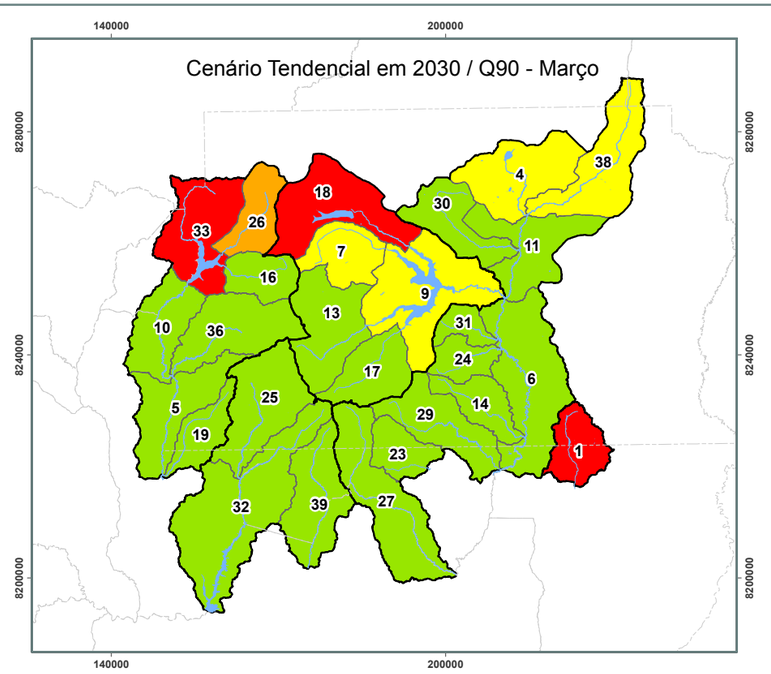
Comparado ao cenário de 2030, as alterações em termos de classificação de comprometimento são pouco expressivas em 2040, evidenciadas pelo 4.14. Tomando por referência os resultados obtidos com a Q_{mmm}, o agravo é expressivo, principalmente no número de UHs em situação muito alto comprometimento nos meses mais secos, sendo cerca de seis UHs nessa condição. Com a Q_{mmm} são quatro UHs nesta situação.

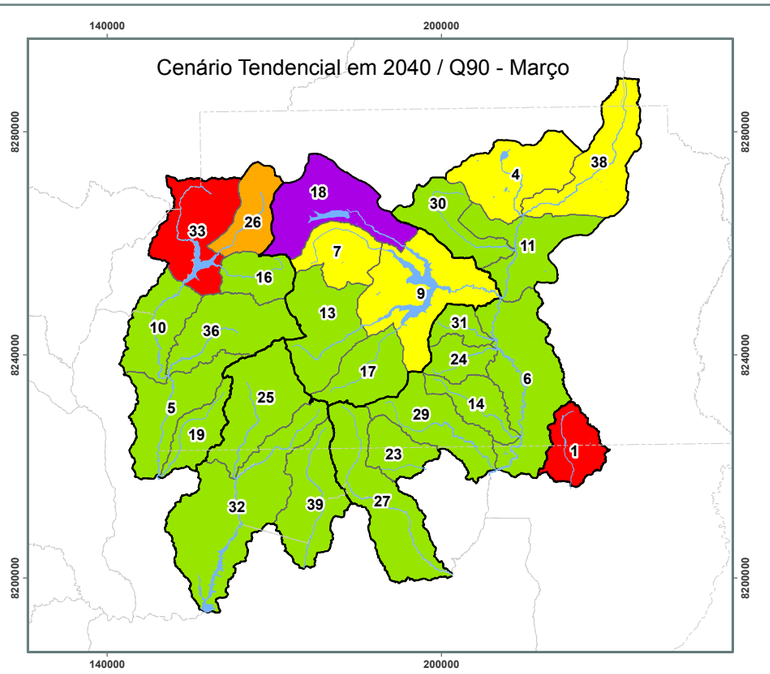
Quadro 4.17: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no Cenário Tendencial em 2040 com a Q_{90}.

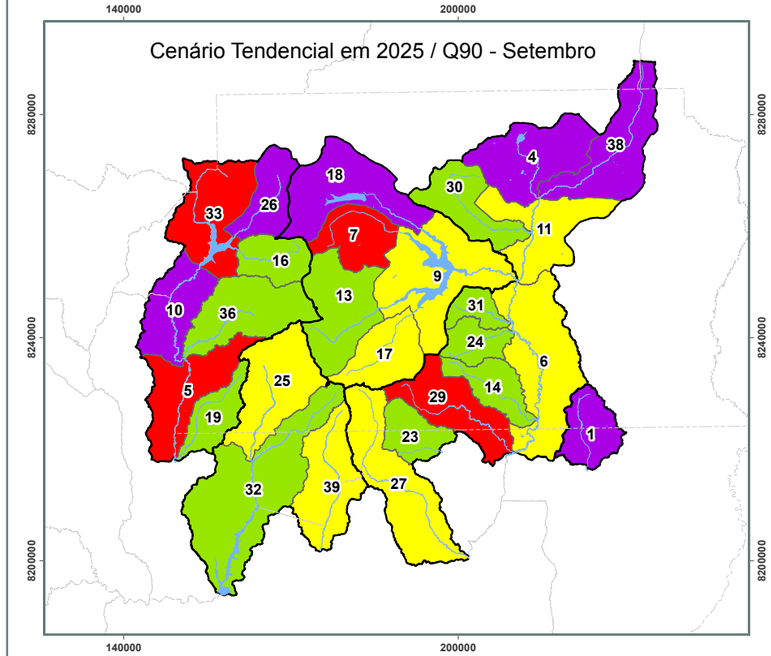
Grau de comprometimento	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
< 20% - Muito Baixo	19	19	19	17	14	13	11	10	10	11	13	17
20% a 50% - Baixo	4	3	4	5	7	7	7	7	7	7	6	4
50% a 70% - Médio	2	3	1	1	1	1	2	2	0	1	2	2
70% a 90% - Alto	1	1	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2
> 90% - Muito alto	1	1	1	2	3	4	5	6	6	6	4	2

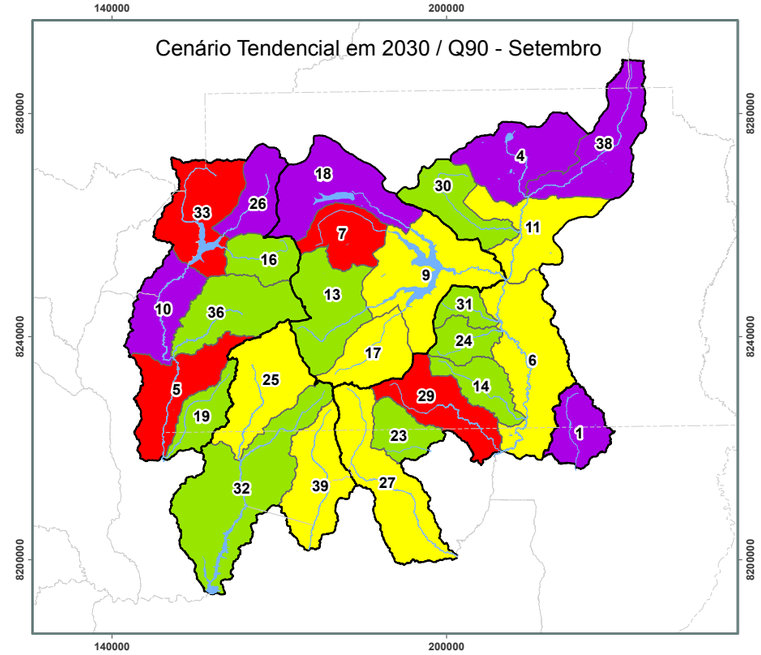
ENGEPLUS, 2019.

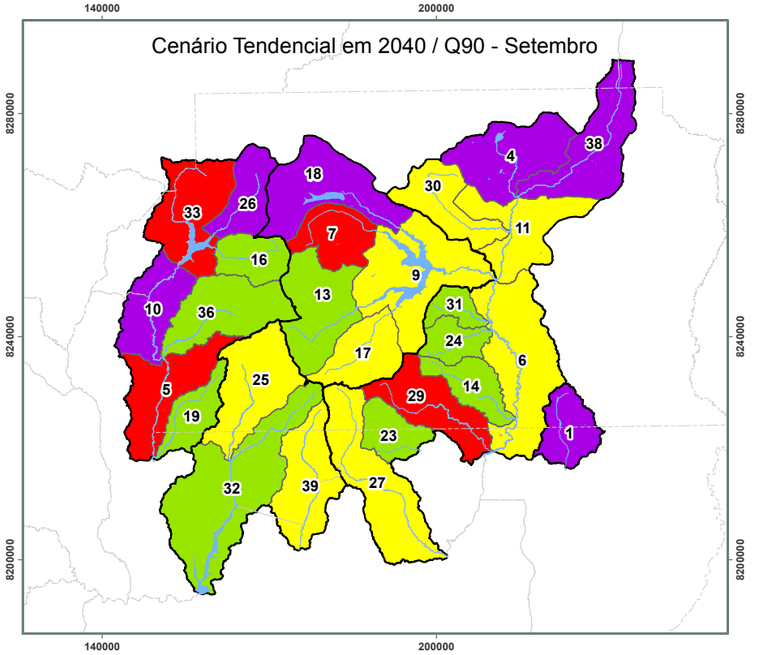












Legenda

- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidade Hidrográfica
- Bacia Hidrográfica
- Limites Municipais

Balanço Hídrico
Grau de comprometimento

- < 20% - Muito Baixo
- 21% - 50% - Baixo
- 51% - 70% - Médio
- 71% - 90% - Alto
- > 90% - Muito Alto

1 - Alto Rio Samambaia
4 - Alto Rio São Bartolomeu
5 - Baixo Rio Descoberto
6 - Baixo Rio São Bartolomeu
7 - Córrego Bananal
9 - Lago Paranoá
10 - Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)
11 - Médio Rio São Bartolomeu
13 - Riacho Fundo
14 - Ribeirão Cachoeirinha
16 - Ribeirão das Pedras
17 - Ribeirão do Gama
18 - Ribeirão do Torto
19 - Ribeirão Engenho das Lajes
23 - Ribeirão Maria Pereira
24 - Ribeirão Papuda
25 - Ribeirão Ponte Alta
26 - Ribeirão Rodeador
27 - Ribeirão Saia Velha
29 - Ribeirão Santana
30 - Ribeirão Sobradinho
31 - Ribeirão Taboca
32 - Rio Alagado
33 - Rio Descoberto
36 - Rio Melchior
38 - Rio Pipiripau
39 - Rio Santa Maria

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado de IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado de SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Balanço Hídrico: ENGEPLUS (2019).

N
W
E
S
1:1.100.000
0 5 10 20 30
km

Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

Adasa Engeplus

NOME:
Grau de comprometimento estimado com a Q90 para março e setembro no Cenário Tendencial

FIGURA:
4.20

PRH Paranaíba

4.2.2.2 Cenário de Maior Desenvolvimento com a Q_{90}

Na Figura 4.21 é apresentada a situação da bacia nos horizontes analisados para o Cenário de Maior Desenvolvimento com a Q_{90} de março e setembro. Nesta projeção, as demandas de abastecimento humano crescem e há a entrada em operação da fase I do Sistema Corumbá IV. O número de UHs por faixa de grau de comprometimento é apresentado no Quadro 4.18.

Quadro 4.18: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no cenário de Maior Desenvolvimento em 2025 com a Q_{90}.

Grau de comprometimento	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
< 20% - Muito Baixo	19	19	19	19	16	13	11	11	10	11	15	18
20% a 50% - Baixo	5	4	4	4	5	7	7	6	7	7	5	4
50% a 70% - Médio	1	2	1	0	2	3	3	3	0	1	2	2
70% a 90% - Alto	1	1	3	2	1	1	3	2	4	3	1	1
> 90% - Muito alto	1	1	0	2	3	3	3	5	6	5	4	2

ENGEPLUS, 2019.

Com a entrada da fase II do sistema Corumbá IV, o horizonte de 2030 tende a ser mais favorável para as UHs que recebem sua contribuição. A demanda de abastecimento nesse horizonte cresce cerca 0,6 m³/s. Das 27 UHs, em média 14 apresentam-se na condição de muito baixo comprometimento. O total de UHs por faixa de grau de comprometimento é apresentado no Quadro 4.19.

Quadro 4.19: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no cenário de Maior Desenvolvimento em 2030 com a Q_{90}.

Grau de comprometimento	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
< 20% - Muito Baixo	19	19	19	19	16	14	12	10	9	11	14	17
20% a 50% - Baixo	5	4	4	4	5	6	4	7	8	7	6	5
50% a 70% - Médio	1	3	2	1	3	3	6	1	1	2	3	3
70% a 90% - Alto	1	0	2	1	0	1	2	3	2	1	0	0
> 90% - Muito alto	1	1	0	2	3	3	3	6	7	6	4	2

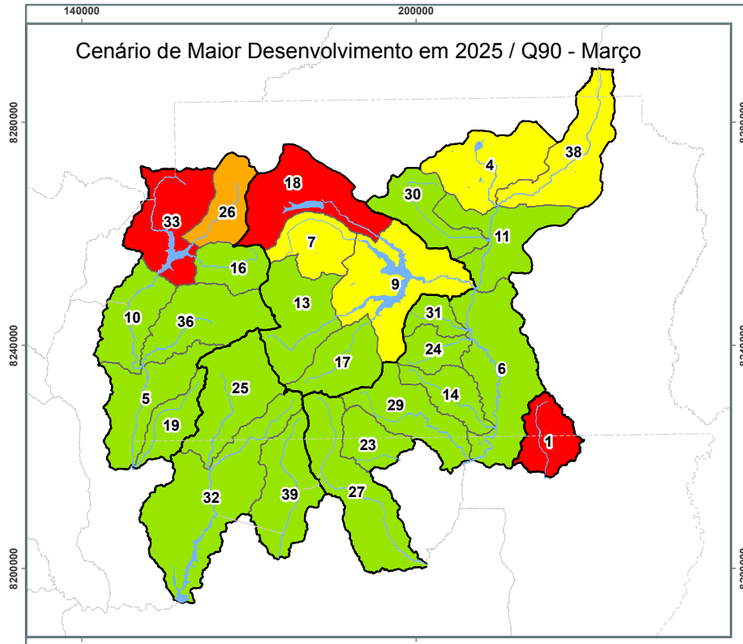
ENGEPLUS, 2019.

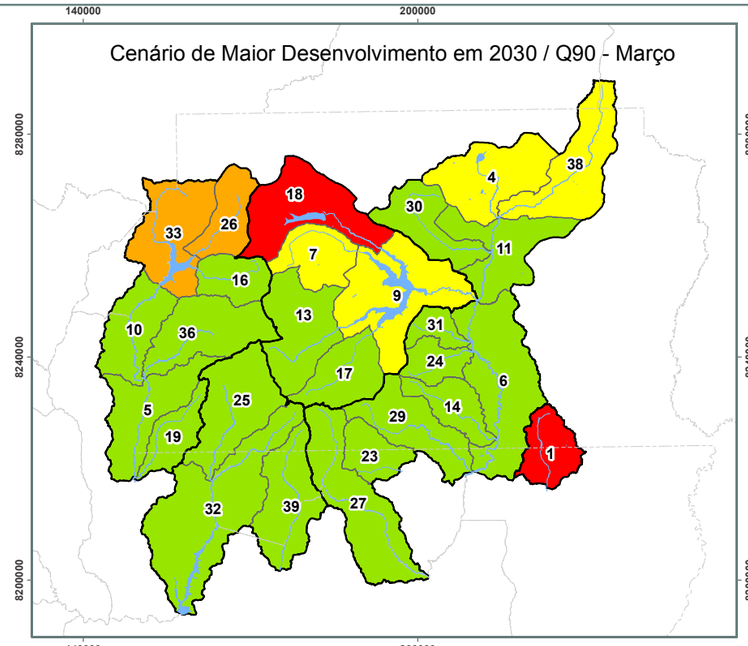
No horizonte de 2040 a única alteração é devido ao incremento das demandas, com pequenas alterações no grau de comprometimento, principalmente incidentes nos meses secos. A situação das bacias neste cenário é resumida pelo Quadro 4.20.

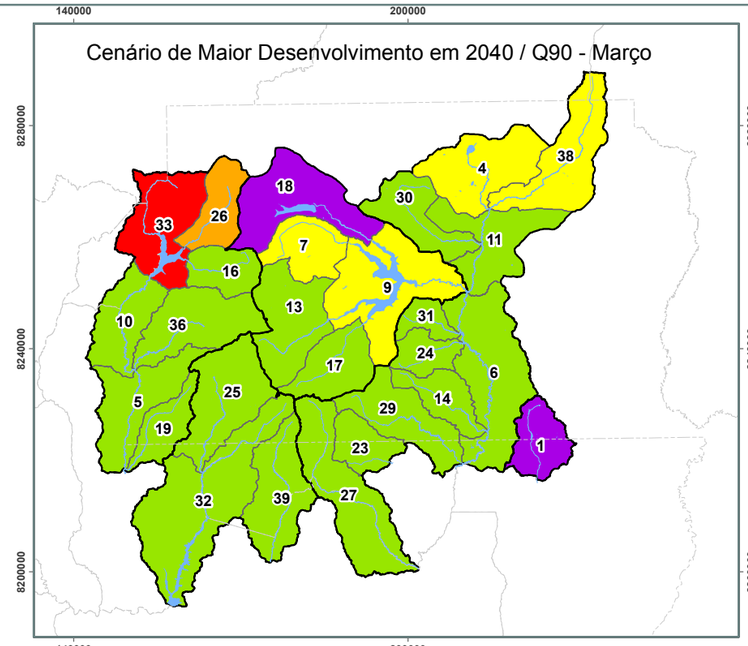
Quadro 4.20: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no cenário de Maior Desenvolvimento em 2040 com a Q_{90}.

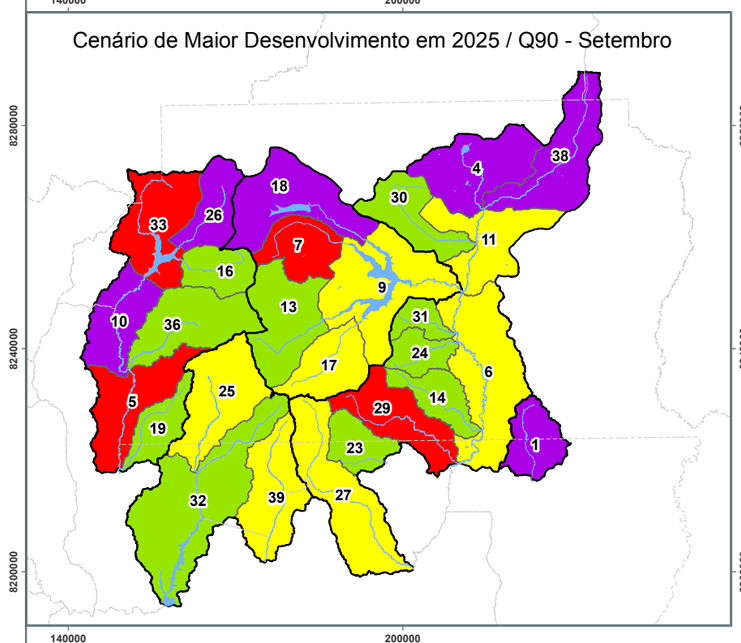
Grau de comprometimento	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
< 20% - Muito Baixo	19	19	19	18	14	12	11	10	8	10	14	16
20% a 50% - Baixo	4	3	4	4	7	8	5	7	9	8	5	4
50% a 70% - Médio	1	2	1	1	1	1	4	0	0	0	2	3
70% a 90% - Alto	2	2	1	2	2	2	2	4	3	3	2	2
> 90% - Muito alto	1	1	2	2	3	4	5	6	7	6	4	2

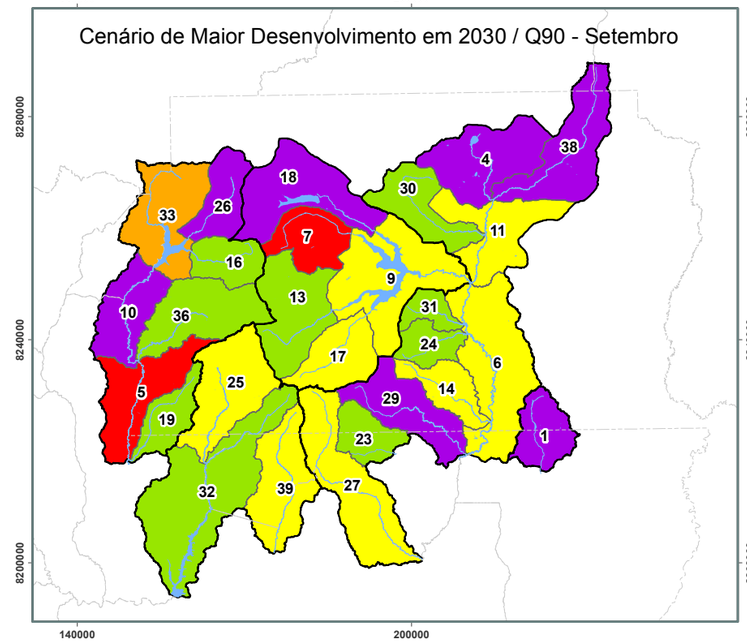
ENGEPLUS, 2019.

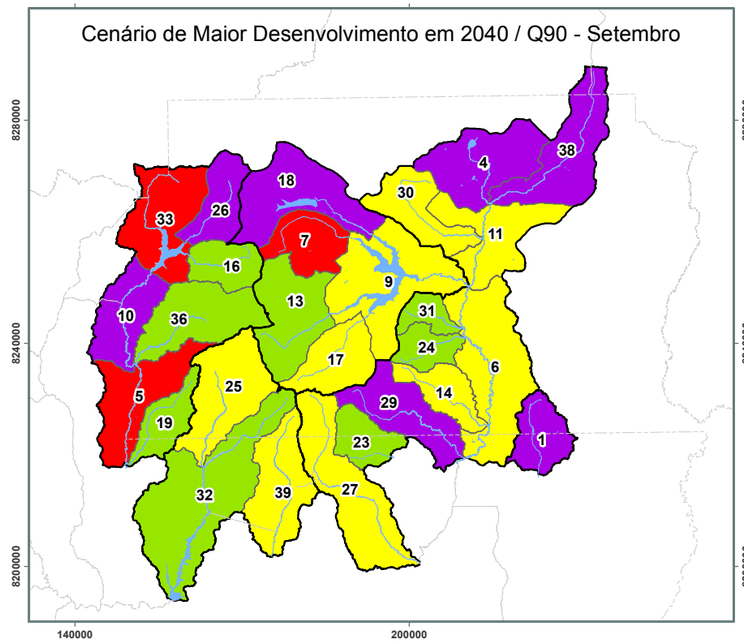












Legenda

- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidade Hidrográfica
- Bacia Hidrográfica
- Limites Municipais

Balanço Hídrico
Grau de comprometimento

- < 20% - Muito Baixo
- 21% - 50% - Baixo
- 51% - 70% - Médio
- 71% - 90% - Alto
- > 90% - Muito Alto

1 - Alto Rio Samambaia
4 - Alto Rio São Bartolomeu
5 - Baixo Rio Descoberto
6 - Baixo Rio São Bartolomeu
7 - Córrego Bananal
9 - Lago Paranoá
10 - Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)
11 - Médio Rio São Bartolomeu
13 - Riacho Fundo
14 - Ribeirão Cachoeirinha
16 - Ribeirão das Pedras
17 - Ribeirão do Gama
18 - Ribeirão do Torto
19 - Ribeirão Engenho das Lajes
23 - Ribeirão Maria Pereira
24 - Ribeirão Papuda
25 - Ribeirão Ponte Alta
26 - Ribeirão Rodeador
27 - Ribeirão Saia Velha
29 - Ribeirão Santana
30 - Ribeirão Sobradinho
31 - Ribeirão Taboca
32 - Rio Alagado
33 - Rio Descoberto
36 - Rio Melchior
38 - Rio Pipiripau
39 - Rio Santa Maria

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado de IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado de SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Balanço Hídrico: ENGEPLUS (2019).

N
W E
S
1:1.100.000
0 5 10 20 30
km

Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

Adasa Engeplus

NOME:
Grau de comprometimento estimado com a Q90 para março e setembro no Cenário de Maior Desenvolvimento

FIGURA:
4.21

PRH Paranaíba

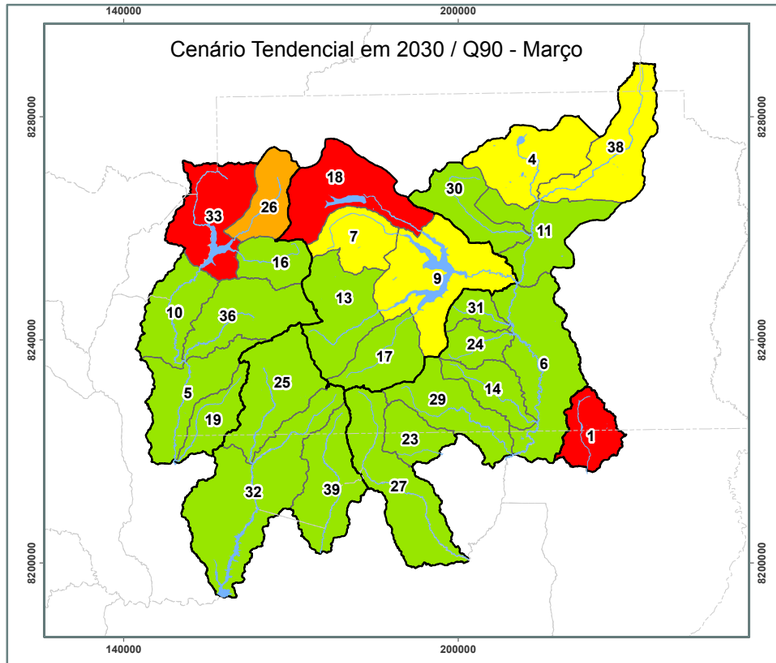
4.2.2.3 Cena de Contingência (Crise) com a Q_{90}

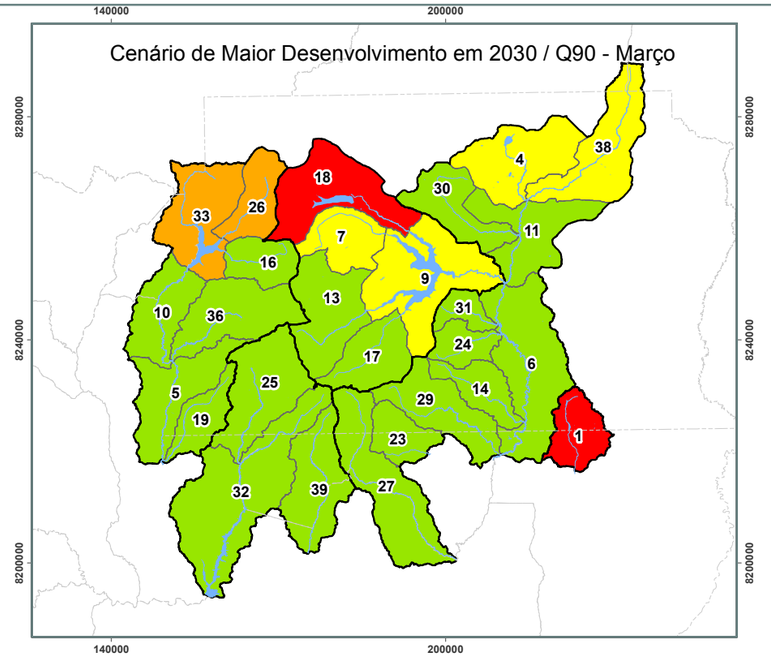
A Cena de Contingência com a Q_{90} é a mais crítica simulada para a área de estudo. O comparativo com os demais cenários é apresentado na Figura 4.22. No mês de agosto e setembro dez das 27 UHs encontram-se na situação de muito alto comprometimento e o número médio anual de UHs nesta faixa é da ordem de seis. Em meses de maior disponibilidade a permanência de UHs nessa faixa é ainda expressiva. Destaca-se na figura a condição de muito alto comprometimento na UH 9, observada exclusivamente neste cenário.

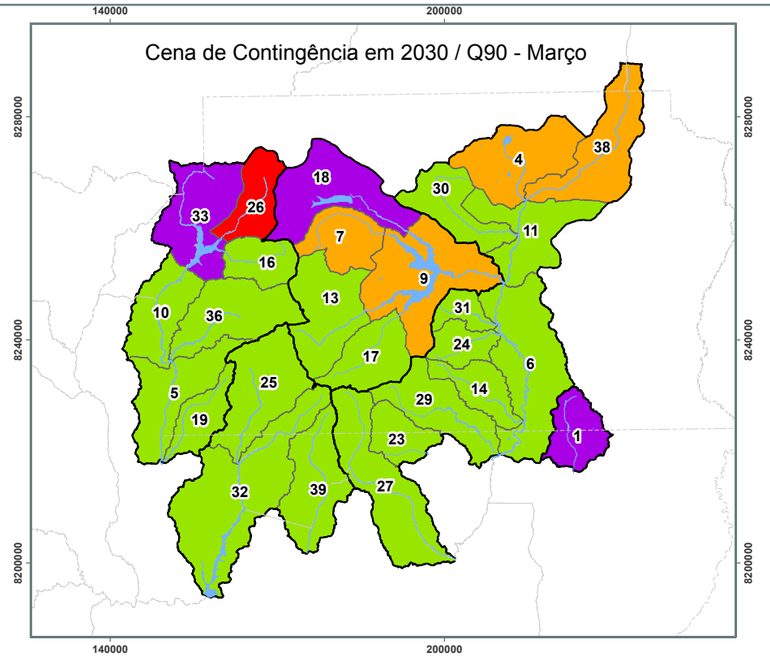
Quadro 4.21: Número de UHs por faixa de Grau de Comprometimento no Cena de contingência em 2030 com a Q_{90}.

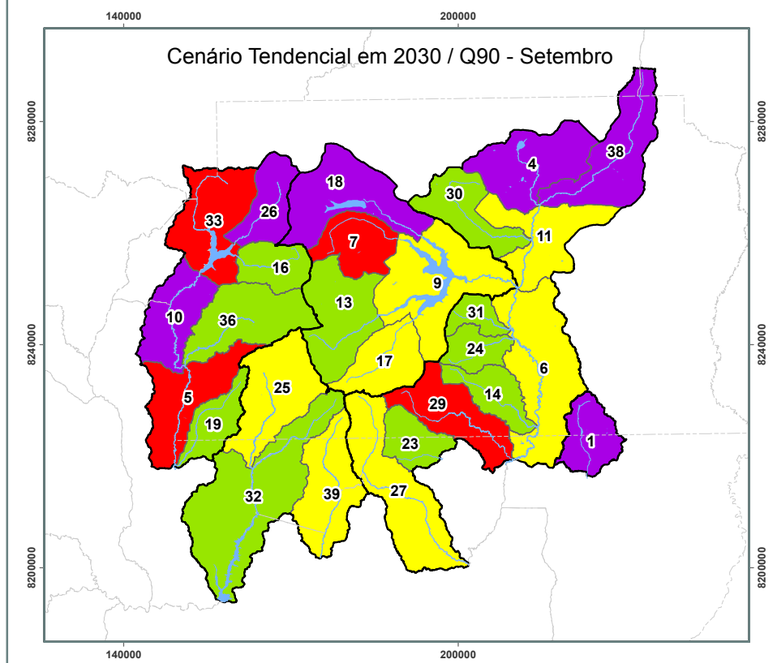
Grau de comprometimento	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
< 20% - Muito Baixo	17	16	19	16	12	11	10	8	7	8	11	13
20% a 50% - Baixo	2	3	0	3	7	7	5	8	9	7	7	6
50% a 70% - Médio	5	4	4	4	2	2	3	1	1	3	1	3
70% a 90% - Alto	0	2	1	0	1	1	1	0	0	1	3	1
> 90% - Muito alto	3	2	3	4	5	6	8	10	10	8	5	4

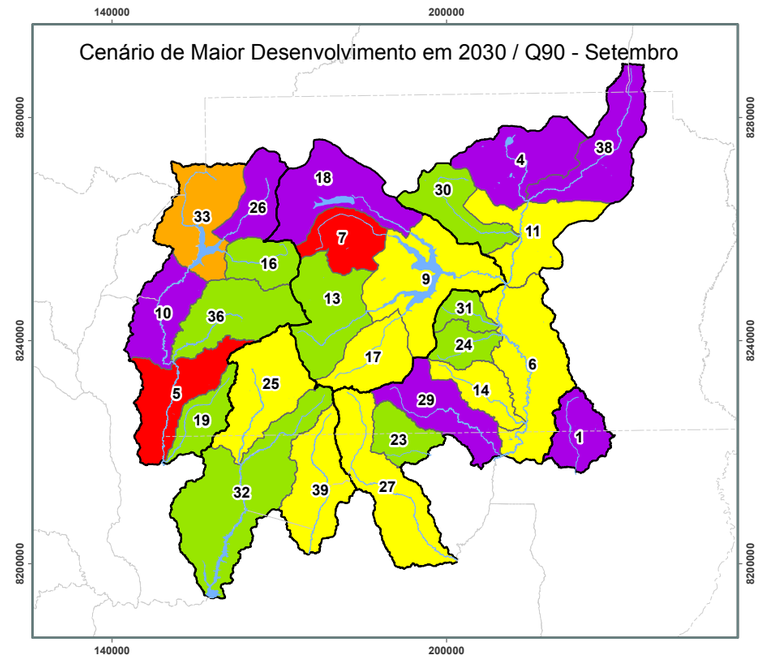
ENGEPLUS, 2019.

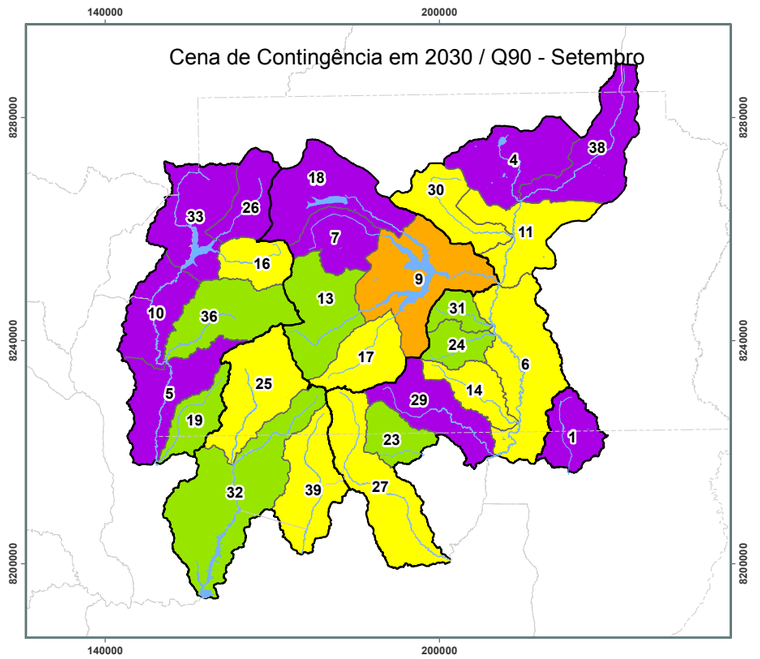












Legenda

- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidade Hidrográfica
- Bacia Hidrográfica
- Limites Municipais

Balanço Hídrico
Grau de comprometimento

- < 20% - Muito Baixo
- 21% - 50% - Baixo
- 51% - 70% - Médio
- 71% - 90% - Alto
- > 90% - Muito Alto

1 - Alto Rio Samambaia
4 - Alto Rio São Bartolomeu
5 - Baixo Rio Descoberto
6 - Baixo Rio São Bartolomeu
7 - Córrego Bananal
9 - Lago Paranoá
10 - Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)
11 - Médio Rio São Bartolomeu
13 - Riacho Fundo
14 - Ribeirão Cachoeirinha
16 - Ribeirão das Pedras
17 - Ribeirão do Gama
18 - Ribeirão do Torto
19 - Ribeirão Engenho das Lajes
23 - Ribeirão Maria Pereira
24 - Ribeirão Papuda
25 - Ribeirão Ponte Alta
26 - Ribeirão Rodeador
27 - Ribeirão Saia Velha
29 - Ribeirão Santana
30 - Ribeirão Sobradinho
31 - Ribeirão Taboca
32 - Rio Alagado
33 - Rio Descoberto
36 - Rio Melchior
38 - Rio Pipiripau
39 - Rio Santa Maria

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado de IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado de SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Balanço Hídrico: ENGEPLUS (2019).

N
W
E
S
1:1.100.000
0 5 10 20 30
km

Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

Adasa Engeplus

NOME:
Grau de comprometimento estimado com a Q90 para março e setembro na Cena de Contingência

FIGURA:
4.22

PRH Paranaíba

4.3 Resultados do balanço hídrico subterrâneo

O balanço hídrico subterrâneo foi calculado para os horizontes de 2025, 2030 e 2040, empregando a reserva explotável total como disponibilidade subterrânea. Para os cenários tendencial e de maior desenvolvimento foi mantida a disponibilidade hídrica estimada no Diagnóstico. Para a Cena de Contingência, a reserva explotável foi recalculada considerando uma diminuição de 26% da precipitação média anual. Essa consideração teve um impacto de redução de cerca de 18% na disponibilidade subterrânea, conforme apresentado no Quadro 4.4.

O crescimento das demandas hídricas foi estimado conforme indicado nos itens anteriores. No Anexo III pode-se observar as demandas hídricas subterrâneas por finalidade de uso e cenário formulado.

Destaca-se em relação à demanda subterrânea que em algumas UHs houve uma pequena diminuição da demanda em relação a cena atual em função do decaimento da população rural e da substituição das fontes de abastecimento urbanas dos municípios Goiás de mananciais subterrâneos para mananciais superficiais.

O balanço hídrico subterrâneo nos cenários formulados contempla os três horizontes simulados (2025, 2030 e 2040), conforme pode ser observado no Quadro 4.22.

Quadro 4.22: Balanço hídrico subterrâneo nos cenários formulados

Bacia Hidrográfica	Unidade Hidrográfica (UH)	Tendencial			Maior Desenvolvimento			Contingência
		2025	2030	2040	2025	2030	2040	2030
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	5,0%	5,0%	4,9%	5,2%	5,4%	5,8%	6,2%
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	0,7%	0,6%	0,5%	0,7%	0,6%	0,6%	0,7%
	16-Ribeirão das Pedras	2,0%	2,0%	1,9%	2,1%	2,1%	2,1%	2,4%
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	1,2%	1,2%	1,0%	1,3%	1,3%	1,2%	1,5%
	26-Ribeirão Rodeador	2,3%	2,2%	2,2%	2,3%	2,3%	2,2%	2,7%
	33-Rio Descoberto	2,8%	2,7%	2,6%	2,8%	2,8%	2,6%	3,4%
	36-Rio Melchior	0,9%	0,8%	0,8%	0,9%	0,9%	0,9%	1,0%
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	0,8%	0,8%	0,7%	0,9%	0,9%	0,8%	1,0%
	32-Rio Alagado	0,5%	0,5%	0,4%	0,5%	0,5%	0,4%	0,6%
	39-Rio Santa Maria	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,2%
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	1,1%	1,1%	1,1%	1,2%	1,2%	1,3%	1,4%
	9-Lago Paranoá	1,7%	1,7%	1,7%	1,8%	1,8%	2,0%	2,0%
	13-Riacho Fundo	2,0%	2,0%	1,9%	2,1%	2,2%	2,3%	2,5%
	17-Ribeirão do Gama	0,6%	0,6%	0,6%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%
	18-Ribeirão do Torto	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,8%	0,8%	0,8%
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,5%
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	0,7%	0,7%	0,6%	0,8%	0,8%	0,7%	0,9%
	11-Médio Rio São Bartolomeu	1,3%	1,3%	1,3%	1,4%	1,4%	1,5%	1,6%
	14-Ribeirão Cachoeirinha	1,4%	1,3%	1,3%	1,4%	1,5%	1,6%	1,7%
	23-Ribeirão Maria Pereira	0,3%	0,3%	0,2%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%
	24-Ribeirão Papuda	37,6%	52,4%	87,8%	37,6%	52,5%	88,0%	64,7%
	27-Ribeirão Saia Velha	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%	0,9%	0,9%	1,0%
	29-Ribeirão Santana	0,9%	1,0%	1,2%	0,9%	1,0%	1,3%	1,2%
	30-Ribeirão Sobradinho	4,2%	4,2%	4,2%	4,3%	4,3%	4,3%	5,1%
	31-Ribeirão Taboca	2,4%	2,3%	2,3%	2,4%	2,4%	2,4%	3,0%

Bacia Hidrográfica	Unidade Hidrográfica (UH)	Tendencial			Maior Desenvolvimento			Contingência
		2025	2030	2040	2025	2030	2040	2030
	38-Rio Pipiripau	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,7%
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	0,2%	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%
Total PRH-Paranaíba-DF		1,8%	1,9%	2,3%	1,8%	2,0%	2,5%	2,3%

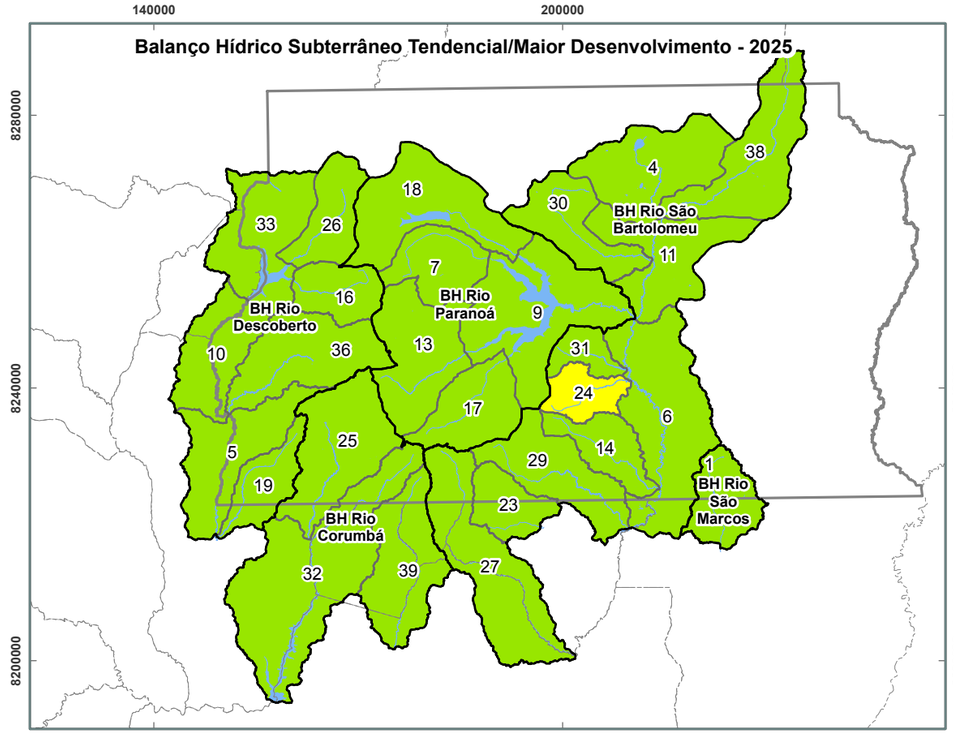
Fonte: ENGEPLUS,2019

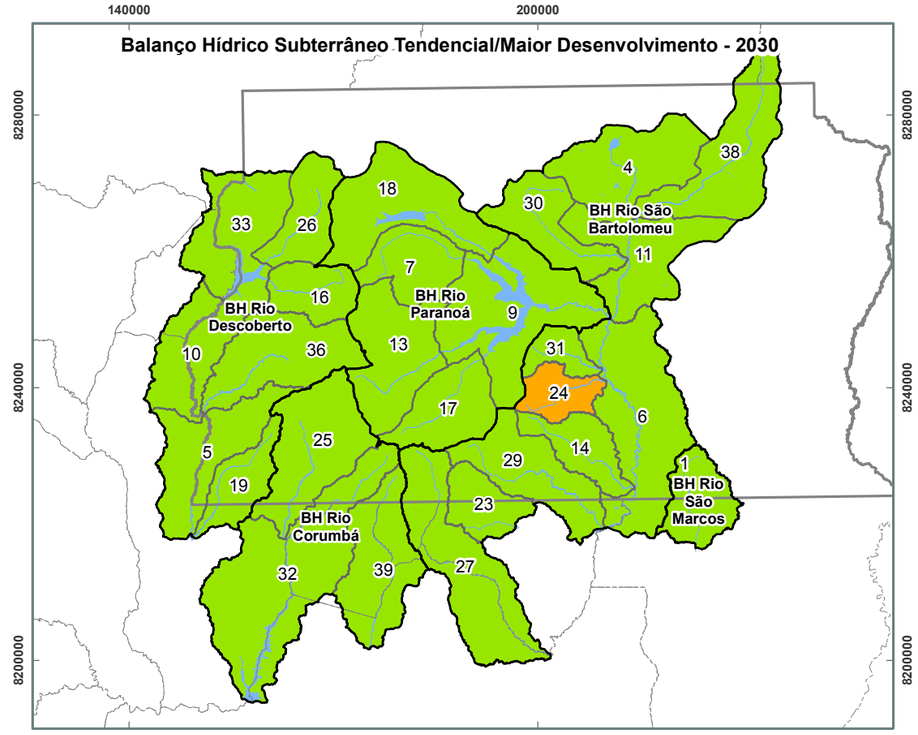
Verifica-se de imediato que a mudança de classe de comprometimento se dá exclusivamente na UH 24 – Ribeirão Papuda. Atualmente esta área comporta as captações subterrâneas do sistema de abastecimento São Sebastião. Conforme apresentado no item 4.1.2, a projeção de crescimento destas captações foi baseada nas taxas previstas pelo Plano Distrital de Saneamento, que prevê um crescimento significativo das captações deste sistema (cerca de 0,6 m³/s).

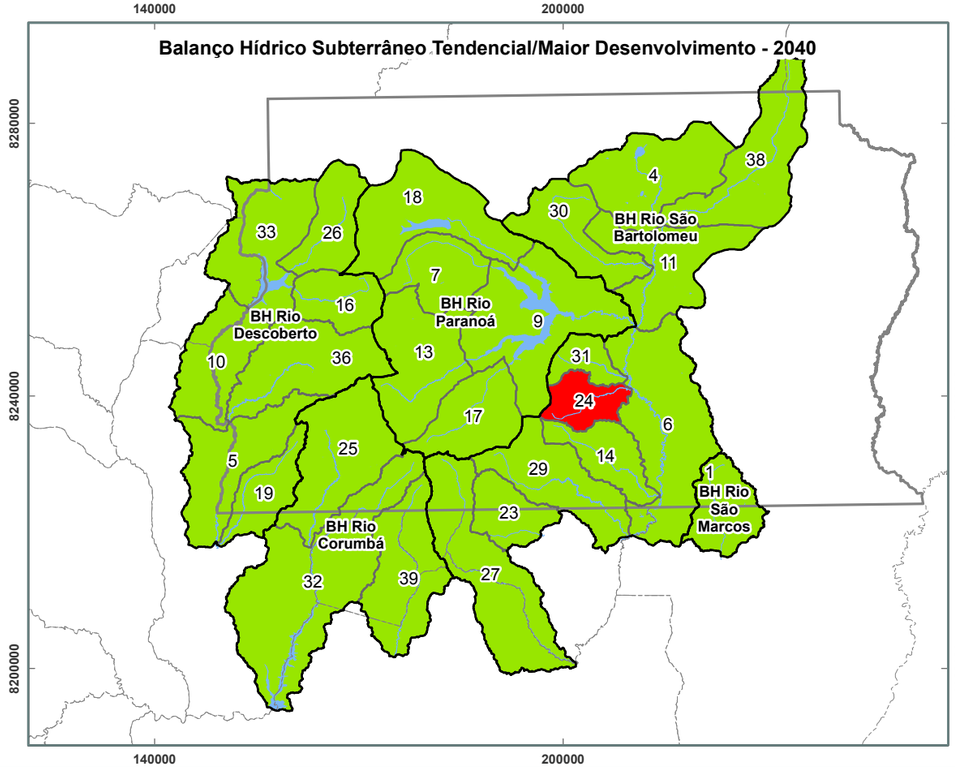
O balanço do Cenário de Maior Desenvolvimento teve o mesmo comportamento que o Cenário Tendencial e são apresentados em conjunto na Figura 4.23. A situação é muito semelhante à do Cenário Tendencial com comprometimento na UH 24 – Ribeirão Papuda, os valores absolutos são similares, e a classe de comprometimento é a mesma. As demais UHs continuam apresentando uma situação confortável.

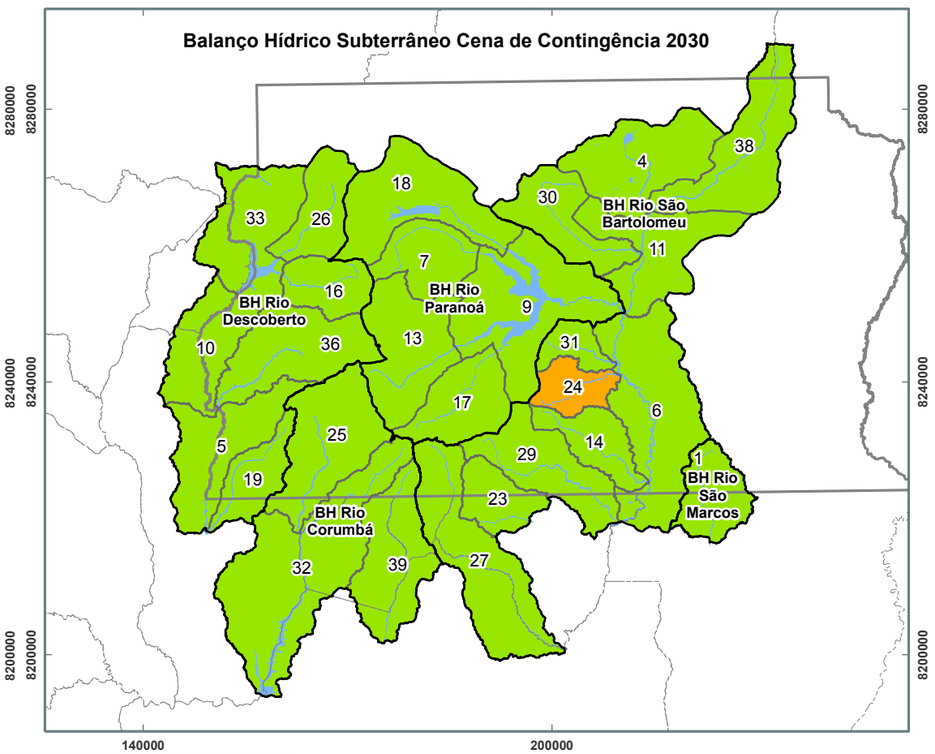
Na Cena de Contingência, a UH 24 – Ribeirão Papuda apresenta grau de comprometimento na classe superior a 50% e inferior a 70% em decorrência da diminuição disponibilidade, tal comprometimento pode, inclusive, indicar impactos na reserva permanente dos aquíferos, uma vez que as demandas superam a vazão da reserva explotável. O balanço desta cena também é apresentado na Figura 4.23.

Ressalta-se que as estimativas realizadas para 2025, 2030 e 2040 foram efetuadas com base na projeção de demandas e reservas explotáveis totais. No entanto se apresentarmos os dados atuais, diagnóstico, onde o balanço hídrico também foi realizado com base nas outorgas subterrâneas e diferenciando os aquíferos poroso e fraturado, será verificado que algumas unidades apresentam valor de balanço hídrico com percentual de comprometimento relativamente mais levado, especificamente as UHs Ribeirão Papuda e Ribeirão Taboca, com percentuais atuais em relação as outorgas de 38 e 25%, mais elevados que 37,6% e 2,4%.









Legenda

- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidade Hidrográfica
- Bacia Hidrográfica
- Limite Municipal
- Limite Distrito Federal

Grau de Comprometimento

Subterrâneo

- < 20% - Muito Baixo
- 21% - 50% - Baixo
- 51% - 70% - Médio
- 71% - 90% - Alto
- > 90% - Muito Alto

Unidades Hidrográficas

1 - Alto Rio Samambaia
4 - Alto Rio São Bartolomeu
5 - Baixo Rio Descoberto
6 - Baixo Rio São Bartolomeu
7 - Córrego Bananal
9 - Lago Paranoá
10 - Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)
11 - Médio Rio São Bartolomeu
13 - Riacho Fundo
14 - Ribeirão Cachoeirinha
16 - Ribeirão das Pedras
17 - Ribeirão do Gama
18 - Ribeirão do Torto
19 - Ribeirão Engenho das Lajes
23 - Ribeirão Maria Pereira
24 - Ribeirão Papuda
25 - Ribeirão Ponte Alta
26 - Ribeirão Rodeador
27 - Ribeirão Saia Velha
29 - Ribeirão Santana
30 - Ribeirão Sobradinho
31 - Ribeirão Taboca
32 - Rio Alagado
33 - Rio Descoberto
36 - Rio Melchior
38 - Rio Pipiripau
39 - Rio Santa Maria

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado de SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Balanço Hídrico: ENGEPLUS (2019).

1:900.000
0 5 10 20 30 km

Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

NOME:
Grau de comprometimento subterrâneo estimado com a reserva explotável total – Cenários Formulados

FIGURA:
4.23

4.4 Análise dos Conflitos Quantitativos e Identificação de Áreas para Gestão de Risco

Os resultados do balanço superficial apontam situações crônicas de comprometimento hídrico em algumas áreas. Além do alto comprometimento das vazões disponíveis, a alta demanda em algumas UHs culminou na condição de déficit hídrico em alguns cenários analisados. Os quadros seguintes apresentam os valores de déficit verificados no horizonte de 2040 para os cenários Tendencial e de Maior Desenvolvimento com a Q_{mmm} como vazão de referência.

Quadro 4.23: Déficits observados (m³/s) no cenário Tendencial no horizonte de 2040 com a Q_{mmm}..

UH	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
1 – Alto Rio Samambaia	-1,06	-1,05	-1,39	-1,54	-1,25	-0,73	0,27
18 – Ribeirão do Torto	-0,28	-0,72	-1,01	-1,19	-1,24	-1,20	-0,74
26 – Ribeirão Rodeador	-	-0,04	-0,19	-0,26	-0,29	-0,25	-

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Quadro 4.24: Déficits observados (m³/s) no cenário de Maior Desenvolvimento no horizonte de 2040 com a Q_{mmm}.

UH	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
1 – Alto Rio Samambaia	-1,40	-1,35	-1,74	-1,90	-1,55	-0,93	-
18 – Ribeirão do Torto	-0,28	-0,72	-1,01	-1,19	-1,24	-1,20	-0,74
26 – Ribeirão Rodeador	-	-0,05	-0,19	-0,26	-0,29	-0,26	-

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

De imediato verifica-se que a condição crítica se repete nas UHs 1, 18 e 26 para ambos os cenários em meses com menor disponibilidade. Destaca-se que nos dois cenários mencionados não há nenhuma obra de aumento de disponibilidade prevista nessas três UHs.

A UH 1-Alto Rio Samambaia, na BH São Marcos, tem a irrigação como a parcela preponderante da demanda, chegando a valores da ordem de 2 m³/s em meses secos. Esta alta demanda associada as vazões extremamente baixas nos meses secos (Q_{mmm} da ordem de 0,1 m³/s), implica na condição retratada nos quadros, com déficits superiores a 1 m³/s.

Da mesma forma, a UH 26 – Ribeirão Rodeador tem como parcela preponderante a demanda para irrigação, com valores da ordem de 0,6 m³/s. Ainda que a Q_{mmm} seja cerca do dobro deste valor em meses de maior disponibilidade, a expressiva redução da vazão disponível culmina nos déficits apresentados no quadro, embora não expressivos quando comparado às demais UHs ali representadas.

Já na UH 18 – Ribeirão do Torto a parcela preponderante é a demanda de abastecimento humano, da ordem de 1,6 m³/s. Em meses secos, a vazão disponível atinge valores de cerca de 0,4 m³/s, resultando dos déficits verificados. Destaca-se que nesta UH existem reservatórios que regularizam parte das vazões captadas para o abastecimento humano.

O Quadro 4.25 apresenta os déficits verificados na cena de Contingência. Além das UHs que já apresentaram tal condição nos cenários anteriores, somam-se agora três novas áreas. Ressalta-se que, embora tenha-se considerado uma redução na disponibilidade hídrica nesta cena, o aumento da demanda apresentado nesta cena é para o ano de 2030, menor do que a demanda estimada para o ano de 2040.

Quadro 4.25: Déficits observados (m³/s) nas UHs na cena de Contingência (2030) com a Q_{mmm}.

UH	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1 – Alto Rio Samambaia	-	-	-	-0,02	-1,19	-1,13	-1,43	-1,56	-1,27	-0,78	-	-
10 – Médio Rio Descoberto	-	-	-	-	-	-	-	-0,03	-0,05	-0,01	-	-
18 – Ribeirão do Torto	-	-	-	-	-0,63	-0,94	-1,15	-1,27	-1,31	-1,28	-0,96	-0,33
26 – Ribeirão Rodeador	-	-	-	-	-0,08	-0,20	-0,30	-0,34	-0,36	-0,33	-0,13	-
33 – Rio Descoberto	-0,30	-0,30	-0,31	-0,33	-0,36	-0,35	-0,36	-0,37	-0,36	-0,32	-0,29	-0,29
38 – Rio Pipiripau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,04	-	-

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Embora os déficits da UH 10 – Médio Rio Descoberto não sejam tão expressivos, a condição de alto comprometimento desta UH é recorrente na maioria dos cenários analisados. Nesta UH a principal

demanda é a de abastecimento, sendo da ordem de 0,1 m³/s no horizonte de 2030. A vazão disponível nesta UH na situação de crise simulada é da mesma ordem daquela demanda, que somada às parcelas de irrigação e criação animal resultou nos déficits apresentados.

A UH 38 – Ribeirão Pipiripau apresentou um pequeno déficit apenas no mês de outubro, no entanto, mostra-se na condição de alto grau de comprometimento em meses secos na maioria dos cenários. No horizonte de 2030 as demandas de abastecimento e irrigação nesta UH somadas são da ordem de 0,6 m³/s.

Na UH 33 – Rio Descoberto, ainda que considerado o incremento de 1,4 m³/s do Sistema Corumbá IV (Fase I), verifica-se déficit em todos os meses na cena de Contingência. Ressalta-se que o alto grau de comprometimento desta UH é evidenciado na maioria das simulações nos demais cenários, ainda que considerada a regularização de vazão do Lago Descoberto. O comprometimento também é minimizado no cenário de Maior Desenvolvimento, onde há o incremento da vazão disponível em virtude da Fase II do Sistema Corumbá IV. Nesta UH concentra-se uma alta demanda de abastecimento humano, superior a 5,6 m³/s nas projeções. Somada ainda a uma parcela significativa para irrigação de cerca de 0,1 m³/s.

As UHs abaixo listadas, embora não destacadas nos quadros já apresentados por não apresentarem déficits com a Q_{mmm}, apresentam-se predominantemente na categoria de alto grau comprometimento com esta vazão de referência ou condições agravadas com a Q_{90}, sobretudo nos meses secos, tanto no Cenário de Maior Desenvolvimento quanto no Tendencial. Nesses critérios, merecem destaque:

- BH Rio Descoberto: UH 5 – Baixo Rio Descoberto;
- BH Rio Bartolomeu: UHs 4 – Alto Rio São Bartolomeu, 11-Médio São Bartolomeu e 29-Ribeirão Santana;
- BH Paranoá: UH 7-Córrego Bananal;

Para as UHs listadas pertencentes à Bacia do Rio São Bartolomeu, o uso para fins de irrigação representa a maior parcela de água consumida, exceto na UH 4- Alto Rio São Bartolomeu, que conta com alta demanda para abastecimento humano.

A UH 9, onde situa-se o lago Paranoá, mantém-se em situação relativamente confortável na Cena de Contingência, apresentando média criticidade apenas nesta cena. Ressalta-se que nesta UH a disponibilidade considerada é referente a capacidade de regularização calculada para o lago, o que propicia um maior conforto hídrico.

As UHs 27-Ribeirão Saia Velha, 32-Rio Alagado e 39-Rio Santa Maria, que na simulação receberam o incremento de 1,4 m³/s do sistema Corumbá IV, apresentam condições relativamente confortáveis, inclusive no horizonte de 2040 onde há o maior incremento da demanda. O comprometimento máximo verificado nessas UHs foi de 28%. Nesse sentido, cabe a análise da possibilidade de destinação de uma parcela da água do sistema para áreas de maior comprometimento.

Devido à redução da disponibilidade considerada na Cena de Contingência, há um agravamento no grau comprometimento das UHs já em estado crítico. Tendo em vista que nestas UHs situam-se as principais captações para fins de abastecimento humano, pode-se inferir que as potenciais consequências do efeito das mudanças climáticas nas bacias em estudo irão influenciar diretamente a condição desse serviço. Nesse sentido, emerge a necessidade do estudo de novos mananciais em conjunto com a ampliação da integração dos sistemas de abastecimento, a fim de prover uma melhor garantia de suprimento hídrico em futuras situações de escassez.

Por fim, o balanço hídrico subterrâneo apresenta baixo comprometimento em praticamente toda a área de estudo, à exceção da UH 24- Ribeirão Papuda. A projeção das demandas para esta área no horizonte de 2040 resulta em cerca de 0,9 m³/s. Este alto valor compromete 88% da vazão explotável nos cenários tendencial e de maior desenvolvimento. Na Cena de Contingência em 2030, ainda que a vazão demandada seja da ordem de 0,5 m³/s, o grau comprometimento é de 65%, cerca de 12% superior aos outros cenários analisados neste mesmo horizonte. A possibilidade de abastecimento por mananciais de superfície ou a captação subterrânea em áreas de menor criticidade devem ser estudadas a fim de evitar a superexplotação da água subterrânea dessa UH.

5 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS CURSOS D'ÁGUA NOS CENÁRIOS FORMULADOS

5 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NOS CENÁRIOS FORMULADOS

Neste capítulo do prognóstico são analisadas as fontes poluidoras das águas nos cursos d'água das bacias, considerando as cargas produzidas atualmente, identificadas no diagnóstico, bem como a projeção do seu comportamento futuro ao longo dos cenários avaliados.

Com base nessas cargas poluidoras simularam-se as condições de qualidade das águas nos cenários futuros, o que permite identificar os conflitos qualitativos nas bacias estudadas.

5.1 Modelo de Qualidade da Água

A elaboração dos cenários teve por base a qualidade atual das águas das bacias constituintes do Distrito Federal. Essa, por sua vez, baseou-se nos dados de monitoramento de mais de 100 pontos de coleta. Esses pontos foram reorganizados e por vezes agrupados, devido à sua proximidade.

Os dados de qualidade foram agrupados de acordo com as vazões, separando em altas e baixas. Essa diferenciação tem por objetivo compreender melhor os processos de aumento da concentração de poluentes nos cursos de água, se está relacionado com a diminuição da disponibilidade hídrica e consequentemente, na redução da capacidade de diluição dos efluentes de origem pontual no período de águas baixas, ou então se as situações mais críticas estão ocorrendo no período das chamadas águas intermediárias (início das chuvas e lavagem dos solos) ou no período de águas altas, evidenciando uma maior contribuição das cargas de origem difusa.

A Figura 5.1 apresenta a localização dos pontos de monitoramento reorganizados para este estudo, e em seguida são apresentados os resultados observados em cada ponto e por período, considerando os valores de maior criticidade em cada série.

Os dados de monitoramento serviram de base para a implementação da modelagem qualitativa da cena atual. As séries históricas de monitoramento foram agrupadas em três períodos distintos, a saber:

- Águas baixas;
- Águas intermediárias;
- Águas altas.

A análise dos dados de monitoramento agrupados nos períodos de águas baixas, intermediárias e altas demonstrou que as situações de maior criticidade nas bacias ocorrem nos trechos à jusante dos pontos de lançamento das estações de tratamento de efluentes. As UHs mais críticas correspondem à do Rio Melchior na bacia do Descoberto, Rio Ponte Alta e Alagado na bacia do Corumbá, Riacho Fundo e Lago Paranoá na bacia do Lago Paranoá, além das UHs do Alto e Médio São Bartolomeu, Sobradinho e Ribeirão Papuda, na bacia do rio São Bartolomeu.

Embora a maior parte do esgoto da região seja tratado, quase 25% da população ainda não dispõe do serviço de tratamento (incluindo as UHs do DF e de Goiás). No entanto não foi possível observar isoladamente impactos significativos dessa carga não tratada em trechos de rio que não possuem lançamentos dos efluentes das estações. Nos trechos afetados pelo lançamento das ETEs, geralmente o período de maior criticidade corresponde ao de águas baixas, devido à menor quantidade de água disponível para diluição. Nos demais trechos, os picos de concentração ocorrem igualmente em ambos os períodos, ou então um pequeno aumento no período de águas altas. O aumento durante as águas altas pode ser um indicativo da poluição difusa, uma vez que é no período de chuvas que a água "lava" o solo e carrega a poluição para os cursos hídricos. Essa evidência é especialmente clara em UHs menos povoadas, como a do Ribeirão Engenho das Lajes na bacia do Descoberto, além das UHs

Ribeirão Cachoeirinha, Santana, Maria Pereira na bacia do rio São Bartolomeu. No período de águas intermediárias, correspondendo aos meses de setembro e outubro, não foi verificada nenhuma tendência de aumento das concentrações, o que poderia ser esperado considerando o início do período de chuvas e a lavagem dos solos após o período de estiagens.

Para a construção do modelo, foi adotado o modelo WARM-GIS Tools. Neste modelo a inserção de lançamentos de efluentes é feita de forma contínua no sistema hídrico, podendo ser incluídas também as abstrações de água, adotando um conjunto de soluções analíticas em regime permanente, utilizando modelos de transporte advectivo com reações cinéticas simplificadas. As equações utilizadas são apresentadas em Von Sperling (2007), todas em sua forma analítica de resolução.

O módulo possibilita a modelagem dos seguintes constituintes ao longo do rio:

- Demanda bioquímica de oxigênio;
- Oxigênio dissolvido;
- Nitrogênio total e suas frações (orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato);
- Fósforo total e suas frações (orgânico e inorgânico);
- Coliformes termotolerantes (fecais) ou E. Coli.

A discretização desses trechos modelados é feita por minibacia, onde são calculados os processos de inserção de cargas, diluição e propagação. O processo de segmentação da área de estudo em pequenas unidades de bacia é realizado a partir da utilização de técnicas de geoprocessamento a partir de um Modelo Digital de Elevação (MDE). Ao todo foram definidos 2601 segmentos de bacia com área média de 1,9 km². Todos os segmentos carregam consigo informações importantes como área de drenagem e comprimento dos trechos de rio, além das informações topológicas de conectividade entre cada unidade.

Após a discretização, podem ser inseridas as cargas, (difusas ou pontuais), utilizando as variáveis de vazão (a montante, no trecho e a jusante do trecho), as concentrações (a montante, no trecho e a jusante do trecho), bem como as vazões e concentrações de mistura, de transformação e incrementais. Então, os seguintes passos são realizados:

- Verificação das condições de contorno iniciais
- Diluição da carga pontual no curso principal do rio;
- São feitas as transformações devido aos processos de decomposição, sedimentação, além de outras transformações dos constituintes simulados;
- Mistura da carga pontual no trecho de rio é considerada;
- É feita a consideração das vazões incrementais e cargas difusas geradas nas próprias minibacias;
- Calcula-se a vazão e concentração final do trecho;

A definição dos parâmetros de geometria dos cursos de água é importante para a estimativa de variáveis como a velocidade e os coeficientes de sedimentação das cargas lançadas nos rios. Para a definição da largura e profundidade dos trechos de rio, foram selecionadas algumas estações fluviométricas e extraídos os dados de resumo de descarga existentes, selecionando-se os registros com vazões próximas à Q_{90} anual observada do respectivo posto, calculando-se a média da largura e profundidade relacionadas às vazões mínimas. A partir disso foram definidos três conjuntos de equações de regionalização em função da área de drenagem, o primeiro contemplando as bacias do rio Descoberto e Corumbá, o segundo relacionado à bacia do lago Paranoá e o terceiro relativo às bacias dos rios São Bartolomeu e São Marcos. As figuras com as equações desse ajuste são apresentadas no anexo IV.

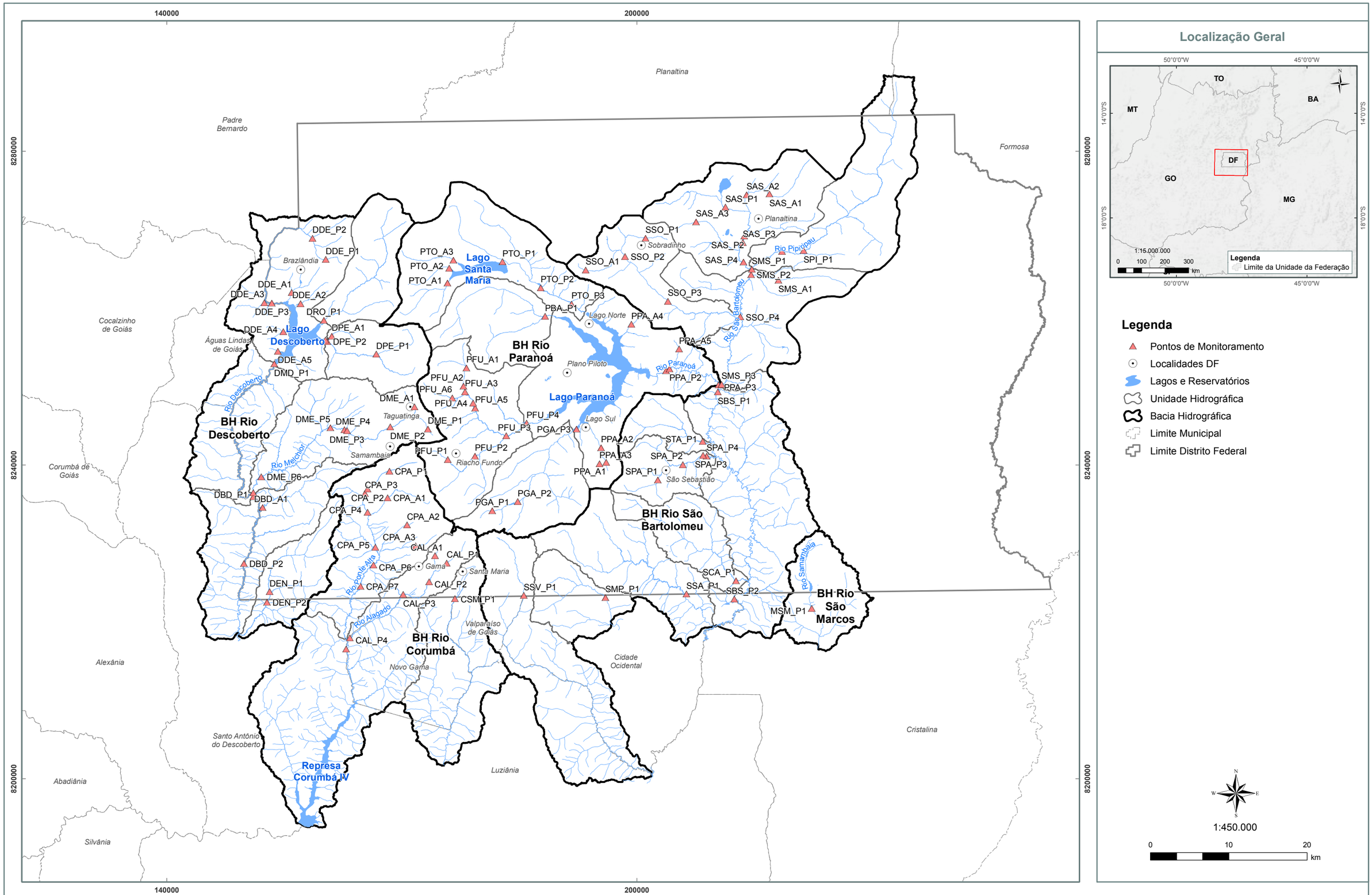
Os demais parâmetros, correspondentes aos coeficientes de decaimento e transformação, além das velocidades de sedimentação dos constituintes, foram estabelecidos a partir da calibração e ajuste manual, de acordo com os dados observados. Em geral, verificou-se pouca sensibilidade em relação aos parâmetros, sendo definidos para a maioria das UHs os mesmos valores, tipicamente recomendados pela bibliografia. Apenas para algumas UHs permitiu-se um decaimento maior visando um melhor ajuste aos dados observados. O Quadro 5.1 apresenta os valores aplicados para a condição de vazões mínimas.

A descrição detalhada do modelo e seus resultados de calibração são apresentados no anexo IV.

Quadro 5.1: Relação dos coeficientes de transformação aplicados no modelo de simulação

Parâmetro	Descrição	Valor / Método	Unidade
K_d	Coeficiente de decomposição	0,9 (UHs Riacho Fundo, Sobradinho e Taboca)	d^{-1}
		0,6 (restante das UHs)	d^{-1}
V_{smo}	Velocidade de sedimentação	0,06 (UHs Riacho Fundo, Sobradinho e Taboca)	$m.d^{-1}$
		0,03 (restante das UHs)	
K_a	Coeficiente de reaeração	Equações de Tsivoglou e Wallace modificada (Ka = 2,5 * vel * declividade *1000)	d^{-1}
K_{oi}	Coeficiente de transformação do fósforo orgânico para inorgânico	0,3	d^{-1}
V_{spo}	Coeficiente de sedimentação do fósforo orgânico	0,05 (UHs Riacho Fundo, Sobradinho e Taboca)	$m.d^{-1}$
		0,02 (restante das UHs)	$m.d^{-1}$
V_{spi}	Coeficiente de sedimentação do fósforo inorgânico	0,05 (UHs Riacho Fundo, Sobradinho e Taboca)	$m.d^{-1}$
		0,02 (restante das UHs)	$m.d^{-1}$
K_{col}	Coeficiente de decaimento dos coliformes termotolerantes	2,5	d^{-1}
K_{oa}	Coeficiente de transformação do nit. orgânico para nit. amoniacal	0,35	d^{-1}
K_{ai}	Coeficiente de transformação do nit. amoniacal para nitrito	0,1	d^{-1}
K_{in}	Coeficiente de transformação do nitrito para nitrato	0,4	d^{-1}

Fonte: VON SPERLING, 2007.



Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Pontos de monitoramento: Adasa (2018) e Caesb (2018).

Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45°

NOME:
Localização dos 102 pontos de monitoramento definidos para a caracterização da qualidade da água

FIGURA:
5.1

5.2 Estimativa das Cargas Poluidoras na Cena Atual

As fontes pontuais são representadas por aqueles tipos de lançamento em que os poluentes atingem os corpos hídricos de forma concentrada no espaço. O exemplo mais clássico é o lançamento de esgoto doméstico proveniente das concentrações urbanas. Ainda que os lançamentos não ocorram totalmente de forma concentrada, considera-se que ocorre um único despejo contínuo resultante da vazão de retorno de cada imóvel. Aplicam-se coeficientes de redução de carga para que se possa aproximar da realidade, em que esta carga se depura naturalmente ao longo do transporte até o corpo hídrico simulado.

Neste item serão apresentados os parâmetros incluídos na estimativa de cargas geradas e também, posteriormente, na modelagem qualitativa. Serão apresentadas as estimativas de carga gerada e lançada de DBO (matéria orgânica), coliformes termotolerantes, e das formas fosfatadas presentes nos esgotos. Serão adotados coeficientes de contribuição per capita para o cálculo da carga total gerada, de acordo com os valores apresentados no Quadro 5.2. Observa-se que a literatura apresenta uma faixa bastante ampla de contribuição per capita para cada parâmetro, e que o valor adotado já representa um ajuste prévio em função da modelagem e ajuste em relação aos dados observados.

Quadro 5.2: Definição das cargas per capita presentes no efluente doméstico em relação aos parâmetros a serem simulados no modelo

DBO (g/hab.dia)	Nit. Total (g/hab.dia)	Fosf. Total (g/hab.dia)	Coli. (org/hab.dia)
0,054	0,01	0,00085	1,00E+09

Fonte: VON SPERLING, 2007.

Para cada minibacia foram definidos os percentuais de população urbana com coleta e tratamento de esgotos, além da população urbana sem tratamento e ainda com solução individual (fossas sépticas). Também foi contabilizada a população rural em cada minibacia, nesse caso, admitindo-se a hipótese de que 100% da população residente utiliza solução individual como forma de solução para o esgotamento sanitário. Para a alocação adequada dos percentuais de população por unidade de balanço, foram utilizadas diversas fontes de informações, como as informações das Estações de Tratamento de Efluentes fornecidas pela Adasa, dados de população urbana e rural fornecidos pelo IBGE, as informações disponíveis a nível municipal do Atlas Esgotos da ANA, etc.

A população urbana da área de domínio das cinco bacias hidrográficas está estimada em 3.612.793 habitantes. Deste total, cerca de 80% dispõe do serviço de coleta e tratamento de esgotos. Em anexo (anexo IV) é apresentada a relação das ETEs em operação localizadas no Distrito Federal e entorno, bem como as estimativas de carga lançada, a partir dos valores de carga per capita e das eficiências de remoção de cada parâmetro.

Foi realizada uma estimativa da distribuição da população por Unidade Hidrográfica, considerando os diferentes tipos de soluções adotadas para a destinação do esgoto doméstico. Admitiu-se a hipótese de que em pelo menos 25% do total do esgoto urbano não tratado em cada UH seja adotado algum tipo de solução individual, aumentando esse percentual para UHs menos densamente povoadas. Estimou-se um percentual total de 8,80% da população urbana total sendo atendida por fossas sépticas, além dos 11,94% lançados in natura dos corpos de água, o quadro com estas informações está no anexo IV.

O Quadro 5.3 apresenta as eficiências de remoção adotadas para as cargas não atendidas por Estações de Tratamento de Esgoto, isto é, aquelas atendidas por fossa séptica, além do esgoto coletado in natura.

É importante ressaltar que este item trata apenas da qualidade nos rios, enquanto a qualidade dos lagos é discutida e apresentada no item 6 deste relatório.

Quadro 5.3: Eficiências de remoção de carga adotadas para a fossa séptica e o esgoto coletado sem tratamento.

Tipo de solução	DBO	Nit. Total	Fosf. Total	Coli.
Fossa séptica	60%	40%	40%	80%
Coletado e sem tratamento	10%	10%	10%	10%

Fonte: ANA, 2015; e ENGEPLUS, 2019.

Em relação à carga lançada, foram consideradas algumas hipóteses a fim de melhorar o ajuste do modelo em relação aos dados observados. As hipóteses levantadas são as que seguem:

- Para algumas UHs foi considerado que 100% do esgoto urbano não tratado e não atendido por fossas é coletado e lançado junto às saídas das ETE ou junto à corpos de água com maior capacidade de diluição dos efluentes. Essa hipótese foi adotada em virtude dos bons índices de qualidade apresentados nos pontos de monitoramento localizados à montante das ETEs e de alguns afluentes, não indicando a presença de lançamentos de esgoto nestes segmentos. As UHs onde foi adotada essa hipótese são as seguintes: Rio Descoberto, Rio Melchior, Rib. Ponte Alta, Rio Santa Maria, Riacho Fundo, Ribeirão do Gama, Lago Paranoá, Alto rio São Bartolomeu, Ribeirão Sobradinho e Ribeirão Papuda.
- Na UH Rio Descoberto considerou-se que o esgoto coletado e não tratado é lançado em outra bacia hidrográfica, uma vez que não há indícios expressivos de contaminação por esgotos em nenhum ponto de monitoramento da UH. A UH abrange em seus limites uma parte da sede urbana do município de Águas Lindas de Goiás, que de acordo com o Atlas Esgotos, em 2013 apenas 0,4% do esgoto urbano seria tratado.
- Nas UHs Riacho Fundo, Ribeirão Sobradinho e Ribeirão Taboca foi aplicada uma redução no valor da carga lançada em 50% (excluindo-se a carga remanescente das ETEs), de modo a se ajustar melhor aos dados observados (calibração).

O Quadro 5.4 apresenta um resumo das estimativas de carga orgânica potencial e lançada em cada Unidade Hidrográfica. Estima-se que em geral haja um abatimento de cerca de 85% da carga orgânica produzida na área de estudo.

Quadro 5.4: Estimativa da carga orgânica potencial e lançada por Unidade Hidrográfica.

Bacia Hidrográfica	UH	Carga orgânica potencial (kg/dia)					Carga orgânica lançada (kg/dia)					Abatimento total	Ajuste do modelo
		Urbana			Rural	Total	Urbana			Rural	Total		
		ETE	In natura	Fossas	Fossas		ETE	In natura	Fossas	Fossas			
BH Rio Descoberto	33 - Rio Descoberto	0	2.186	729	540	3.455	0	0	292	216	508	85,3%	0%
	10 - Médio Rio Descoberto	0	0	303	137	440	0	0	121	55	176	60,0%	0%
	5 - Baixo Rio Descoberto	1.880	0	2.000	194	4.074	489	0	800	78	1.367	66,5%	0%
	26 - Ribeirão Rodeador	0	0	0	185	185	0	0	0	74	74	60,0%	0%
	16 - Ribeirão das Pedras	0	0	1	176	176	0	0	0	70	71	60,0%	0%
	36 - Rio Melchior	58.390	1.894	631	294	61.209	3.096	1.705	253	117	5.170	91,6%	0%
	19 - Ribeirão Engenho das Lajes	0	0	0	109	109	0	0	0	44	44	60,0%	0%
	Total	**60.270**	**4.080**	**3.664**	**1.635**	**69.649**	**3.584**	**1.705**	**1.466**	**654**	**7.408**	**89,4%**	**0%**
BH Rio Corumbá	25 - Ribeirão Ponte Alta	15.966	579	193	356	17.094	585	521	77	142	1.326	92,2%	0%
	32 - Rio Alagado	4.306	0	1.716	214	6.235	142	0	686	85	914	85,3%	0%
	39 - Rio Santa Maria	3.410	5.225	2.622	44	11.301	169	4.702	1.049	17	5.938	47,5%	0%
	Total	**23.682**	**5.804**	**4.531**	**614**	**34.630**	**896**	**5.223**	**1.812**	**245**	**8.177**	**76,4%**	**0%**
BH Rio Paranoá	18 - Ribeirão do Torto	0	0	63	121	183	0	0	25	48	73	60,0%	0%
	7 - Córrego Bananal	0	0	361	8	368	0	0	144	3	147	60,0%	0%
	13 - Riacho Fundo	1.777	6.022	2.007	239	10.045	39	2.710	401	48	3.198	68,2%	50%
	17 - Ribeirão do Gama	0	380	127	104	611	0	342	51	42	435	28,9%	0%
	9 - Lago Paranoá	41.084	809	270	38	42.201	1.635	728	108	15	2.486	94,1%	0%
	Total	**42.861**	**7.211**	**2.827**	**509**	**53.409**	**1.673**	**3.780**	**729**	**156**	**6.339**	**88,1%**	**0%**
BH São Bartolomeu	4- Alto Rio São Bartolomeu	7.373	725	242	143	8.482	241	652	97	57	1.047	87,7%	0%
	11 - Médio Rio São Bartolomeu	819	0	46	145	1.010	18	0	18	58	94	90,7%	0%
	6 - Baixo Rio São Bartolomeu	0	0	0	239	239	0	0	0	96	96	60,0%	0%
	38 - Rio Pipiripau	0	0	190	93	283	0	0	76	37	113	60,0%	0%
	30 - Ribeirão Sobradinho	8.635	2.002	667	142	11.446	1.288	901	133	28	2.351	79,5%	50%
	31 - Ribeirão Taboca	0	0	536	18	554	0	0	107	4	111	80,0%	50%
	24 - Ribeirão Papuda	6.735	561	187	300	7.783	171	505	75	120	870	88,8%	0%
	14 - Ribeirão Cachoeirinha	0	0	38	56	94	0	0	15	22	37	60,0%	0%
	39 - Ribeirão Saia Velha	4.340	0	4.230	89	8.659	788	0	1.692	36	2.515	71,0%	0%
	23 - Ribeirão Maria Pereira	0	0	9	76	84	0	0	3	30	34	60,0%	0%
	29 -Ribeirão Santana	0	0	19	250	269	0	0	8	100	108	60,0%	0%
	Total	**27.901**	**3.288**	**6.164**	**1.550**	**38.903**	**2.505**	**2.058**	**2.225**	**588**	**7.376**	**81,0%**	**0%**
BH São Marcos	1 - Alto Rio Samambaia	0	0	0	23	23	0	0	0	9	9	60,0%	0%
Total bacias		**154.714**	**20.383**	**17.186**	**4.332**	**196.614**	**8.658**	**12.766**	**6.232**	**1.653**	**29.309**	**85,1%**	**0%**

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

O Quadro 5.5 apresenta um resumo das estimativas de carga potencial e lançada dos demais constituintes do esgoto doméstico a serem incluídos na modelagem. De forma geral, estima-se que haja um abatimento total de 49% da carga de nitrogênio total, 63% de fósforo total e 86% de coliformes termotolerantes, considerando as eficiências de cada ETE e também dos demais tipos de solução.

Quadro 5.5: Estimativa da carga potencial e lançada por UH dos demais constituintes.

Bacia Hidrográfica	UH	Carga potencial total (kg/dia)			Carga lançada total (kg/dia)		
		Nit. Total	Fosf. Total	Coli.	Nit. Total	Fosf. Total	Coli.
BH Rio Descoberto	33 -Rio Descoberto	640	54	6,4E+13	141	12	4,7E+12
	10 - Médio Rio Descoberto	82	7	8,2E+12	49	4	1,6E+12
	5 - Baixo Rio Descoberto	754	64	7,5E+13	418	36	8,5E+12
	26 - Ribeirão Rodeador	34	3	3,4E+12	21	2	6,8E+11
	16 - Ribeirão das Pedras	33	3	3,3E+12	20	2	6,5E+11
	36 Rio Melchior	11.335	963	1,1E+15	7.006	349	1,3E+14
	16 - Ribeirão Engenho das Lajes	20	2	2,0E+12	0	0	0,0E+00
	Total	**12.898**	**1.096**	**1,3E+15**	**7.654**	**404**	**1,5E+14**
BH Rio Corumbá	25 - Ribeirão Ponte Alta	3.165	269	3,2E+14	1.616	48	1,8E+13
	32 - Rio Alagado	1.155	98	1,2E+14	616	25	7,4E+12
	39 - Rio Santa Maria	2.093	178	2,1E+14	1.421	105	9,8E+13
	Total	**6.413**	**545**	**6,4E+14**	**3.652**	**178**	**1,2E+14**
BH Rio Paranoá	18 - Ribeirão do Torto	34	3	3,4E+12	20	2	6,8E+11
	7 - Córrego Bananal	68	6	6,8E+12	41	3	1,4E+12
	13 - Riacho Fundo	1.860	158	1,9E+14	796	57	5,6E+13
	17 - Ribeirão do Gama	113	10	1,1E+13	89	8	7,2E+12
	9 - Lago Paranoá	7.815	664	7,8E+14	2.119	120	2,5E+13
	Total	**9.890**	**841**	**9,9E+14**	**3.065**	**189**	**9,1E+13**
BH São Bartolomeu	4 - Alto Rio São Bartolomeu	1.571	134	1,6E+14	968	97	1,4E+13
	11 - Médio Rio São Bartolomeu	187	16	1,9E+13	139	11	7,2E+11
	6 - Baixo Rio São Bartolomeu	44	4	4,4E+12	27	2	8,9E+11
	38 - Rio Pipiripau	52	4	5,2E+12	31	3	1,0E+12
	30 - Ribeirão Sobradinho	2.120	180	2,1E+14	1.312	107	9,1E+13
	31 - Ribeirão Taboca	103	9	1,0E+13	31	3	1,0E+12
	24 - Ribeirão Papuda	1.441	123	1,4E+14	791	58	1,1E+13
	14 - Ribeirão Cachoeirinha	17	1	1,7E+12	10	1	3,5E+11
	27 - Ribeirão Saia Velha	1.604	136	1,6E+14	983	84	1,7E+13
	23 - Ribeirão Maria Pereira	16	1	1,6E+12	9	1	3,1E+11
	29 - Ribeirão Santana	50	4	5,0E+12	30	3	1,0E+12
	Total	**7.204**	**612**	**7,2E+14**	**4.333**	**368**	**1,4E+14**
BH São Marcos	1 - Alto Rio Samambaia	4	0	4,3E+11	3	0	8,7E+10
Total bacias		**36.410**	**3.095**	**3,6E+15**	**18.707**	**1.140**	**5,0E+14**

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Quanto às cargas de origem no setor industrial, foram inseridas no modelo, mesmo que frente às cargas de esgoto essas apresentem menor relevância, a relação dos empreendimentos considerados é apresentada no anexo IV.

Para as cargas difusas, foram estimadas em função de coeficientes de exportação típicos de cada tipo de cobertura e uso do solo. Foram quantificadas as cargas poluidoras oriundas de escoamento superficial, com base nos usos e ocupação atual do solo, por intermédio de coeficientes de exportação preconizados na literatura consagrada. Consideram-se aqui as contribuições oriundas das atividades agrícolas, como aplicação de fertilizantes inorgânicos e produtos fitossanitários, áreas destinadas a agricultura irrigada, a floresta, a campo, bem como aquelas com origem no meio urbano. Os valores típicos adotados são apresentados no Quadro 5.6.

Quadro 5.6: Valores típicos de carga difusa por área em função do tipo e ocupação do uso do solo.

Parâmetro	Tipo de cobertura de uso do solo				
	Urbano	Floresta	Campo	Agricultura	Agricultura Irrigada (Pivô de Irrigação)
DBO (kg/ha/dia)	0,14	0,01	0,03	0,05	0,05
N total (kg/ha/dia)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,06
P total (kg/ha/dia)	0,01	0	0	0	0,01
Coliformes Termotolerantes (NMP/ha/dia)	4,11E+06	0,00E+00	7,21E+12	6,88E+10	6,88E+10

Fonte: LIMA, 1998; LARENTIS, 2004.

Tratando-se do modelo, foram considerados alguns percentuais de abatimento das cargas difusas teóricas, a fim de melhorar o ajuste em relação aos valores observados. As reduções adotadas para cada parâmetro simulado, bem como os valores finais de carga difusa por bacia hidrográfica estão indicadas no Quadro 5.7 a seguir.

Quadro 5.7: Percentuais de abatimento adotados em função da calibração do modelo.

Bacia Hidrográfica	Coeficientes de abatimento				Carga difusa lançada			
	DBO	Fosf. Total	Nit. Total	Coli	DBO (kg/dia)	Fosf. Total (kg/dia)	Nit. Total (kg/dia)	Coli. (NMP/dia)
BH Rio Descoberto	34%	10%	20%	0,036%	1572,7	20,6	438,9	4,00E+10
BH Rio Corumbá	40%	10%	20%	0,060%	1475,7	16,4	337,4	3,90E+10
BH Rio Paranoá	31%	8%	13%	0,007%	1851,3	18,3	277,5	5,20E+09
BH São Bartolomeu	38%	24%	20%	0,056%	2869	84,3	769,4	8,70E+10
BH São Marcos	40%	10%	20%	0,020%	193,3	5,2	63,3	1,30E+09
Total bacias	36%	14%	18%	0,042%	7962	144,8	1886,5	1,70E+11

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Em anexo (anexo IV) são apresentadas as cargas totais de entrada, considerando o mês no qual o modelo foi simulado e os ajustes de redução de carga de modo a se obter resultados mais acurados.

5.3 Descrição dos Cenários Formulados na Avaliação da Qualidade da Água e Estimativa das Cargas Poluidoras

A avaliação do prognóstico da qualidade das águas foi consolidada a partir do estabelecimento de três cenários:

- Cenário Tendencial: neste cenário considerou-se que as intervenções previstas no PDSB (GDF, 2017) como a implementação e ampliação das ETEs não serão implementadas em sua totalidade, mas apenas em 50% do previsto. Para este cenário, foram considerados os horizontes temporais de 2025, 2030 e 2040.
- Cenário de Maior Desenvolvimento: o Cenário de Maior Desenvolvimento, por sua vez, contará com relativo aumento de receita pública por conta da retomada da economia, e com isso considera que as intervenções previstas no PDSB (GDF, 2017), com a implementação e ampliação das ETEs, serão atendidas totalmente. Neste cenário, avaliou-se o horizonte temporal de 2040.
- Cena de contingência: a Cena de Contingência considera a diminuição das disponibilidades (30%) no caso de uma crise hídrica e, por conseguinte, o incremento das concentrações (piora na qualidade). Neste cenário, avaliou-se o horizonte temporal de 2030.

Para o Distrito Federal as cargas foram estimadas com base no PDSB, o qual considera as intervenções descritas no anexo I. As cargas de cada ETE são apresentadas no Figura 5.8. Também foram consideradas as outorgas de lançamento de efluente das ETEs, apresentadas no anexo IV. As cargas industriais e difusas foram as mesmas consideradas na cena atual, exibidas no anexo IV.

Quadro 5.8: Cargas efluentes das ETEs nos horizontes de planejamento, segundo o PDSB.

ETE	Ano	Carga DBO Efluente (kg/dia)	Carga N total Efluente (kg/dia)	Carga P Efluente (kg/dia)	Carga Coliformes Efluente (NPM/100ml)
ETE ALAGADO	2025	228	684	12	5,19E+04
ETE ALAGADO	2030	228	684	12	5,19E+04
ETE ALAGADO	2037	228	684	12	5,19E+04
ETE BRASILIA NORTE	2025	502	300	34	2,70E+05
ETE BRASILIA NORTE	2030	505	302	35	2,70E+05
ETE BRASILIA NORTE	2037	509	305	35	2,70E+05
ETE BRASILIA SUL	2025	995	1972	67	1,18E+06
ETE BRASILIA SUL	2030	1001	1984	67	1,18E+06
ETE BRASILIA SUL	2037	1009	1999	68	1,18E+06
ETE BRAZLÂNDIA	2025	392	335	77	4,66E+05
ETE BRAZLÂNDIA	2030	392	335	77	4,66E+05
ETE BRAZLÂNDIA	2037	392	335	77	4,66E+05
ETE GAMA	2025	163	181	26	7,08E+04
ETE GAMA	2030	163	181	26	7,08E+04
ETE GAMA	2037	163	181	26	7,08E+04
ETE MELCHIOR	2025	4121	5891	686	2,03E+07
ETE MELCHIOR	2030	4117	5884	685	2,03E+07
ETE MELCHIOR	2037	4111	5876	684	2,03E+07
ETE PARANOA	2025	822	689	136	2,23E+06
ETE PARANOA	2030	822	690	136	2,23E+06
ETE PARANOA	2037	822	690	136	2,23E+06
ETE PLANALTINA	2025	390	1174	238	5,95E+04
ETE PLANALTINA	2030	390	1174	238	5,95E+04
ETE PLANALTINA	2037	390	1174	238	5,95E+04
ETE RECANTO DAS EMAS	2025	758	1853	73	2,55E+06
ETE RECANTO DAS EMAS	2030	758	1853	73	2,55E+06
ETE RECANTO DAS EMAS	2037	758	1853	73	2,55E+06
ETE RIACHO FUNDO	2025	68	366	14	7,55E+05

ETE	Ano	Carga DBO Efluente (kg/dia)	Carga N total Efluente (kg/dia)	Carga P Efluente (kg/dia)	Carga Coliformes Efluente (NPM/100ml)
ETE RIACHO FUNDO	2030	68	366	14	7,55E+05
ETE RIACHO FUNDO	2037	68	366	14	7,55E+05
ETE SAMAMBAIA	2025	376	1961	80	2,16E+05
ETE SAMAMBAIA	2030	376	1961	80	2,16E+05
ETE SAMAMBAIA	2037	376	1961	80	2,16E+05
ETE SANTA MARIA	2025	294	538	9	5,19E+04
ETE SANTA MARIA	2030	294	538	9	5,19E+04
ETE SANTA MARIA	2037	294	538	9	5,19E+04
ETE SÃO SEBASTIÃO	2025	299	748	104	1,21E+05
ETE SÃO SEBASTIÃO	2030	300	751	105	1,21E+05
ETE SÃO SEBASTIÃO	2037	301	754	105	1,21E+05
ETE SOBRADINHO	2025	953	1003	159	1,39E+07
ETE SOBRADINHO	2030	953	1003	159	1,39E+07
ETE SOBRADINHO	2037	953	1003	159	1,39E+07
ETE VALE DO AMANHECER	2025	29	213	32	9,37E+03
ETE VALE DO AMANHECER	2030	29	213	32	9,37E+03
ETE VALE DO AMANHECER	2037	29	213	32	9,37E+03

Fonte: GDF, 2017.

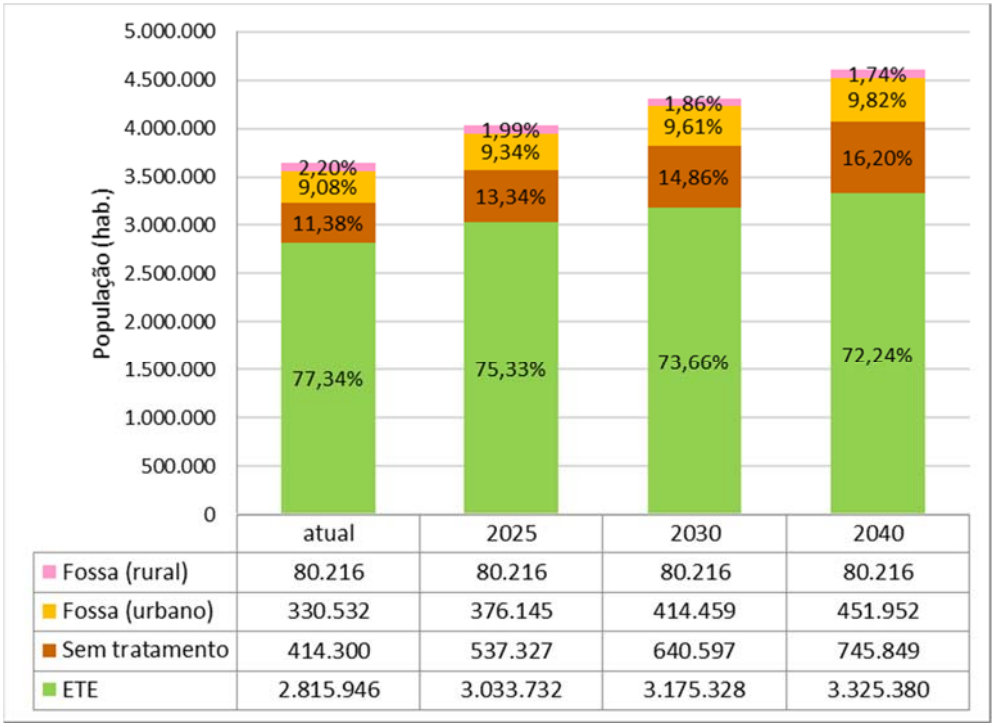
Para Goiás, as cargas consideradas levaram em consideração as cargas apresentadas no Atlas Esgotos da ANA, conforme Quadro 5.9.

Quadro 5.9: Cargas efluentes das ETEs nos horizontes de planejamento, segundo o Atlas Esgotos da ANA

ETE	Pop (hab)	Q_{eb} (L/s)	Carga DBO Efluente (kg/dia)	Carga N total Efluente (kg/dia)	Carga P Efluente (kg/dia)	Carga Coliformes Efluente (NPM/100ml)
ETE CIDADE OCIDENTAL	41.602	86,7	73,0	234,0	43,1	7,49E+04
ETE BOA VISTA	30.554	63,7	214,5	171,9	31,6	5,50E+04
ETE LAGO AZUL - NOVO GAMA	18.485	38,5	32,4	104,0	19,1	3,33E+04
ETE SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO	49.419	103,0	693,8	278,0	51,1	8,90E+04
ETE ESPLANADA II	12.228	25,5	21,5	55,0	10,1	2,20E+04
ETE VALPARAÍSO DE GOIÁS – ETAPA B	70.767	147,4	764,3	557,3	102,5	1,27E+05
ETE PARQUE DAS CACHOEIRAS	3.224	6,7	19,2	25,4	4,7	1,16E+05

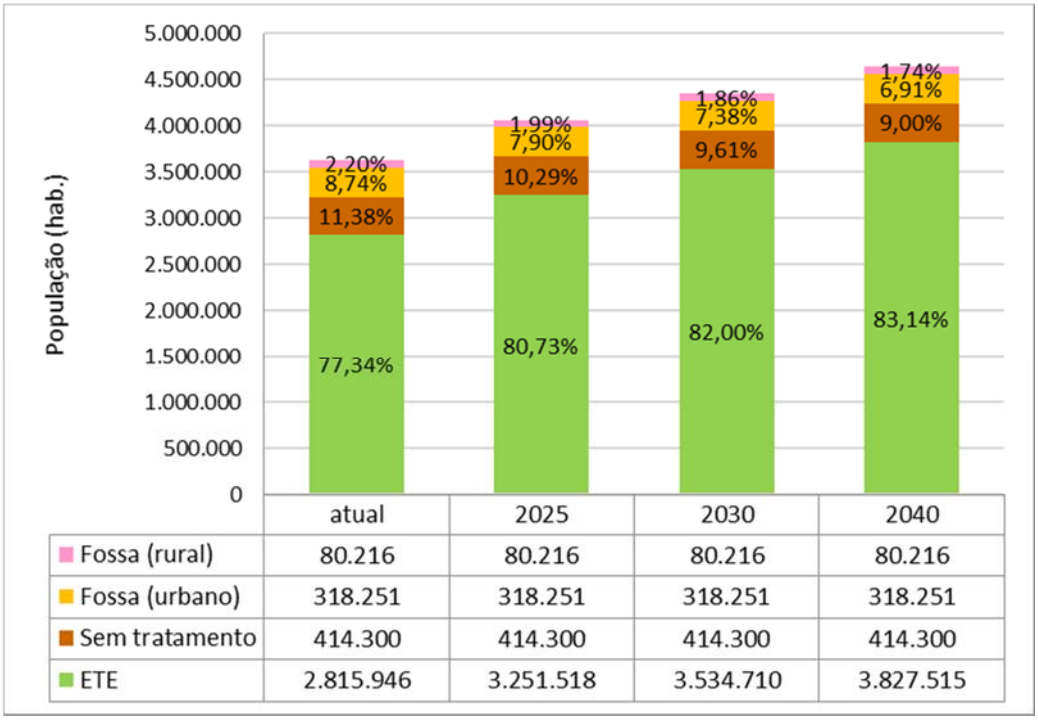
Fonte: ANA, 2015.

A hipótese adotada na construção do Cenário de Maior Desenvolvimento é a de que os incrementos populacionais previstos no PDSB absorverão o aumento populacional previsto para a região, mantendo-se estável o nível de população sem tratamento. No caso do Cenário Tendencial, considerou-se que a meta do PDSB não atingida reflete-se em um aumento da parcela sem tratamento. As Figura 5.2 e Figura 5.3 apresentam as projeções da população nos cenários tendencial e de maior desenvolvimento, considerando a distribuição do sistema de disposição de esgotos no meio urbano e rural. Considerando as cenas de 2025, 2030 e 2040, o não cumprimento de 50% das metas de ampliação do acesso ao tratamento de esgotos previsto pelo PDSB geraria um déficit de população não tratada em cerca de 500.000 habitantes até o ano de 2040.



	atual	2025	2030	2040
Fossa (rural)	80.216	80.216	80.216	80.216
Fossa (urbano)	330.532	376.145	414.459	451.952
Sem tratamento	414.300	537.327	640.597	745.849
ETE	2.815.946	3.033.732	3.175.328	3.325.380

Figura 5.2. Projeção da população e sua distribuição nos sistemas de disposição de esgotos no Cenário Tendencial. Fonte: ENGEPLUS, 2019.



	atual	2025	2030	2040
Fossa (rural)	80.216	80.216	80.216	80.216
Fossa (urbano)	318.251	318.251	318.251	318.251
Sem tratamento	414.300	414.300	414.300	414.300
ETE	2.815.946	3.251.518	3.534.710	3.827.515

Figura 5.3. Projeção da população e sua distribuição nos sistemas de disposição de esgotos no Cenário de Maior Desenvolvimento. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

A Figura 5.4 apresenta as projeções da carga orgânica oriunda do esgotamento urbano e rural para os cenários tendencial e de maior desenvolvimento para as cenas temporais avaliadas. Observa-se que de modo geral a diferença entre a carga lançada nos dois cenários é pequena, havendo um incremento em cerca de 7% na remoção de carga orgânica considerando a cena de 2040.

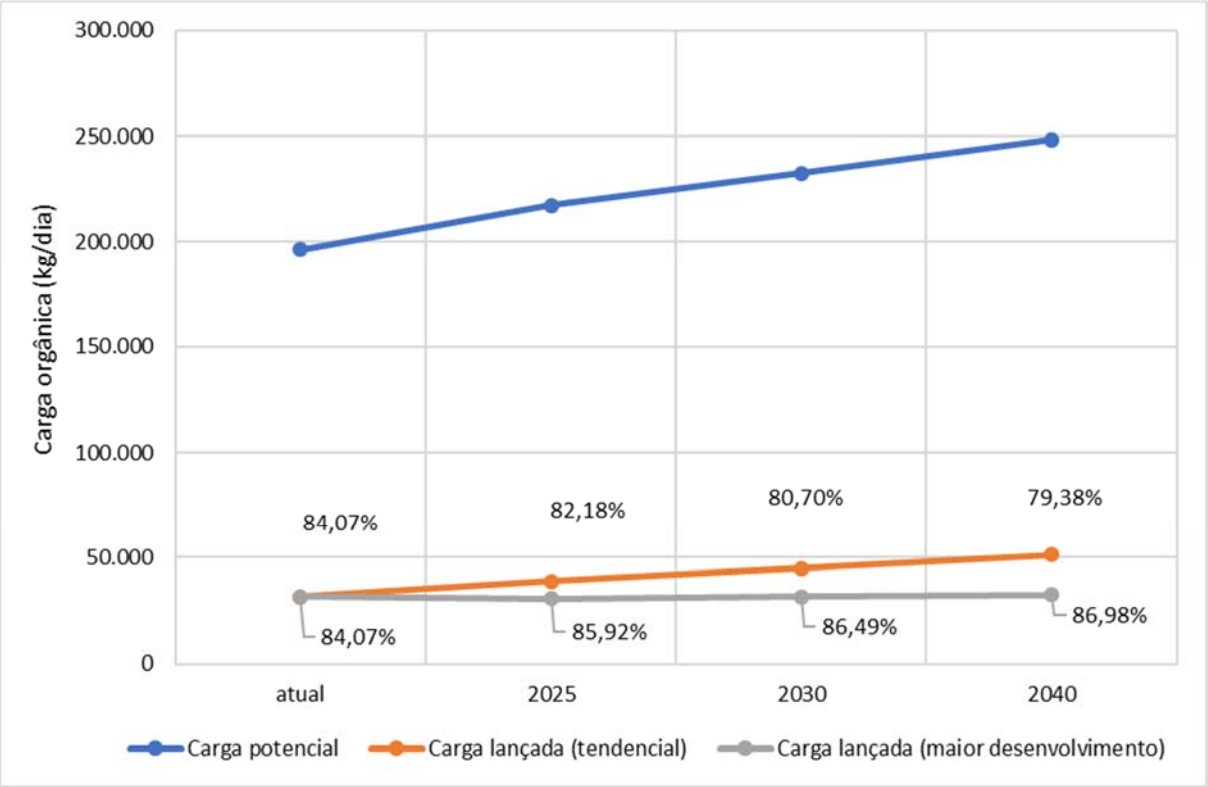


Figura 5.4. Projeção da carga orgânica potencial e lançada nos cenários tendencial e de maior desenvolvimento (percentuais indicam a taxa de remoção em relação à carga potencial). Fonte: ENGEPLUS, 2019.

5.4 Modelagem da Qualidade das Águas dos Cursos d'água para a Situação Atual e para os Cenários Formulados

O modelo foi ajustado considerando as cargas correspondentes à situação atual, além de considerar duas condições de disponibilidade hídrica: vazões altas e vazões baixas.

Para as vazões baixas, o modelo de qualidade da água foi calibrado e ajustado inicialmente considerando a Q_{90} de um mês tipicamente característico do período de estiagem (setembro), representativo das condições mais críticas em termos de disponibilidade hídrica para diluição dos efluentes. Também se considerou a hipótese de que nessas condições de baixa disponibilidade, a contribuição de carga difusa seria nula devido à ausência de chuvas. Neste item serão apresentados os resultados das simulações em termos de perfis longitudinais ao longo dos principais cursos de água, representando as concentrações calculadas de montante para jusante, além dos registros máximos, médios e mínimos das estações de monitoramento presentes ao longo de cada trecho. Devido à grande variabilidade verificada em relação aos dados observados, além das incertezas inerentes a um modelo de qualidade da água, considera-se razoável um ajuste no qual o valor observado fique próximo à média e entre os patamares de máximo e mínimo. Os resultados da calibração são apresentados no anexo IV (Indicação dos trechos a serem apresentados com perfis longitudinais de concentração, e figuras com os perfis de concentração ao longo dos rios).

As vazões altas consideram a condição típica de dezembro (Q_{90} de março) e também foi incluída a contribuição das cargas difusas.

Após as calibrações para as duas situações de vazões, foi realizada a distribuição dos resultados nas classes de uso, segundo a Resolução CONAMA nº 357/05. Os pontos de monitoramento também foram classificados em termos das classes do CONAMA, considerando o 75° percentil das séries históricas observadas (ou o 25° percentil no caso do oxigênio dissolvido), buscando os registros próximos às condições de maior criticidade.

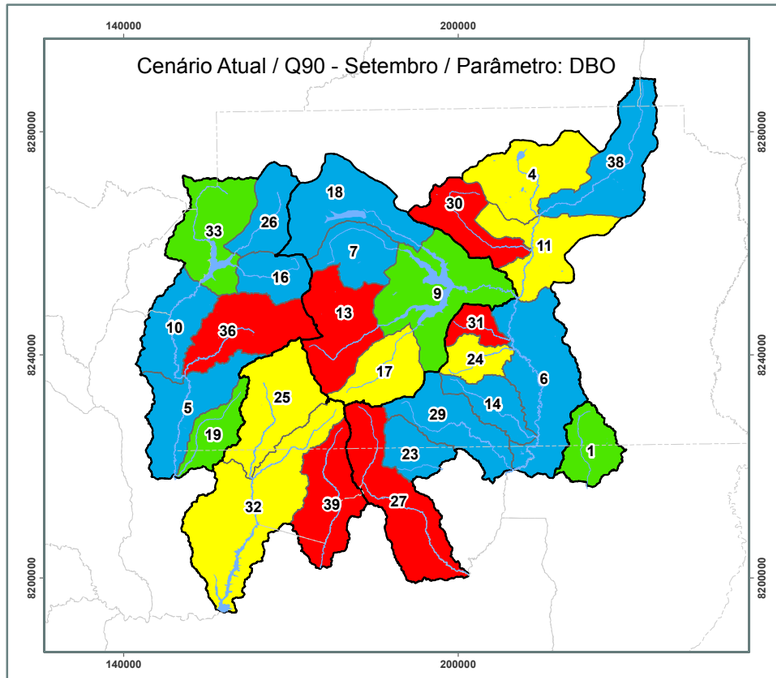
Observa-se que em geral foi possível obter uma boa concordância entre a classe observada dos pontos e a classe calculada dos trechos, especialmente nos trechos a jusante das saídas das ETEs, onde há uma maior certeza em relação à alocação das cargas lançadas. Para praticamente todos os segmentos tem-se um diagnóstico semelhante, no qual há uma elevada contaminação dos trechos afetados por lançamento de ETEs, e boas condições de qualidade em trechos secundários, indicando uma concentração das cargas tratadas e não tratadas nesses trechos de qualidade ruim. O pior parâmetro avaliado corresponde aos coliformes termotolerantes, onde boa parte dos trechos calculados e dos pontos observados apresentou valores classificados como sendo de classes 3 e 4. A distribuição espacial desses resultados é apresentada no anexo IV.

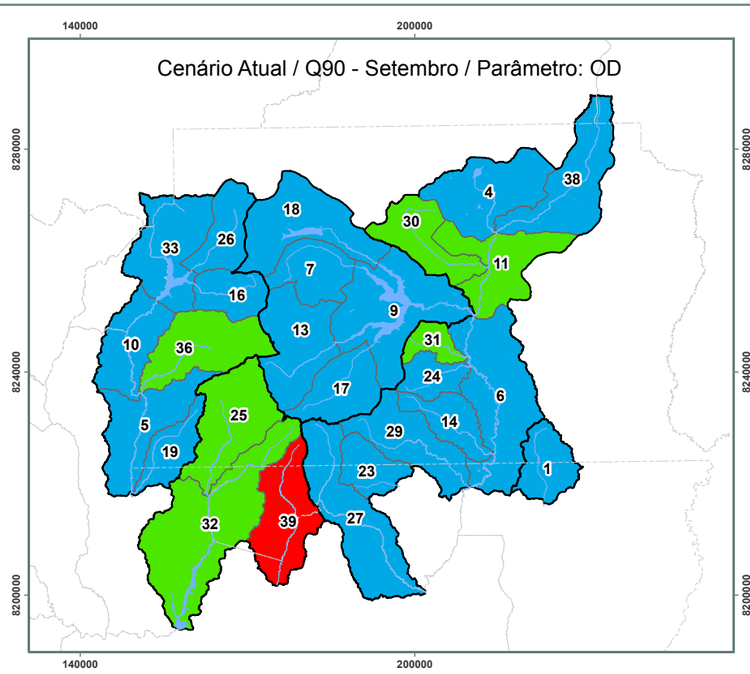
Devido às inúmeras incertezas inerentes ao processo de modelagem qualitativa, incluindo os valores e alocação das cargas pontuais e difusas, disponibilidade hídrica, além do próprio modelo de qualidade, considera-se razoável o resultado em que a classe observada do parâmetro (considerando o percentil crítico) é igual à classe calculada pelo modelo. Em anexo (anexo IV), são apresentados os percentuais de concordância entre as classes observadas e calculadas considerando os cenários de águas baixas e águas altas, respectivamente. Observou-se que para a maioria dos parâmetros há uma concordância igual ou superior a 80%, considerando a mesma classe ou com uma classe de diferença.

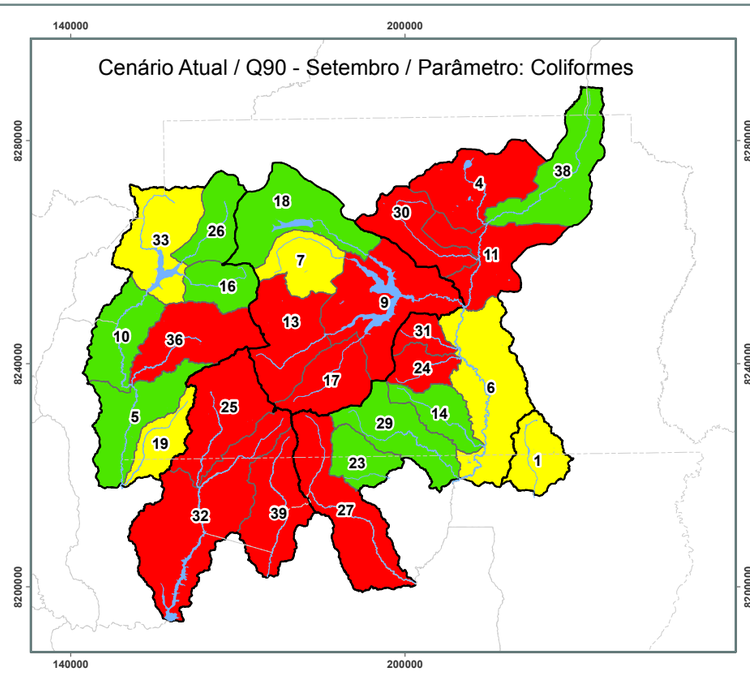
A seguir, a Figura 5.5 e a Figura 5.6 apresentam a média ponderada dos resultados do modelo de qualidade para a Q_{90} de setembro em cada UH, considerando os parâmetros DBO, OD e coliformes em uma figura, além do fósforo, nitrogênio amoniacal e classificação final em relação à outra figura. Agregou-se também nas mesmas figuras os dados observados de qualidade de água referentes ao período de águas baixas, considerando uma extrapolação para cada UH a partir das estações existentes em cada unidade. Esta extrapolação foi realizada considerando uma média ponderada de cada estação da UH em relação ao valor de vazão, ou seja, dando um peso maior aos trechos de maior porte em cada unidade, ou seja, aqueles localizados mais à jusante. É importante frisar que esta metodologia é uma extrapolação e não corresponde necessariamente ao que ocorre em toda a UH. De forma geral, observa-se que a simulação corresponde razoavelmente aos dados observados. Não seria possível obter uma correspondência em todas as UHs, uma vez nem sempre os pontos de monitoramento não são representativos de toda a UH, ao contrário da simulação do modelo.

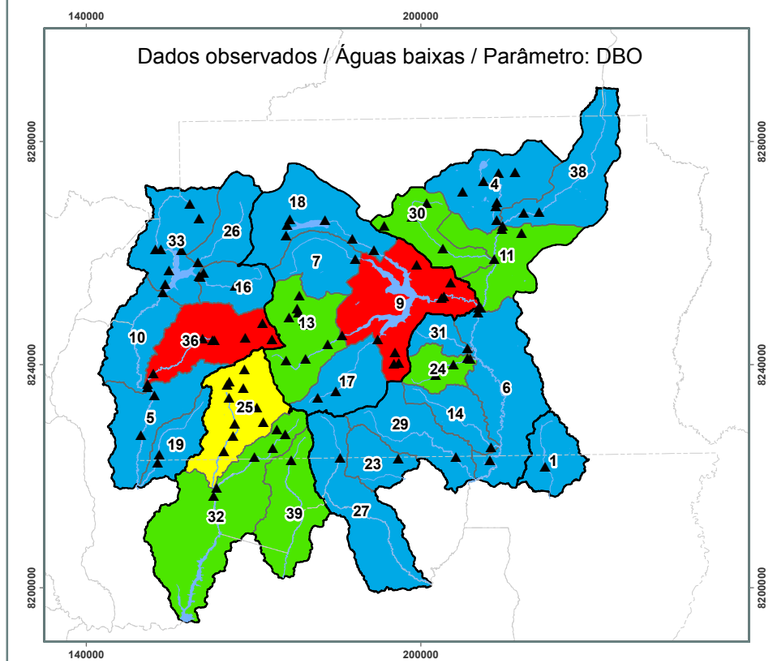
Observa-se também que os parâmetros mais críticos correspondem ao de coliformes e também ao fósforo total O mapa com classificação final foi obtido a partir do percentil 80% entre as cinco classes avaliadas. São apresentados os resultados referentes aos rios, riachos e ribeirões, a qualidade dos lagos é apresentada no capítulo 6 deste relatório. Verifica-se que boa parte das UHs resultou na pior classe, em consonância em relação aos dados observados. Em geral, nas UHs da bacia do Corumbá o modelo indicou uma situação pior em relação ao indicado pelas observações, no entanto cabe destacar que na maioria dos casos os pontos de monitoramento comtemplam apenas os limites do DF, havendo uma contribuição bastante significativa de esgotos em relação aos municípios do entorno.

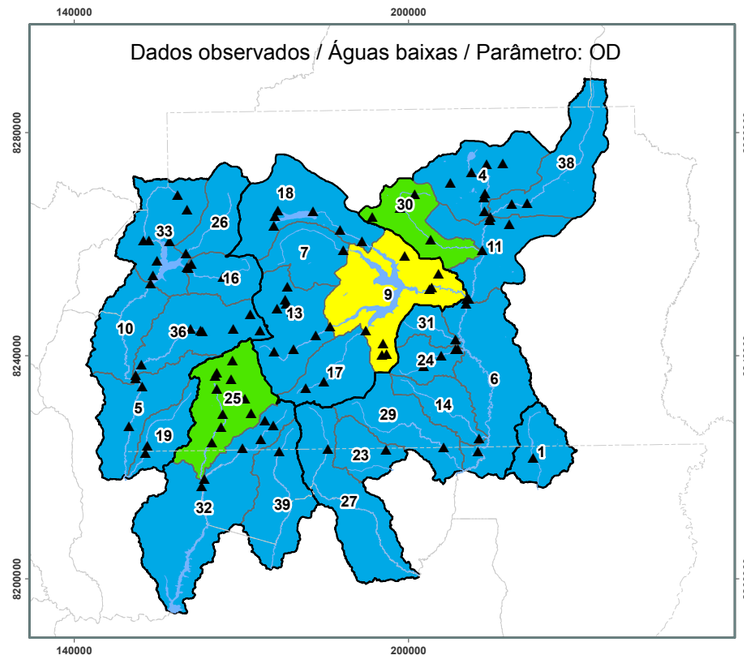
Em seguida, a Figura 5.7 e Figura 5.8 apresentam a mesma análise para a Q_{90} do mês de março, nesse caso considerando também a entrada de cargas difusa. Estes resultados não incluem os lagos. Nesse caso, observa-se que em algumas UHs houve redução de classe devido ao aumento da capacidade de diluição, no entanto na maioria das unidades houve um aumento considerável nas concentrações devido à entrada de cargas difusas, especialmente em relação ao fósforo e coliformes e destacando também UHs com maior vocação agrícola, como a UH Ribeirão Pereira e Santana.

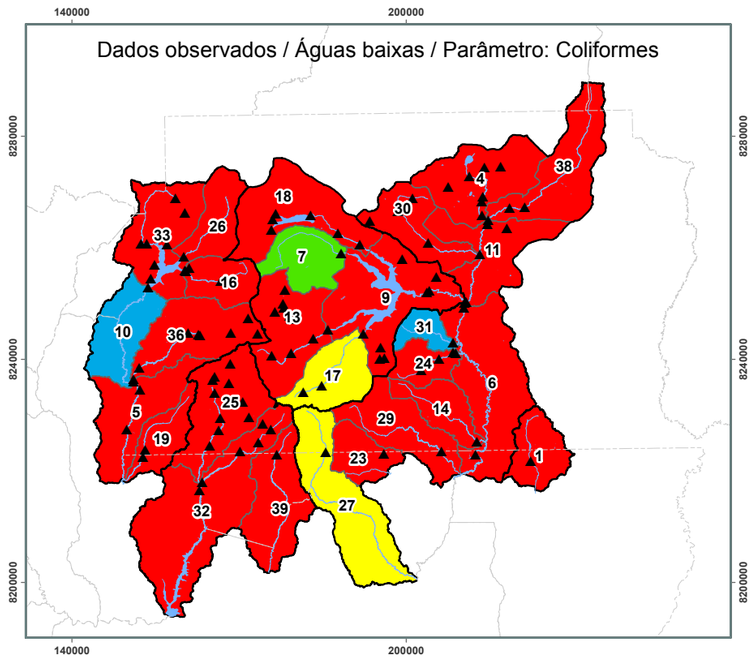












Legenda

- ▲ Pontos de Monitoramento
- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidade Hidrográfica
- Bacia Hidrográfica
- Limites Municipais

Classes da Resolução CONAMA nº 357/2005

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4

1 - Alto Rio Samambaia
4 - Alto Rio São Bartolomeu
5 - Baixo Rio Descoberto
6 - Baixo Rio São Bartolomeu
7 - Córrego Bananal
9 - Lago Paranoá
10 - Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)
11 - Médio Rio São Bartolomeu
13 - Riacho Fundo
14 - Ribeirão Cachoeirinha
16 - Ribeirão das Pedras
17 - Ribeirão do Gama
18 - Ribeirão do Torto
19 - Ribeirão Engenho das Lajes
23 - Ribeirão Maria Pereira
24 - Ribeirão Papuda
25 - Ribeirão Ponte Alta
26 - Ribeirão Rodeador
27 - Ribeirão Saia Velha
29 - Ribeirão Santana
30 - Ribeirão Sobradinho
31 - Ribeirão Taboca
32 - Rio Alagado
33 - Rio Descoberto
36 - Rio Melchior
38 - Rio Pipiripau
39 - Rio Santa Maria

Mapa ENGEPLUS (2019). Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado de IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado de SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Pontos de monitoramento: Adasa (2018) e Caesb (2018);
- Resultado da modelagem qualitativa: ENGEPLUS (2019).

N W E S

1:1.100.000

0 5 10 20 30 km

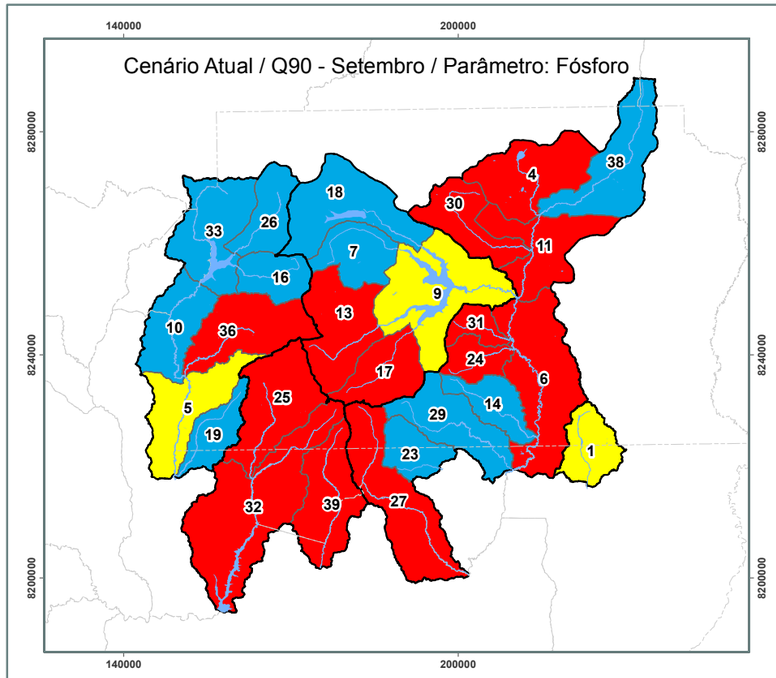
Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

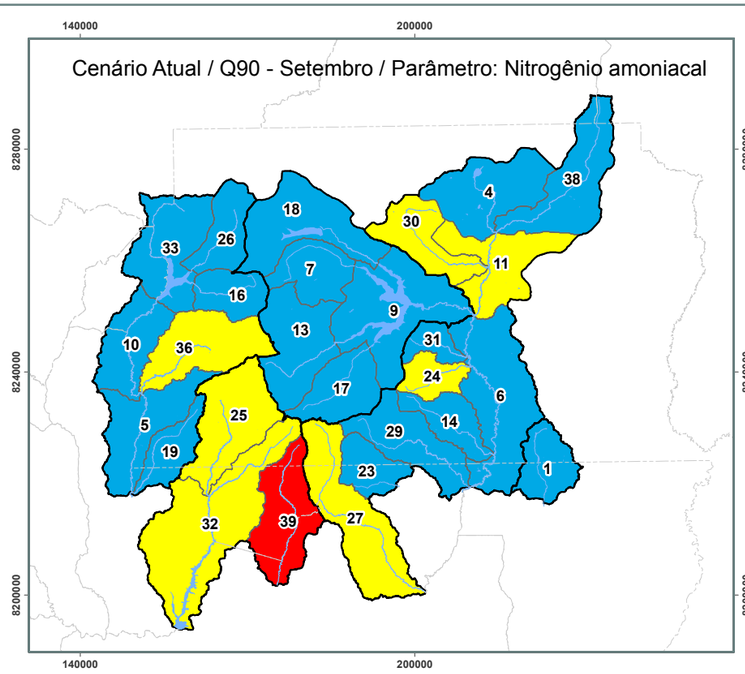
Adasa Engeplus

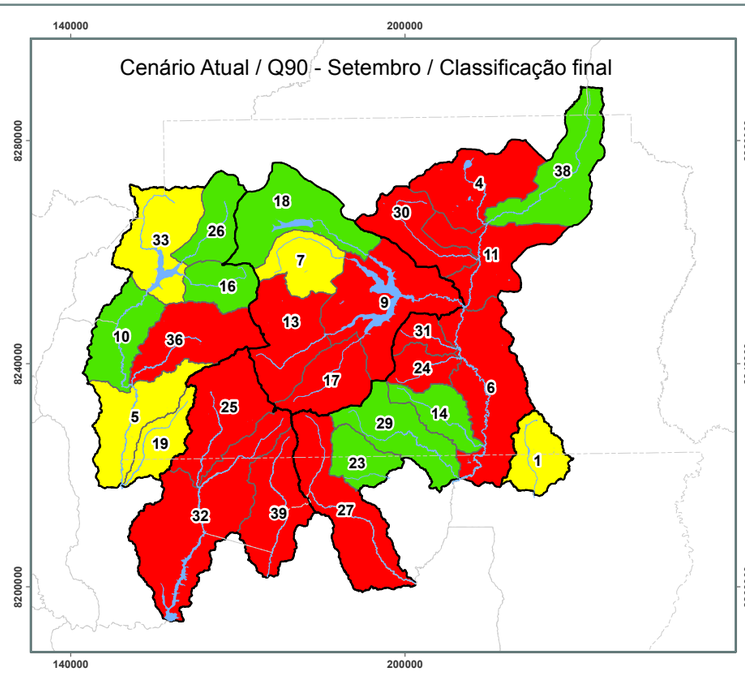
NOME: Comparativo entre o resultado da modelagem considerando a Q90 para setembro e os dados observados – Parâmetros DBO, OD e Coliformes

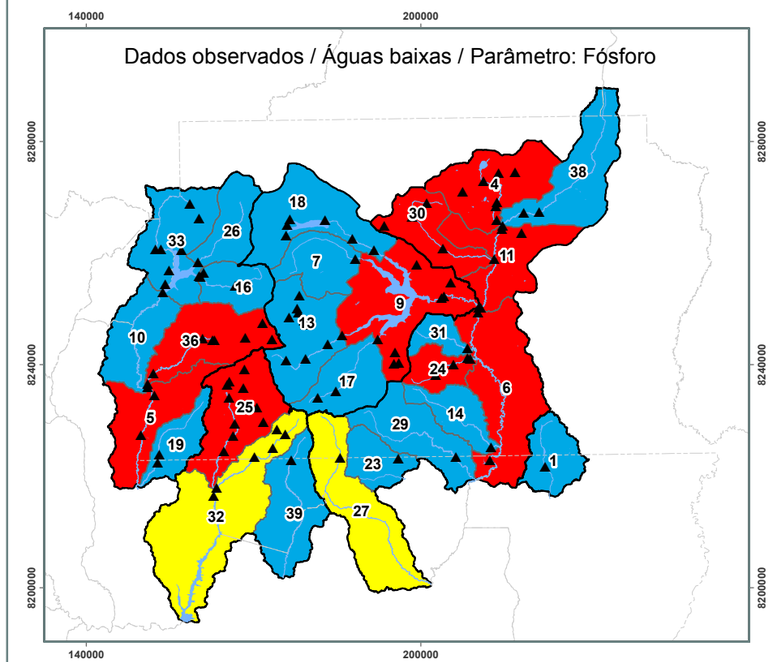
FIGURA: 5.5

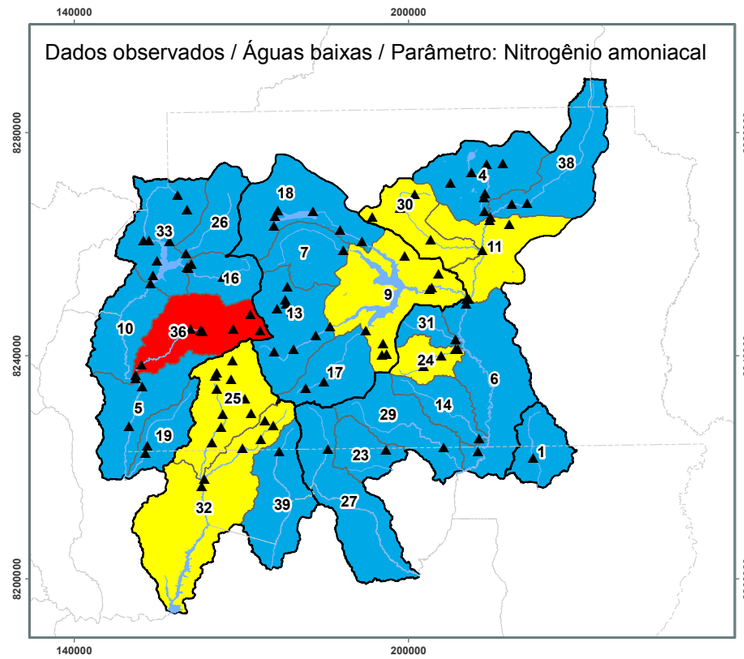
PRH Paranaíba

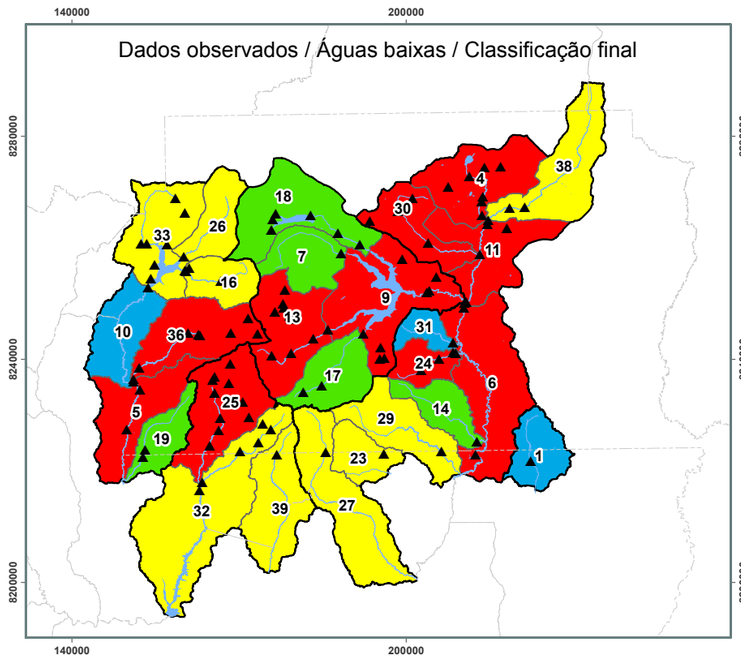












Legenda

- ▲ Pontos de monitoramento
- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidade Hidrográfica
- Bacia Hidrográfica
- Limites Municipais

Classes da Resolução CONAMA nº 357/2005

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4

1 - Alto Rio Samambaia
4 - Alto Rio São Bartolomeu
5 - Baixo Rio Descoberto
6 - Baixo Rio São Bartolomeu
7 - Córrego Bananal
9 - Lago Paranoá
10 - Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)
11 - Médio Rio São Bartolomeu
13 - Riacho Fundo
14 - Ribeirão Cachoeirinha
16 - Ribeirão das Pedras
17 - Ribeirão do Gama
18 - Ribeirão do Torto
19 - Ribeirão Engenho das Lajes
23 - Ribeirão Maria Pereira
24 - Ribeirão Papuda
25 - Ribeirão Ponte Alta
26 - Ribeirão Rodeador
27 - Ribeirão Saia Velha
29 - Ribeirão Santana
30 - Ribeirão Sobradinho
31 - Ribeirão Taboca
32 - Rio Alagado
33 - Rio Descoberto
36 - Rio Melchior
38 - Rio Pipiripau
39 - Rio Santa Maria

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado de IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado de SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Resultado da modelagem qualitativa: ENGEPLUS (2019).

N W E S
1:1.100.000
0 5 10 20 30 km

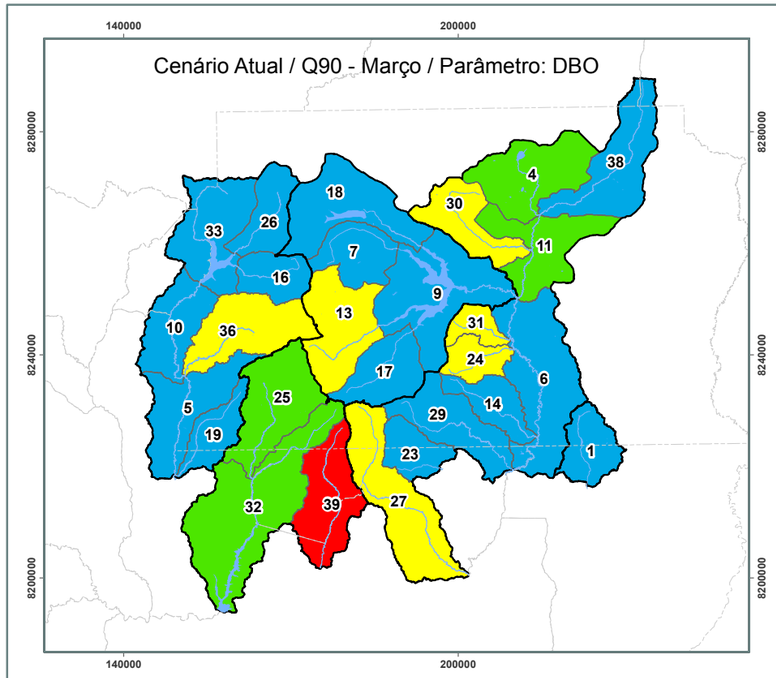
Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

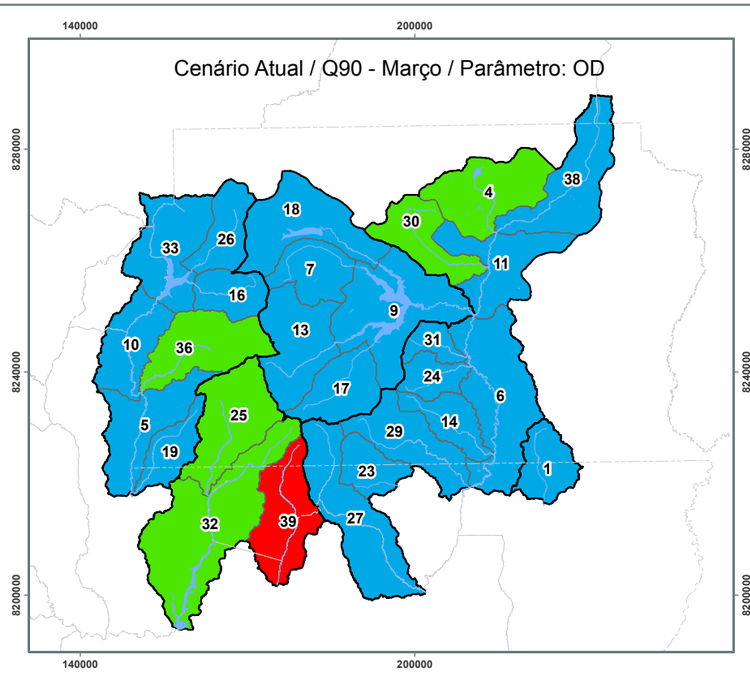
Adasa Engeplus

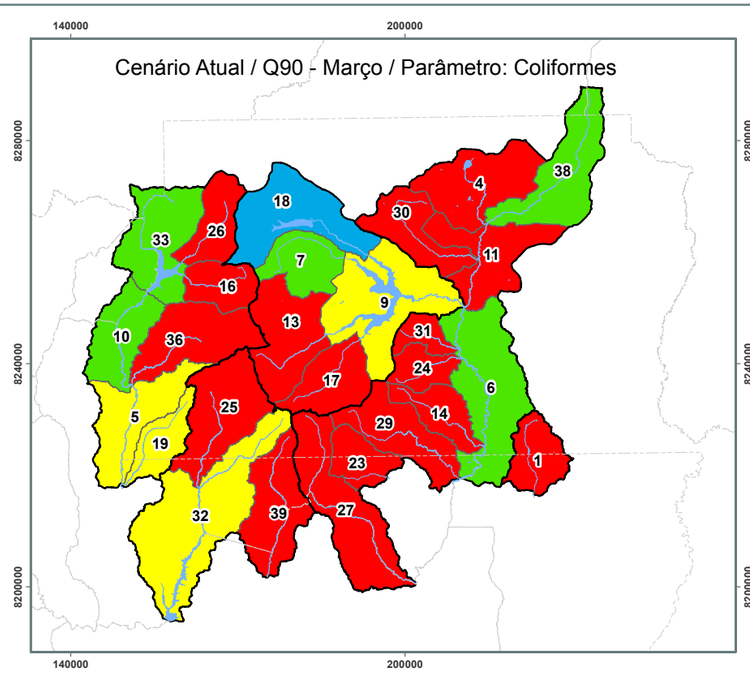
NOME: Comparativo entre o resultado da modelagem considerando a Q90 para setembro e os dados observados – Parâmetros Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal e Classificação Final

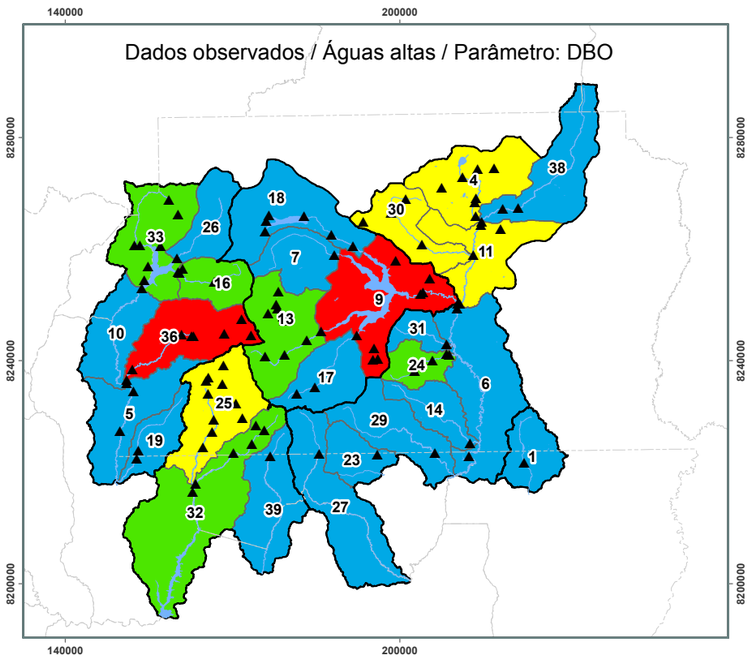
FIGURA: 5.6

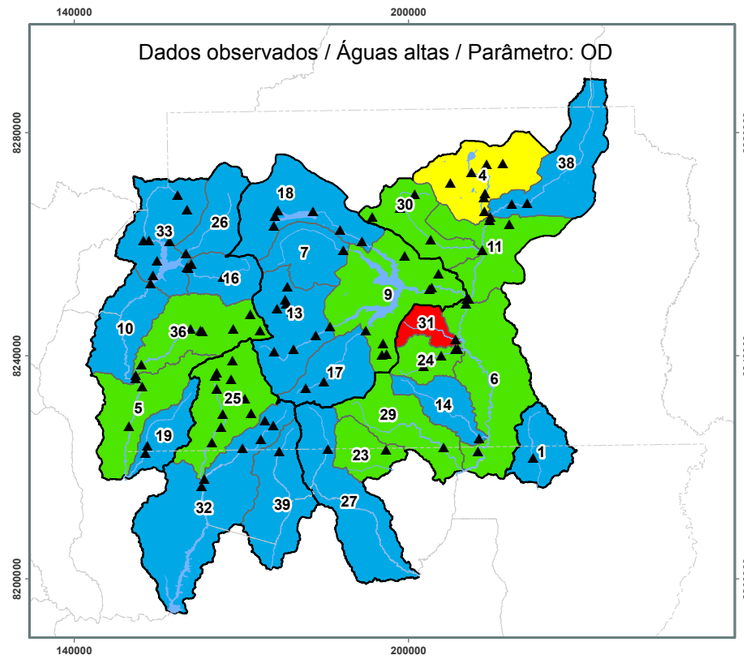
PRH Paranaíba

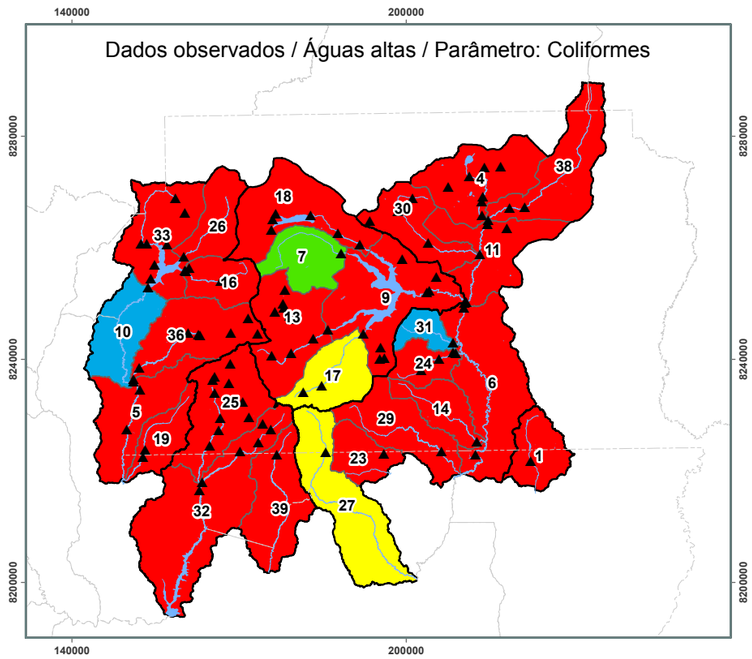












Legenda

- ▲ Pontos de monitoramento
- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidade Hidrográfica
- Bacia Hidrográfica
- Limites Municipais

Classes da Resolução CONAMA nº 357/2005

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4

1 - Alto Rio Samambaia
4 - Alto Rio São Bartolomeu
5 - Baixo Rio Descoberto
6 - Baixo Rio São Bartolomeu
7 - Córrego Bananal
9 - Lago Paranoá
10 - Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)
11 - Médio Rio São Bartolomeu
13 - Riacho Fundo
14 - Ribeirão Cachoeirinha
16 - Ribeirão das Pedras
17 - Ribeirão do Gama
18 - Ribeirão do Torto
19 - Ribeirão Engenho das Lajes
23 - Ribeirão Maria Pereira
24 - Ribeirão Papuda
25 - Ribeirão Ponte Alta
26 - Ribeirão Rodeador
27 - Ribeirão Saia Velha
29 - Ribeirão Santana
30 - Ribeirão Sobradinho
31 - Ribeirão Taboca
32 - Rio Alagado
33 - Rio Descoberto
36 - Rio Melchior
38 - Rio Pipiripau
39 - Rio Santa Maria

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado de IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado de SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Resultado da modelagem qualitativa: ENGEPLUS (2019).

N
W E
S
1:1.100.000
0 5 10 20 30 km

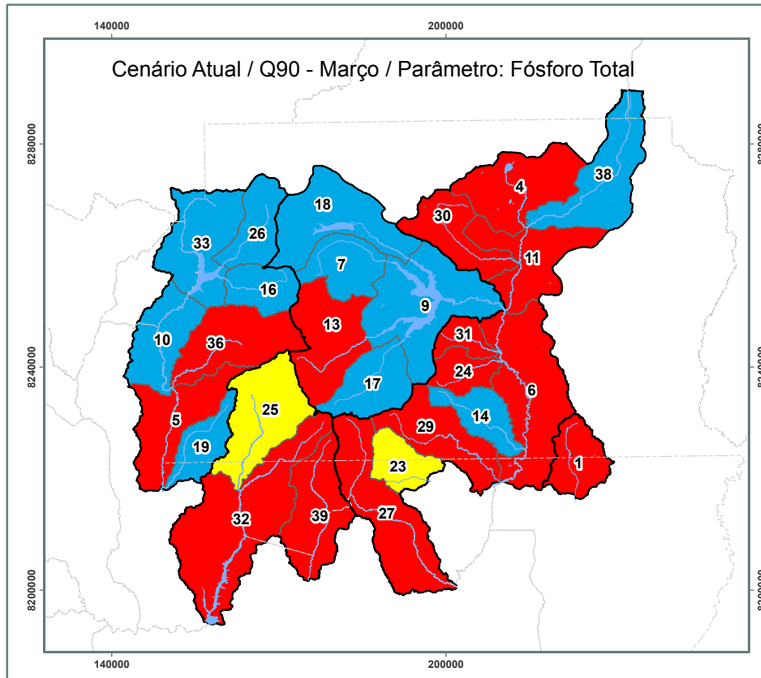
Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

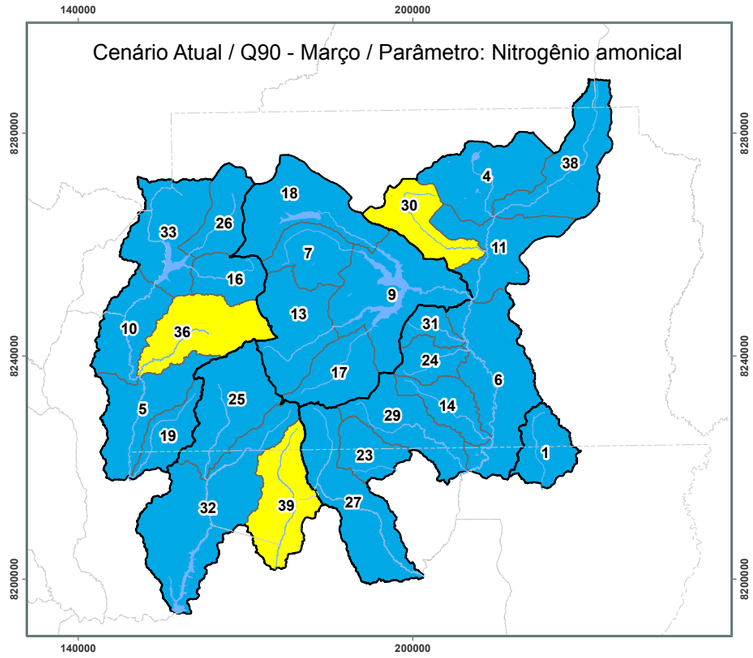
Adasa Engeplus

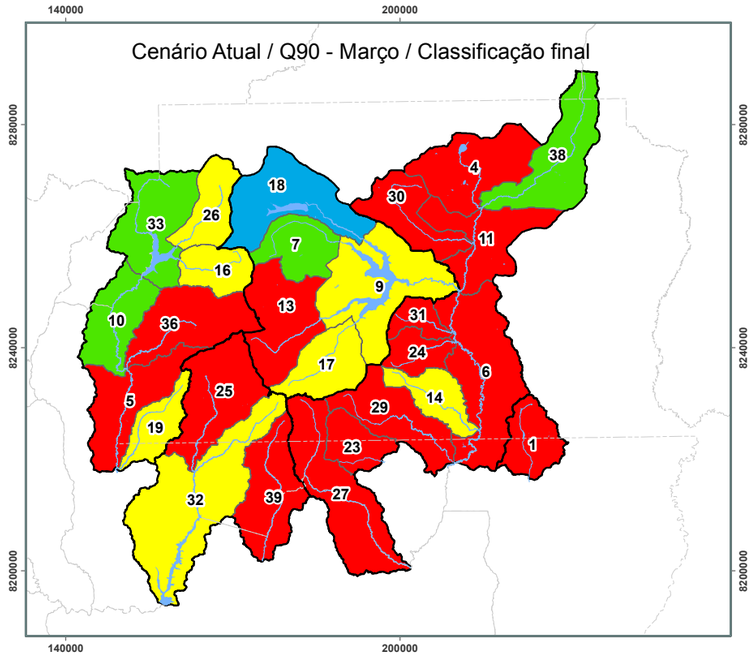
NOME: Comparativo entre o resultado da modelagem considerando a Q90 para março e os dados observados – Parâmetros DBO, OD e Coliformes

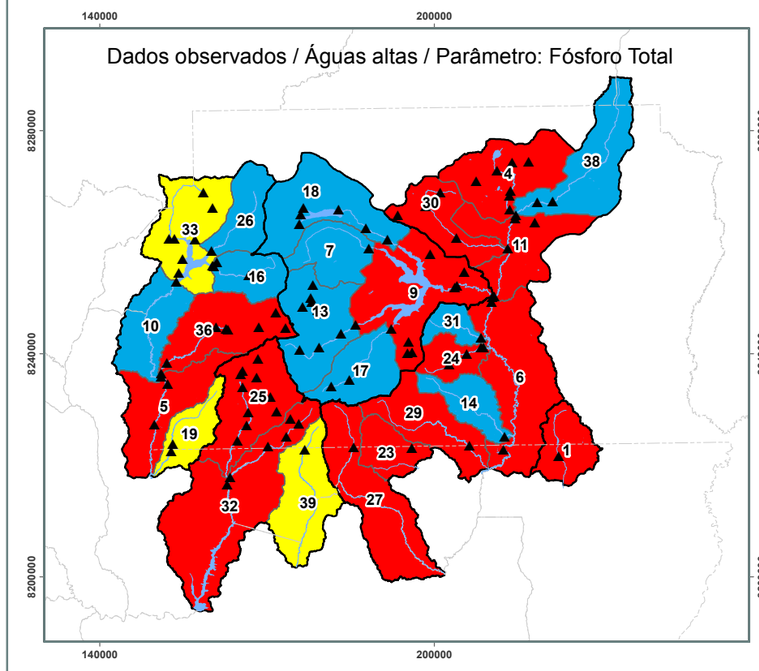
FIGURA: 5.7

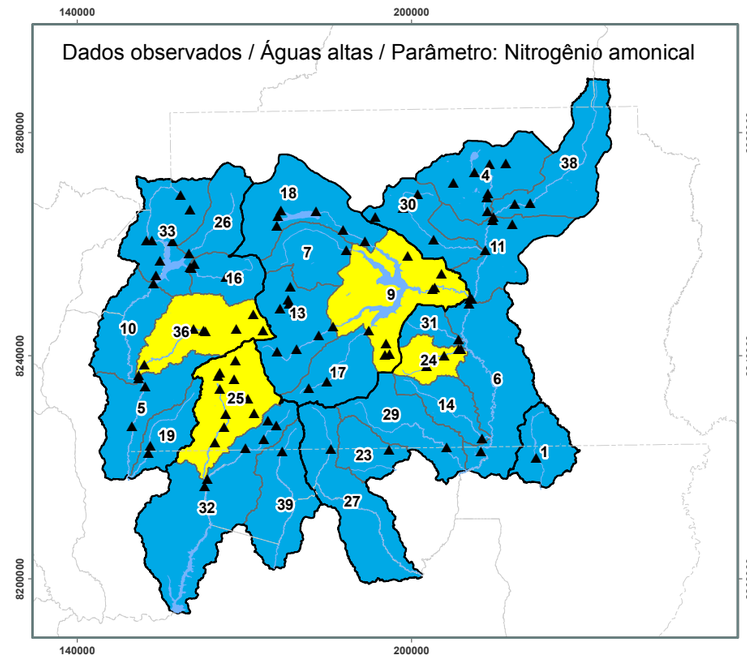
PRH Paranaíba

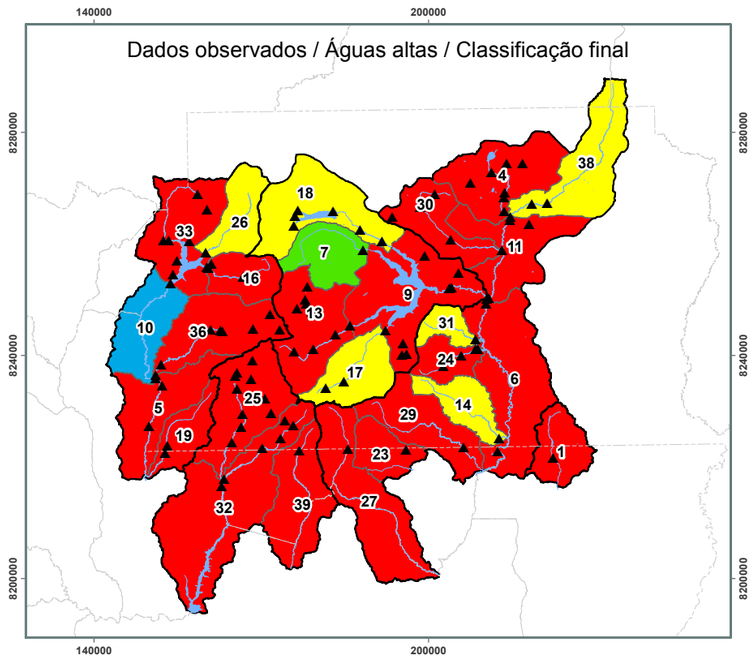












Legenda

- ▲ Pontos de monitoramento
- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidade Hidrográfica
- Bacia Hidrográfica
- Limites Municipais

Classes da Resolução CONAMA nº 357/2005

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4

1 - Alto Rio Samambaia
4 - Alto Rio São Bartolomeu
5 - Baixo Rio Descoberto
6 - Baixo Rio São Bartolomeu
7 - Córrego Bananal
9 - Lago Paranoá
10 - Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)
11 - Médio Rio São Bartolomeu
13 - Riacho Fundo
14 - Ribeirão Cachoeirinha
16 - Ribeirão das Pedras
17 - Ribeirão do Gama
18 - Ribeirão do Torto
19 - Ribeirão Engenho das Lajes
23 - Ribeirão Maria Pereira
24 - Ribeirão Papuda
25 - Ribeirão Ponte Alta
26 - Ribeirão Rodeador
27 - Ribeirão Saia Velha
29 - Ribeirão Santana
30 - Ribeirão Sobradinho
31 - Ribeirão Taboca
32 - Rio Alagado
33 - Rio Descoberto
36 - Rio Melchior
38 - Rio Pipiripau
39 - Rio Santa Maria

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado de IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado de SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Resultado da modelagem qualitativa: ENGEPLUS (2019).

N W E S
1:1.100.000
0 5 10 20 30 km

Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

Adasa Engeplus

NOME: Comparativo entre o resultado da modelagem considerando a Q90 para março e os dados observados – Parâmetros Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal e Classificação Final

FIGURA: 5.8

PRH Paranaíba

5.4.1 Qualidade da Água no Cenário Tendencial

O Cenário Tendencial, apresenta 3 horizontes: 2025, 2030, 2040. Os horizontes também contemplam duas disponibilidades: baixa (setembro) e alta (março), para duas vazões de referência: Q_{90} e Q_{mmm}.

A Figura 5.9 apresenta a classificação final da qualidade em termos da classe de enquadramento em relação à Q_{mmm} de março e setembro por UH para as cenas de 2025, 2030 e 2040. Essa classificação final se deu pela média ponderada de cada parâmetro por UH, classificação conforme a resolução CONAMA, e então a obtenção da classe final pelo percentil 80 entre os cinco parâmetros avaliados (DBO, OD, fósforo total, coliformes, nitrogênio amoniacal). Em seguida, a Figura 5.15 apresenta a mesma análise considerando a Q_{90} de março e setembro. Em praticamente todos os horizontes as alterações previstas neste cenário não se traduziram em mudanças de classe, uma vez que em grande parte as UHs já estavam com a pior classe de enquadramento no momento atual. Os resultados de março seguem piores que em relação a setembro, mantendo a tendência de contribuição de origem difusa verificada na cena atual.

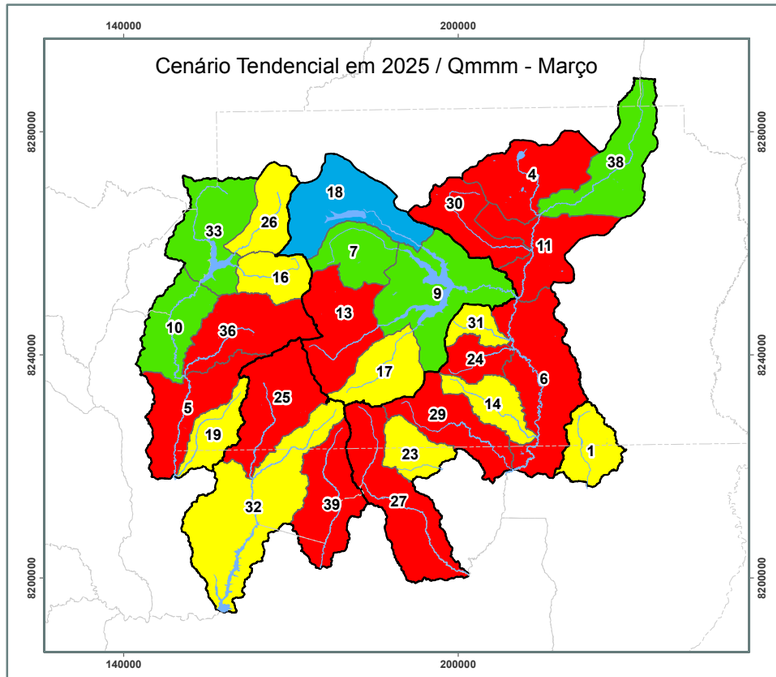
Quando são comparadas as concentrações em relação a Q_{mmm}, embora o comportamento seja semelhante ao da Q_{90}, os resultados são melhores. O que evidência a influência da vazão de referência na concentração dos parâmetros de monitoramento. Em relação a Q_{90}, 15 UHs foram classificadas em classe 4, já com a Q_{mmm} o número de trechos cai para 13.

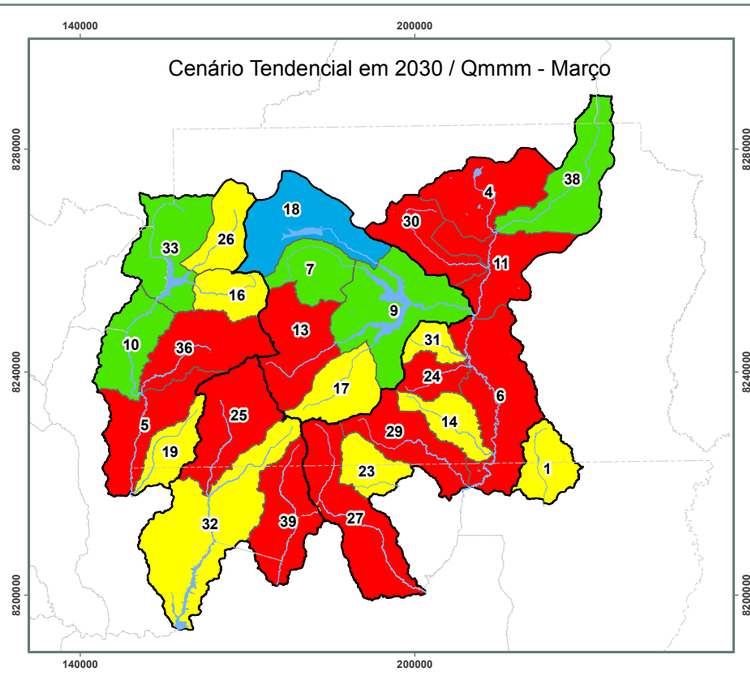
O Quadro 5.10 apresenta em ordem decrescente as principais alterações em termos de aumento nas concentrações nas UHs, em relação à Q_{90} de setembro. Esses resultados não incluem os lagos, que são apresentados no capítulo 6 deste relatório. Observa-se que as UHs mais impactadas concentram-se na bacia do São Bartolomeu, além do Melchior e Descoberto na bacia do Descoberto e Ribeirão Ponte Alta no Corumbá.

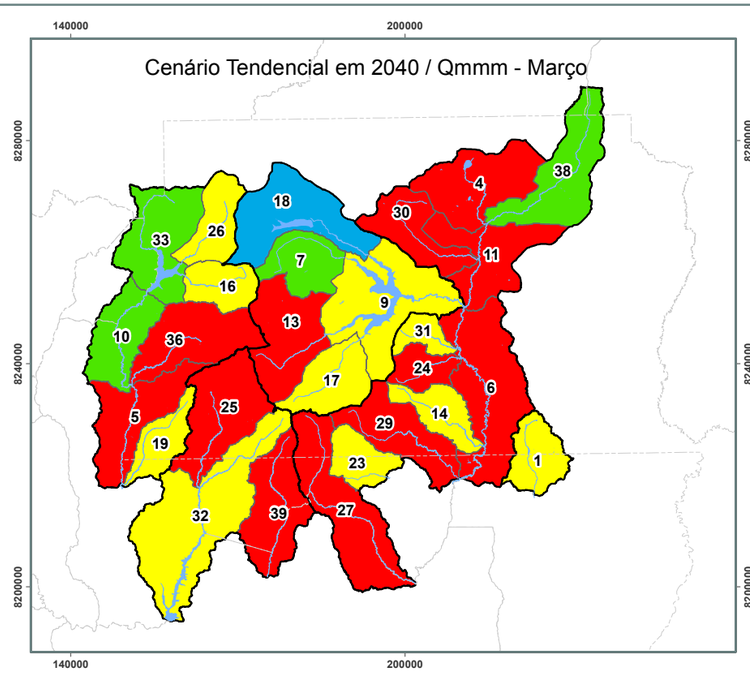
Quadro 5.10. Aumento percentual médio nas concentrações das UHs a partir da cena atual para Q_{90} do mês de setembro

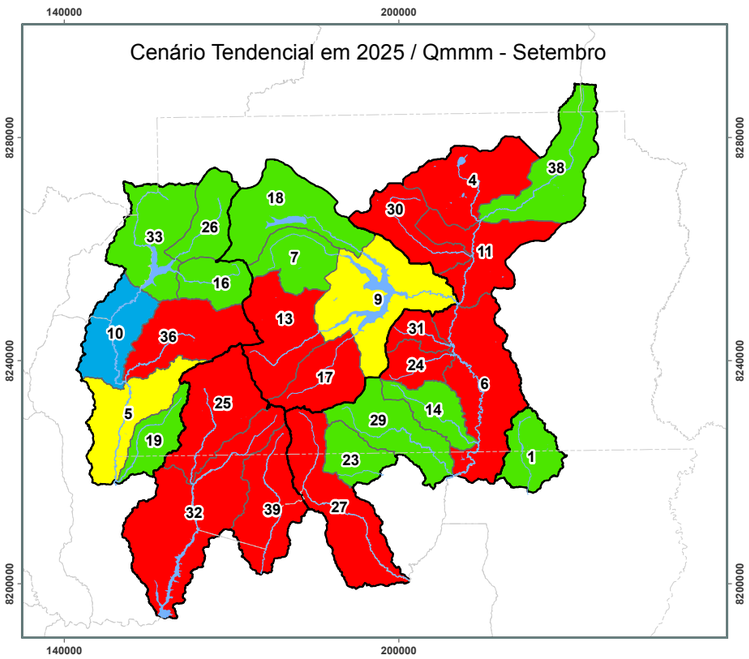
UH	DBO			Coliformes			Fósforo total		
	2025	2030	2040	2025	2030	2040	2025	2030	2040
24 - Ribeirão Papuda	37%	53%	64%	57%	71%	79%	20%	33%	43%
4 - Alto Rio São Bartolomeu	32%	52%	61%	49%	68%	75%	19%	34%	43%
36 - Rio Melchior	43%	52%	58%	38%	46%	53%	19%	25%	30%
11 - Médio Rio São Bartolomeu	27%	46%	55%	25%	43%	52%	14%	27%	35%
6 - Baixo Rio São Bartolomeu	11%	30%	42%	20%	40%	53%	10%	22%	31%
5 - Baixo Rio Descoberto	19%	25%	31%	37%	46%	53%	17%	24%	30%
25- Ribeirão Ponte Alta	19%	24%	24%	27%	33%	32%	11%	15%	14%
32 - Rio Alagado	7%	10%	9%	14%	17%	17%	3%	5%	4%
30 - Ribeirão Sobradinho	5%	7%	9%	4%	6%	7%	4%	5%	6%
9 -Lago Paranoá	1%	1%	5%	1%	1%	6%	0%	6%	13%
13 - Riacho Fundo	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
39 - Rio Santa Maria	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%

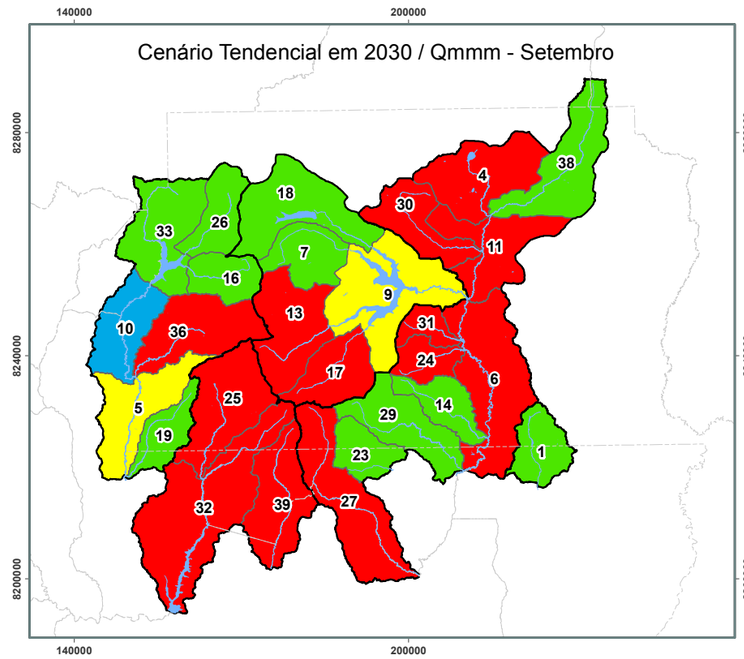
Em seguida, a Figura 5.11 e Figura 5.12 apresentam ainda os resultados do modelo por parâmetro, considerando apenas a Q_{90} de setembro. Da mesma forma, as alterações previstas são praticamente insuficientes para acarretar em alterações no enquadramento.

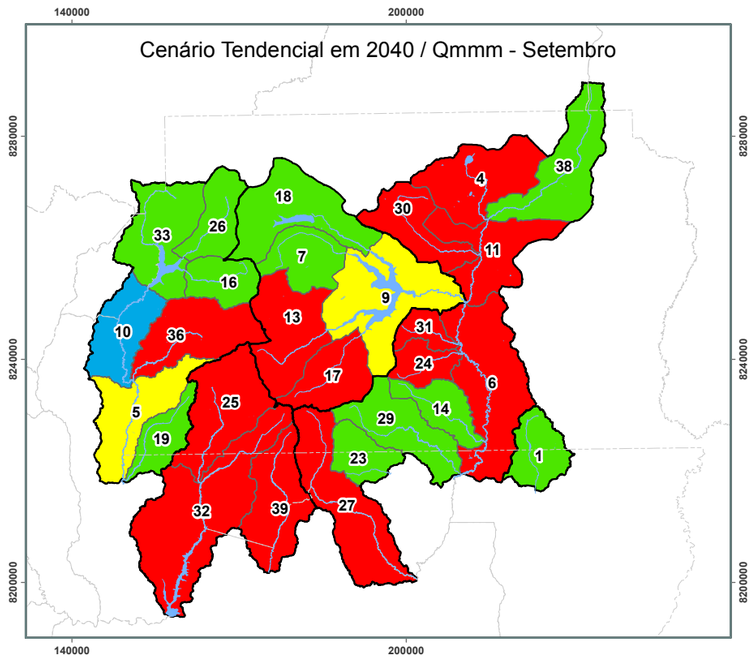












Legenda

- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Bacia Hidrográfica
- Unidade Hidrográfica
- Limites Municipais

Classes da Resolução CONAMA nº 357/2005

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4

1 - Alto Rio Samambaia
4 - Alto Rio São Bartolomeu
5 - Baixo Rio Descoberto
6 - Baixo Rio São Bartolomeu
7 - Córrego Bananal
9 - Lago Paranoá
10 - Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)
11 - Médio Rio São Bartolomeu
13 - Riacho Fundo
14 - Ribeirão Cachoeirinha
16 - Ribeirão das Pedras
17 - Ribeirão do Gama
18 - Ribeirão do Torto
19 - Ribeirão Engenho das Lajes
23 - Ribeirão Maria Pereira
24 - Ribeirão Papuda
25 - Ribeirão Ponte Alta
26 - Ribeirão Rodeador
27 - Ribeirão Saia Velha
29 - Ribeirão Santana
30 - Ribeirão Sobradinho
31 - Ribeirão Taboca
32 - Rio Alagado
33 - Rio Descoberto
36 - Rio Melchior
38 - Rio Pipiripau
39 - Rio Santa Maria

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado de IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado de SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Resultado da modelagem qualitativa: ENGEPLUS (2019).

N W E S
1:1.100.000
0 5 10 20 30 km

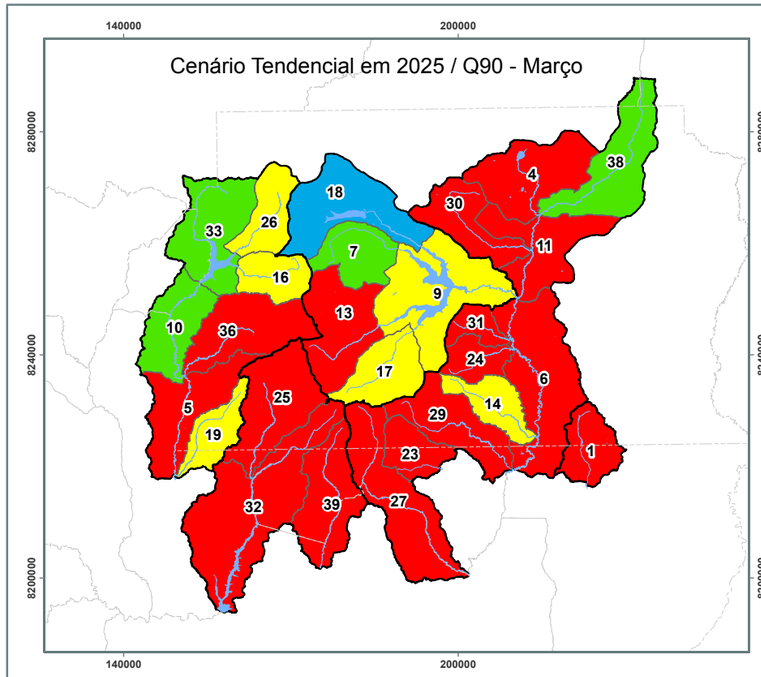
Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

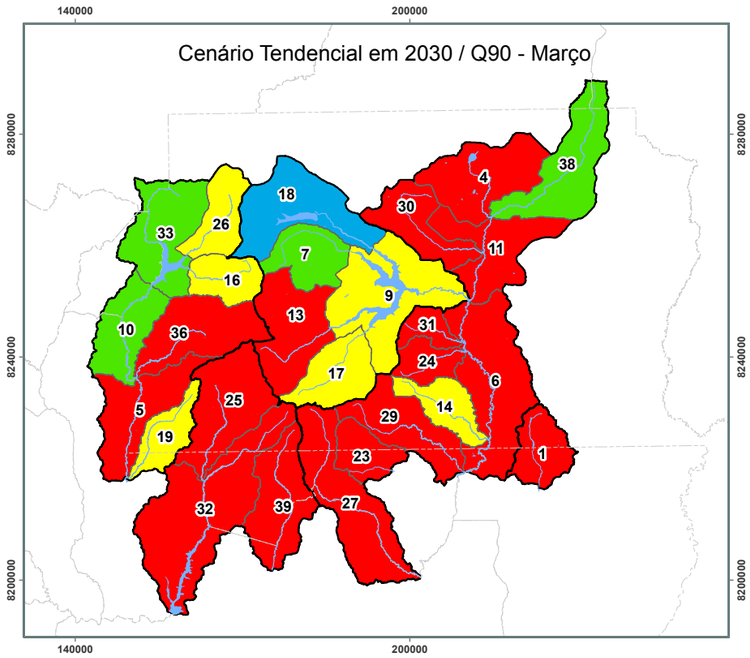
Adasa Engeplus

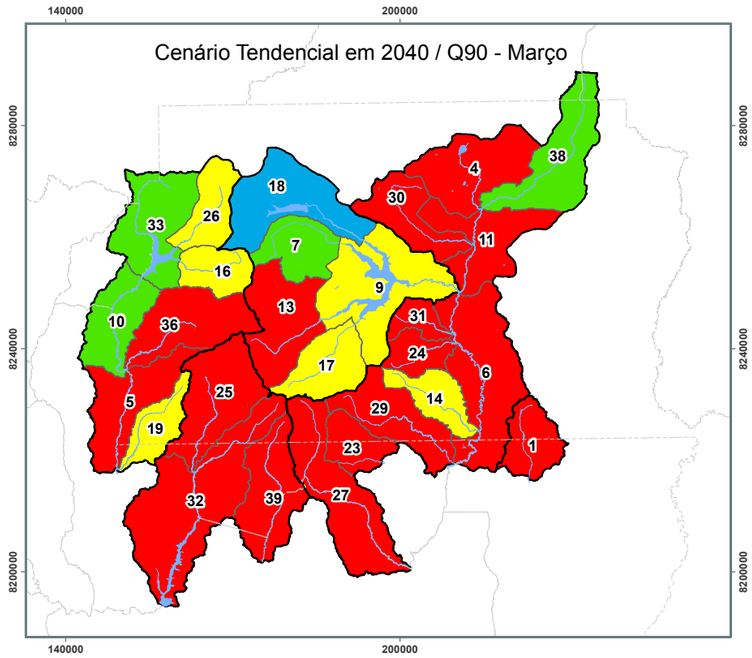
NOME:
Evolução da qualidade da água para o cenário tendencial para a Qmmm de março e setembro considerando a classificação final

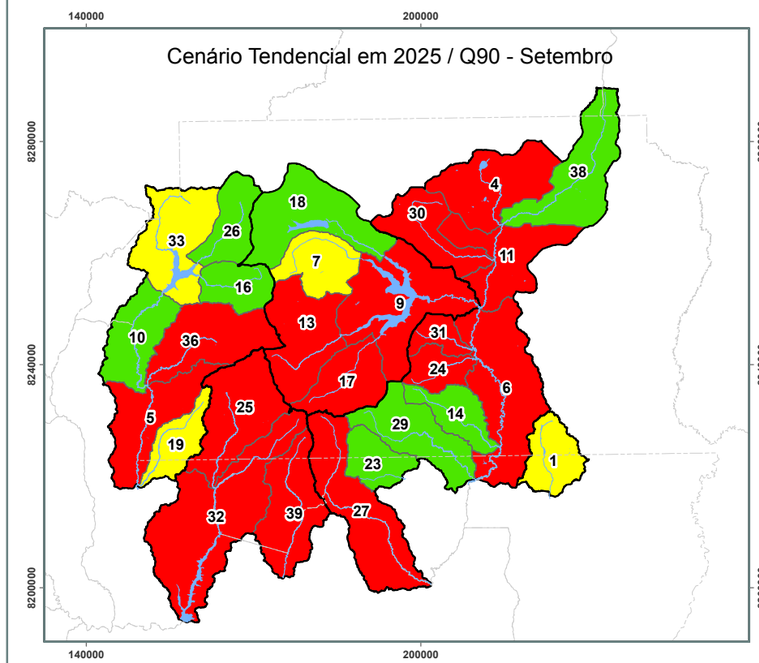
FIGURA:
5.9

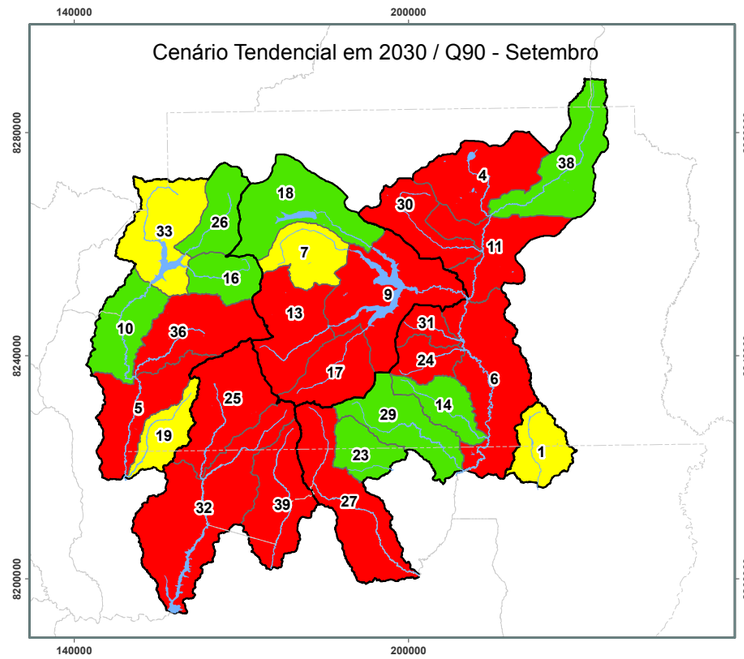
PRH Paranaíba

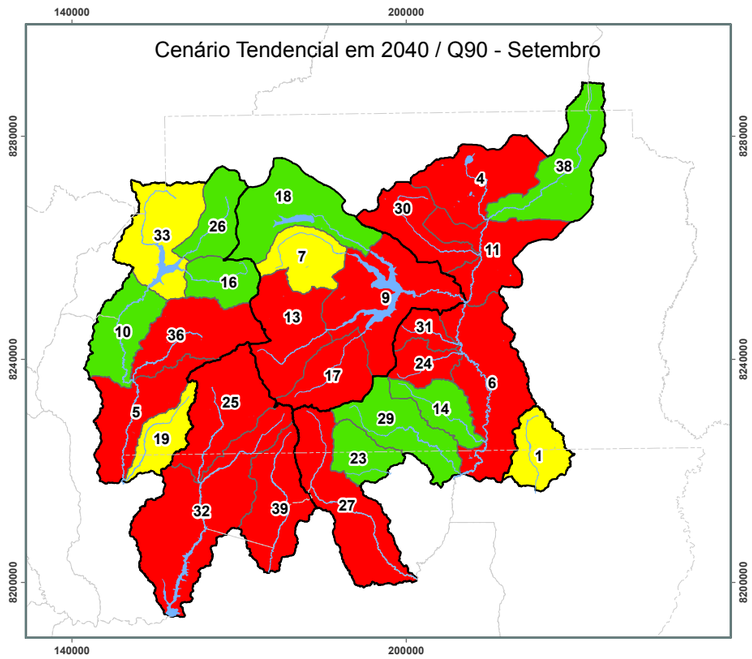












Legenda

- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Limites Municipais
- Bacia Hidrográfica
- Unidade Hidrográfica

Classes da Resolução CONAMA nº 357/2005

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4

1 - Alto Rio Samambaia
4 - Alto Rio São Bartolomeu
5 - Baixo Rio Descoberto
6 - Baixo Rio São Bartolomeu
7 - Córrego Bananal
9 - Lago Paranoá
10 - Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)
11 - Médio Rio São Bartolomeu
13 - Riacho Fundo
14 - Ribeirão Cachoeirinha
16 - Ribeirão das Pedras
17 - Ribeirão do Gama
18 - Ribeirão do Torto
19 - Ribeirão Engenho das Lajes
23 - Ribeirão Maria Pereira
24 - Ribeirão Papuda
25 - Ribeirão Ponte Alta
26 - Ribeirão Rodeador
27 - Ribeirão Saia Velha
29 - Ribeirão Santana
30 - Ribeirão Sobradinho
31 - Ribeirão Taboca
32 - Rio Alagado
33 - Rio Descoberto
36 - Rio Melchior
38 - Rio Pipiripau
39 - Rio Santa Maria

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado de IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado de SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Resultado da modelagem qualitativa: ENGEPLUS (2019).

N W E S
1:1.100.000
0 5 10 20 30 km

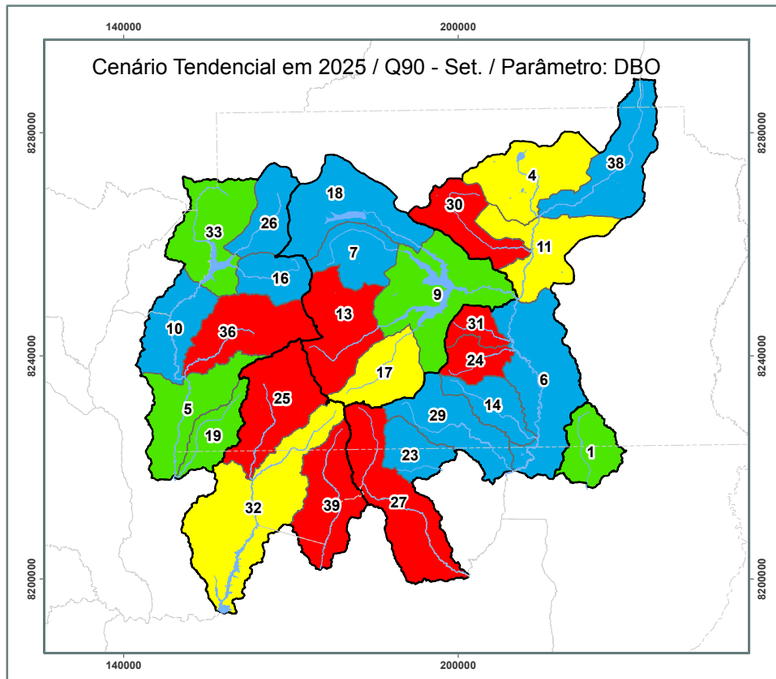
Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

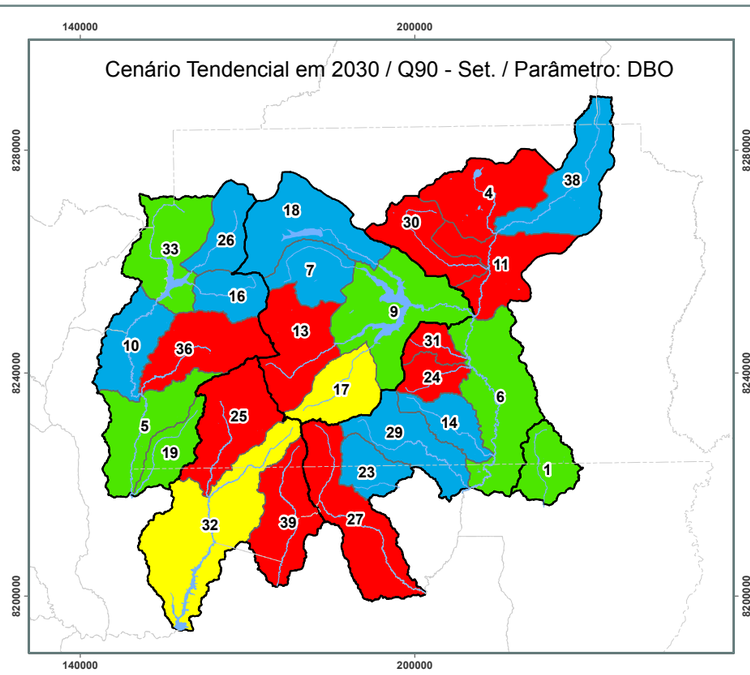
Adasa Engeplus

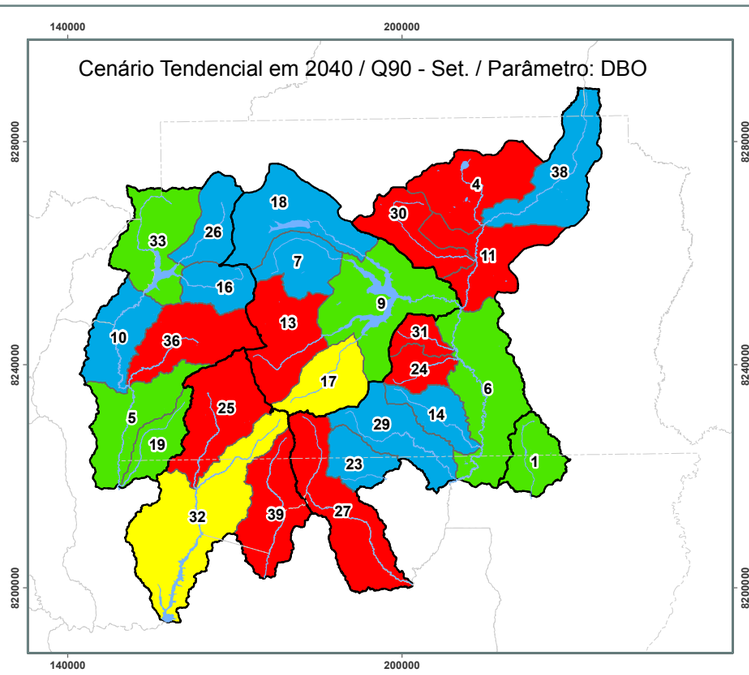
NOME:
Evolução da qualidade da água para o cenário tendencial para a Q90 de março e setembro considerando a classificação final

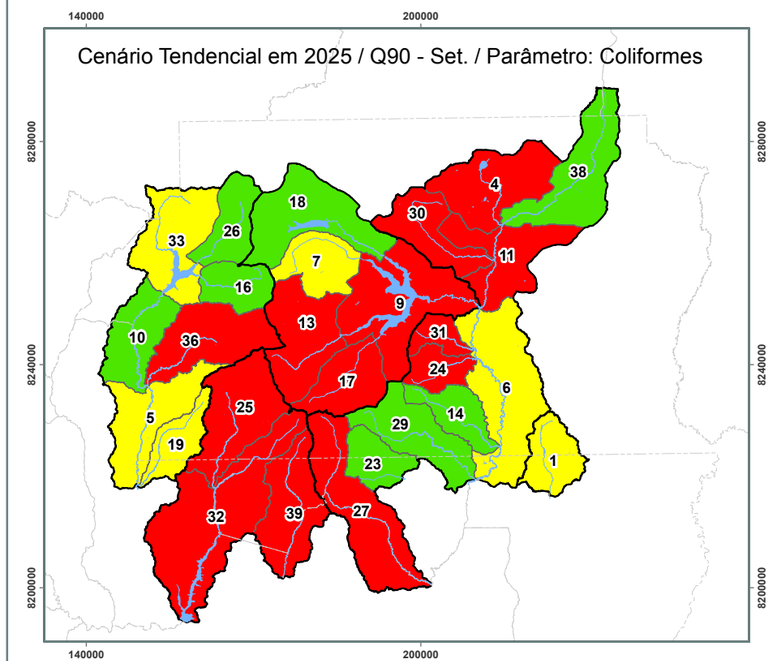
FIGURA:
5.10

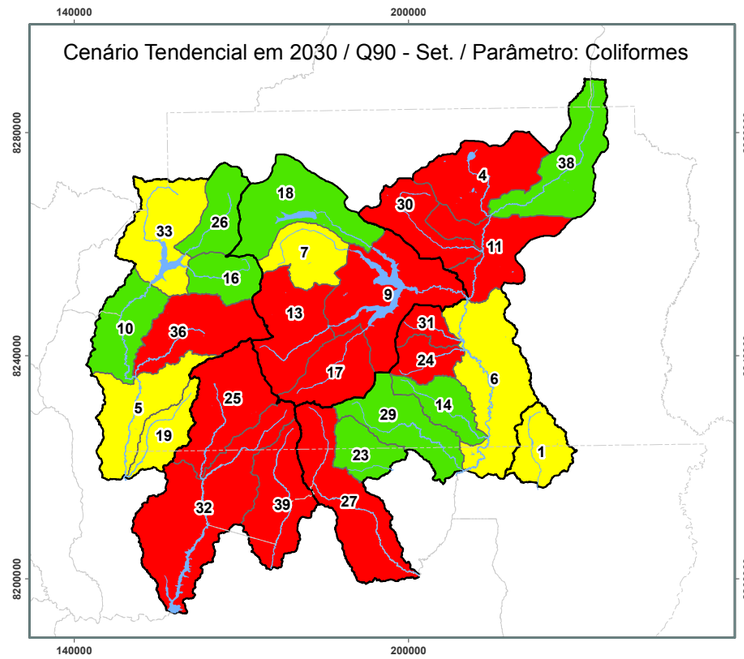
PRH Paranaíba

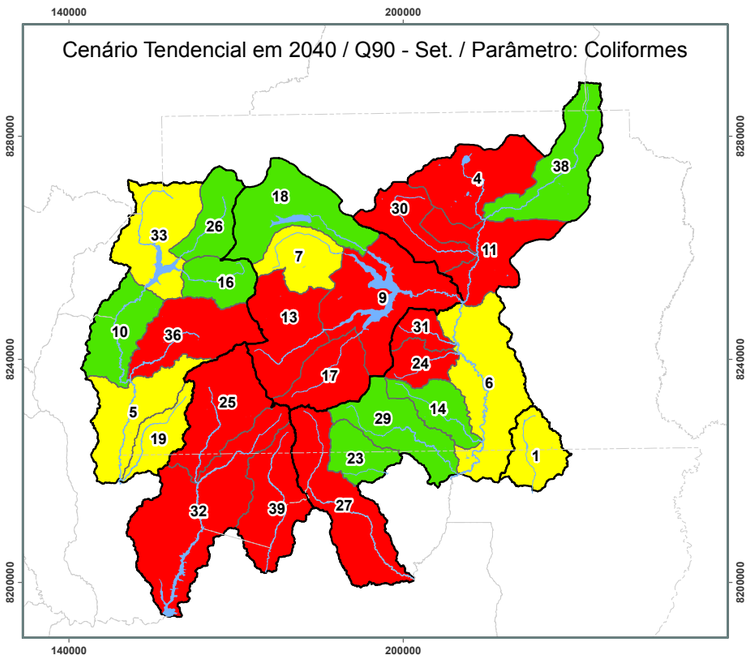












Legenda

- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Limites Municipais
- Bacia Hidrográfica
- Unidade Hidrográfica

Classes da Resolução CONAMA nº 357/2005

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4

1 - Alto Rio Samambaia
4 - Alto Rio São Bartolomeu
5 - Baixo Rio Descoberto
6 - Baixo Rio São Bartolomeu
7 - Córrego Bananal
9 - Lago Paranoá
10 - Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)
11 - Médio Rio São Bartolomeu
13 - Riacho Fundo
14 - Ribeirão Cachoeirinha
16 - Ribeirão das Pedras
17 - Ribeirão do Gama
18 - Ribeirão do Torto
19 - Ribeirão Engenho das Lajes
23 - Ribeirão Maria Pereira
24 - Ribeirão Papuda
25 - Ribeirão Ponte Alta
26 - Ribeirão Rodeador
27 - Ribeirão Saia Velha
29 - Ribeirão Santana
30 - Ribeirão Sobradinho
31 - Ribeirão Taboca
32 - Rio Alagado
33 - Rio Descoberto
36 - Rio Melchior
38 - Rio Pipiripau
39 - Rio Santa Maria

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado de IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado de SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Resultado da modelagem qualitativa: ENGEPLUS (2019).

N W E S
1:1.100.000
0 5 10 20 30 km

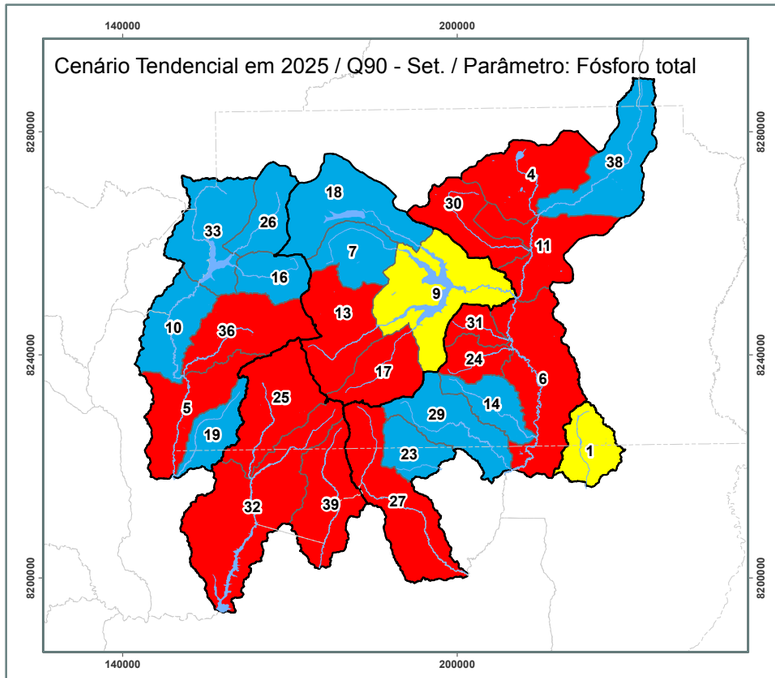
Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

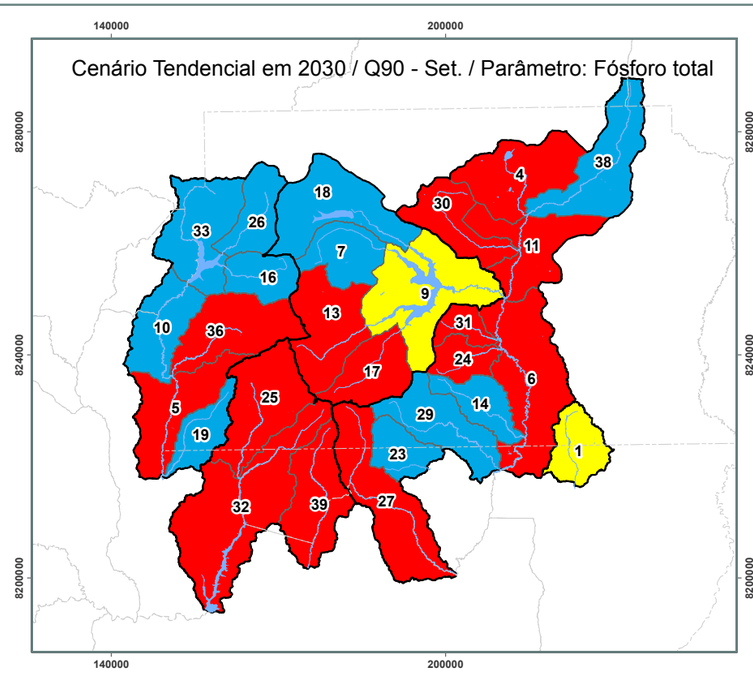
Adasa Engeplus

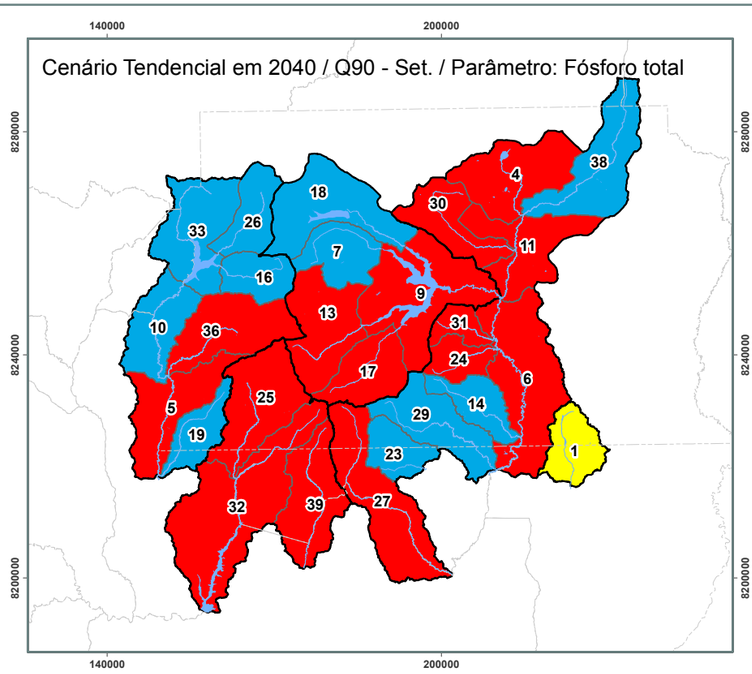
NOME:
Evolução da qualidade da água para o cenário tendencial para a Q90 de setembro considerando os parâmetros DBO e coliformes.

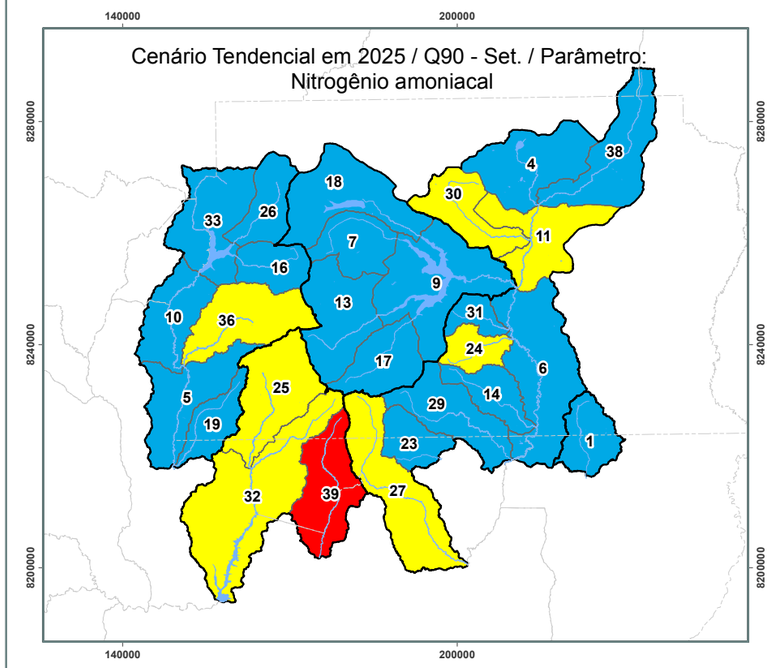
FIGURA:
5.11

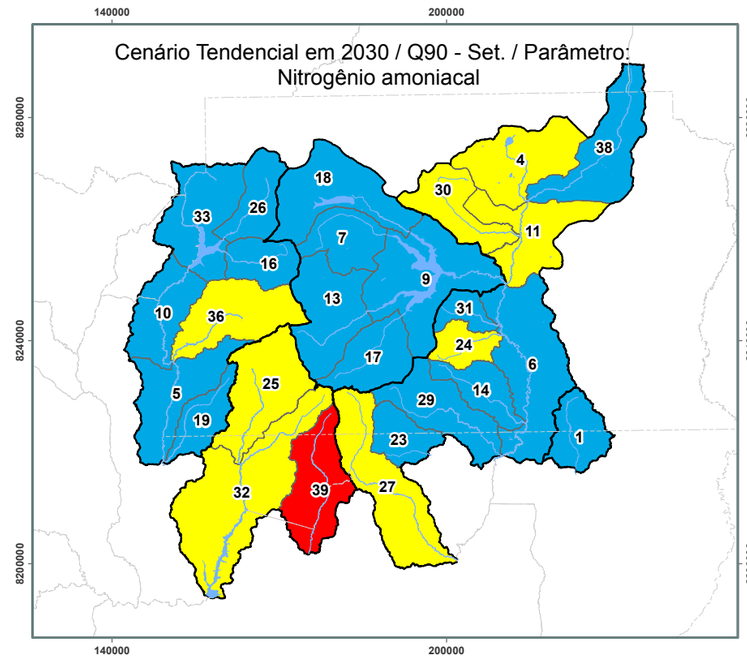
PRH Paranaíba

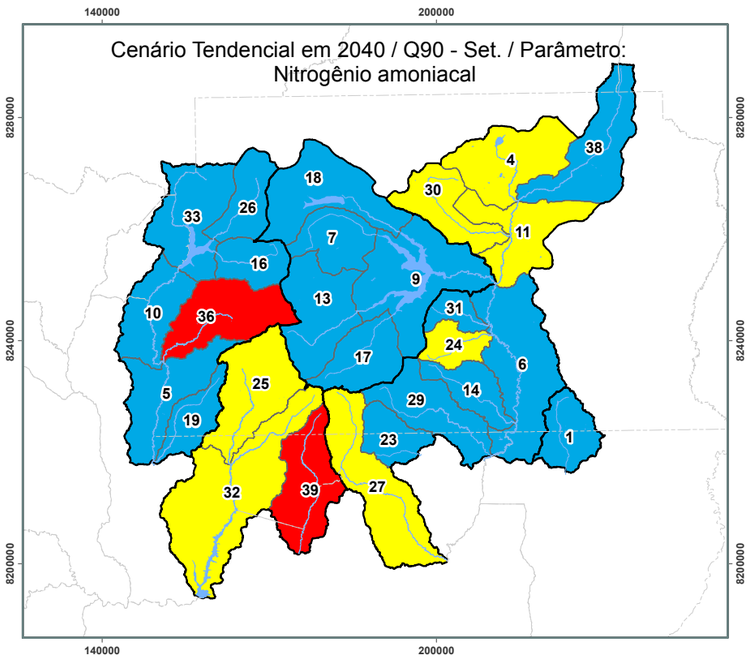












Legenda

- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Limites Municipais
- Bacia Hidrográfica
- Unidade Hidrográfica

Classes da Resolução CONAMA nº 357/2005

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4

1 - Alto Rio Samambaia
4 - Alto Rio São Bartolomeu
5 - Baixo Rio Descoberto
6 - Baixo Rio São Bartolomeu
7 - Córrego Bananal
9 - Lago Paranoá
10 - Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)
11 - Médio Rio São Bartolomeu
13 - Riacho Fundo
14 - Ribeirão Cachoeirinha
16 - Ribeirão das Pedras
17 - Ribeirão do Gama
18 - Ribeirão do Torto
19 - Ribeirão Engenho das Lajes
23 - Ribeirão Maria Pereira
24 - Ribeirão Papuda
25 - Ribeirão Ponte Alta
26 - Ribeirão Rodeador
27 - Ribeirão Saia Velha
29 - Ribeirão Santana
30 - Ribeirão Sobradinho
31 - Ribeirão Taboca
32 - Rio Alagado
33 - Rio Descoberto
36 - Rio Melchior
38 - Rio Pipiripau
39 - Rio Santa Maria

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado de IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado de SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Resultado da modelagem qualitativa: ENGEPLUS (2019.

N
W E
S
1:1.100.000
0 5 10 20 30 km

Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

Adasa Engeplus

NOME: Evolução da qualidade da água para o cenário tendencial para a Q90 de setembro considerando os parâmetros fósforo e nitrogênio amoniacal

FIGURA: 5.12

PRH Paranaíba

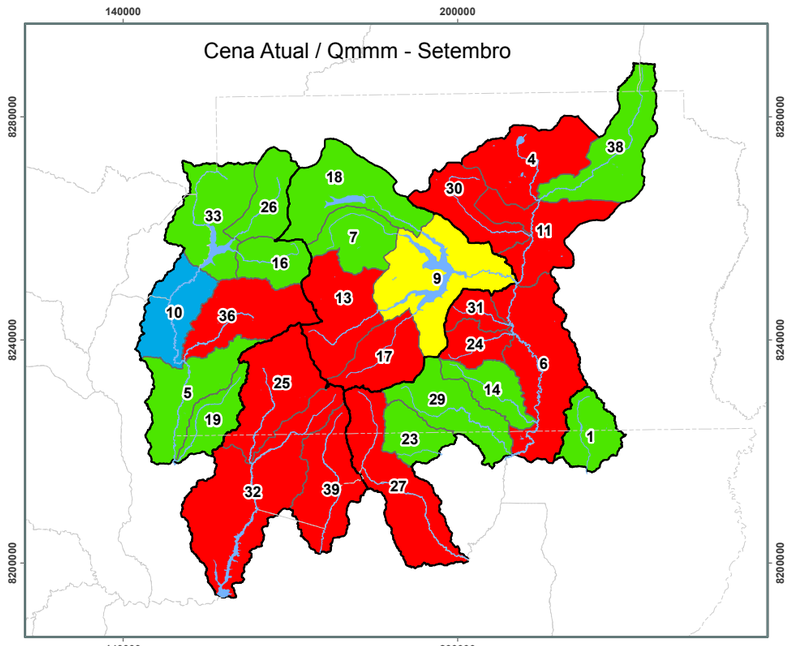
5.4.2 Qualidade da Água no Cenário de Maior Desenvolvimento

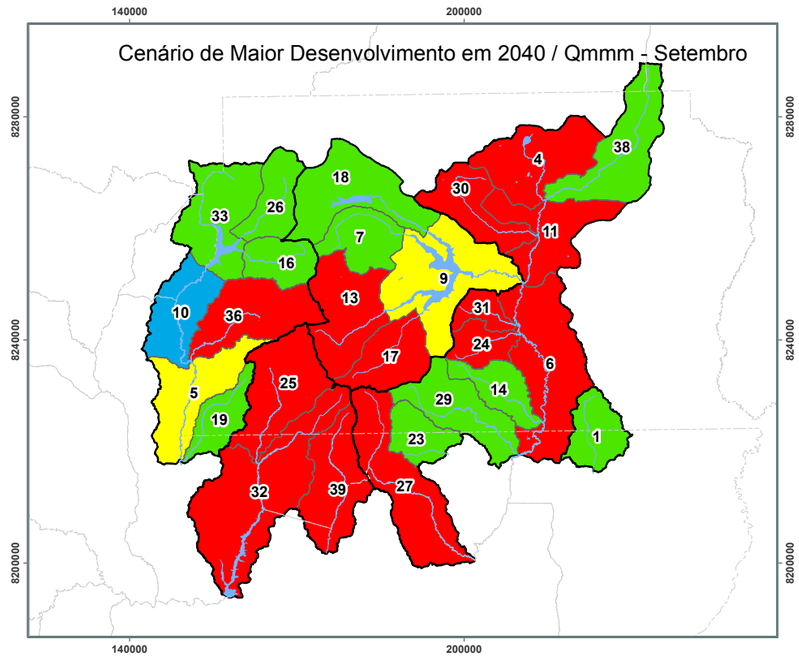
Como explicitado anteriormente, no Cenário de Maior Desenvolvimento admitiu-se que 100% das metas do PDSB serão cumpridas nos horizontes comtemplados. O Quadro 5.11apresenta um comparativo entre o aumento das concentrações em relação ao Cenário Tendencial e de maior desenvolvimento para as principais UHs e em relação ao horizonte de 2040. Observa-se uma redução considerável entre os cenários, no entanto não está prevista uma melhoria em relação à situação atual, uma vez que o aumento previsto no PDSB apenas amorteceria o acréscimo populacional projetado para as próximas décadas. Em relação ao fósforo e ao nitrogênio as alterações no Cenário de Maior Desenvolvimento são menos perceptíveis pois em geral as eficiências de remoção de nutrientes são menores em relação à DBO e a coliformes. A Figura 5.13 apresenta o comparativo entre a situação atual e o Cenário de Maior Desenvolvimento considerando a classificação final por UH e para as vazões referentes à Q_{90} e Q_{mmm} de setembro, onde se verificou apenas uma alteração na UH do Baixo Descoberto. São apresentados os resultados referentes aos rios, riachos e ribeirões, a qualidade dos lagos é apresentada no capítulo 6 deste relatório

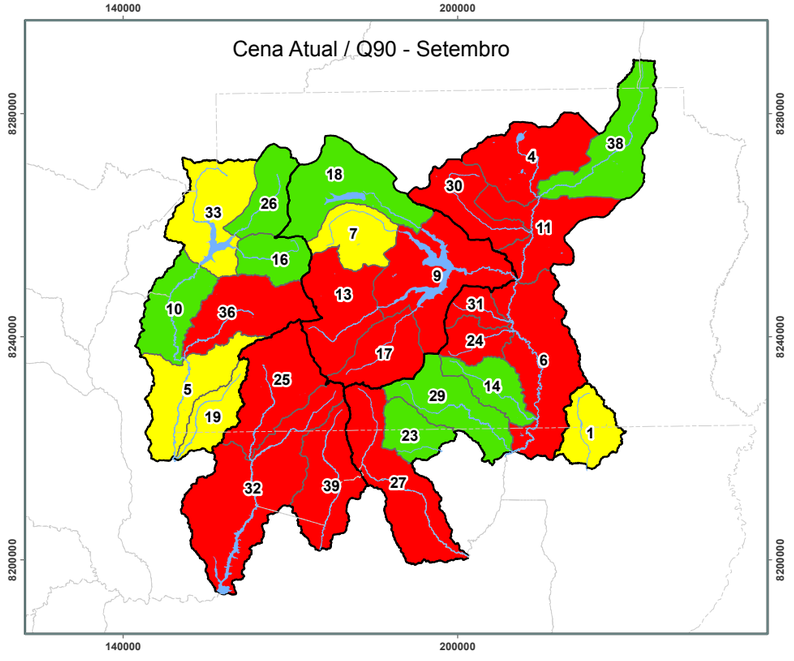
Quadro 5.11. Comparativo entre o aumento nas concentrações previsto para o Cenário Tendencial e de maior desenvolvimento considerando a Q_{90} de setembro e o horizonte de 2040.

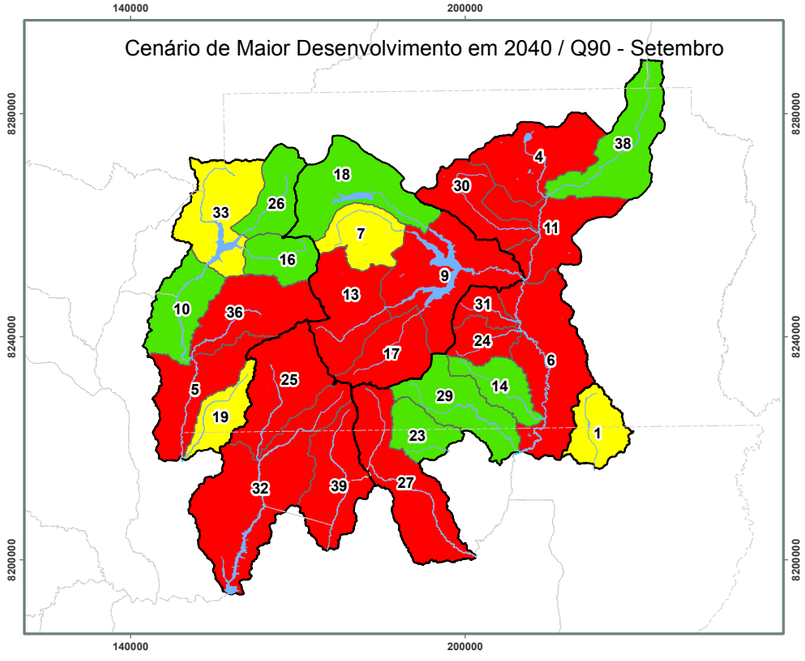
UH	Tendencial				Maior desenvolvimento			
	DBO	Coli.	Fósf.	Nit.	DBO	Coli.	Fósf.	Nit.
24 - Ribeirão Papuda	64%	79%	43%	42%	6%	6%	42%	42%
4 - Alto Rio São Bartolomeu	61%	75%	43%	46%	6%	9%	37%	36%
36 - Rio Melchior	58%	53%	30%	21%	4%	10%	14%	14%
11 - Médio Rio São Bartolomeu	55%	52%	35%	35%	8%	6%	35%	32%
6 - Baixo Rio São Bartolomeu	42%	53%	31%	28%	5%	9%	32%	28%
5 - Baixo Rio Descoberto	31%	53%	30%	26%	4%	18%	21%	23%
25 - Ribeirão Ponte Alta	24%	32%	14%	7%	3%	4%	4%	5%
32 - Rio Alagado	9%	17%	4%	0%	1%	2%	1%	0%
30 - Ribeirão Sobradinho	9%	7%	6%	6%	7%	10%	10%	10%
9 - Lago Paranoá	5%	6%	13%	6%	0%	1%	12%	5%
13 - Riacho Fundo	1%	1%	1%	2%	0%	0%	0%	3%
39 - Rio Santa Maria	1%	1%	1%	1%	1%	1%	0%	1%

Fonte: ENGEPLUS, 2019.









Legenda

- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Limites Municipais
- Bacia Hidrográfica
- Unidade Hidrográfica

Classes da Resolução CONAMA nº 357/2005

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4

1 - Alto Rio Samambaia
4 - Alto Rio São Bartolomeu
5 - Baixo Rio Descoberto
6 - Baixo Rio São Bartolomeu
7 - Córrego Bananal
9 - Lago Paranoá
10 - Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)
11 - Médio Rio São Bartolomeu
13 - Riacho Fundo
14 - Ribeirão Cachoeirinha
16 - Ribeirão das Pedras
17 - Ribeirão do Gama
18 - Ribeirão do Torto
19 - Ribeirão Engenho das Lajes
23 - Ribeirão Maria Pereira
24 - Ribeirão Papuda
25 - Ribeirão Ponte Alta
26 - Ribeirão Rodeador
27 - Ribeirão Saia Velha
29 - Ribeirão Santana
30 - Ribeirão Sobradinho
31 - Ribeirão Taboca
32 - Rio Alagado
33 - Rio Descoberto
36 - Rio Melchior
38 - Rio Pipiripau
39 - Rio Santa Maria

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado de IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado de SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Resultado da modelagem qualitativa: ENGEPLUS (2019).

N W E S
1:1.100.000
0 5 10 20 30 km

Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

Adasa Engeplus

NOME:
Comparativo entre a situação atual e o cenário de maior desenvolvimento para 2040 considerando a Q90 e a Qmmm de setembro.

FIGURA:
5.13

PRH Paranaíba

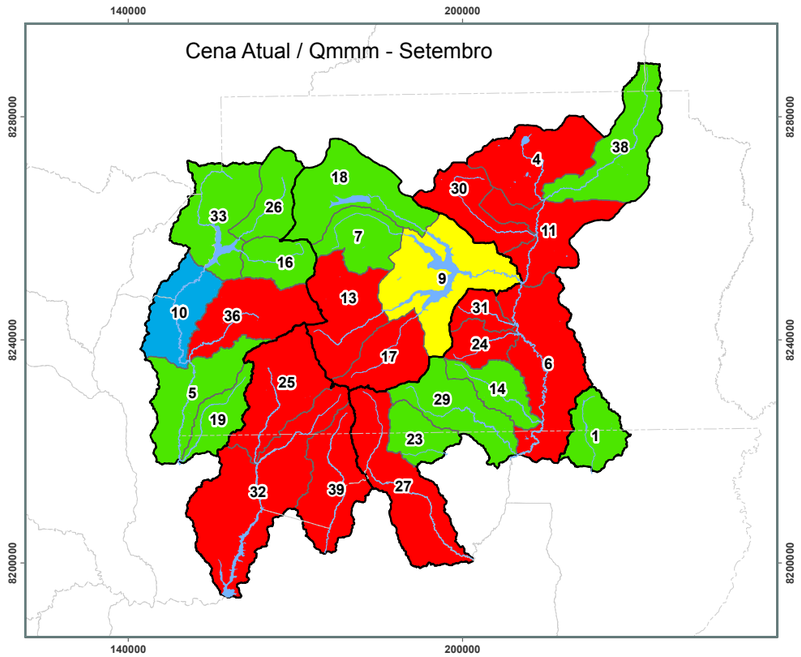
5.4.3 Qualidade da Água na Cena de Contingência

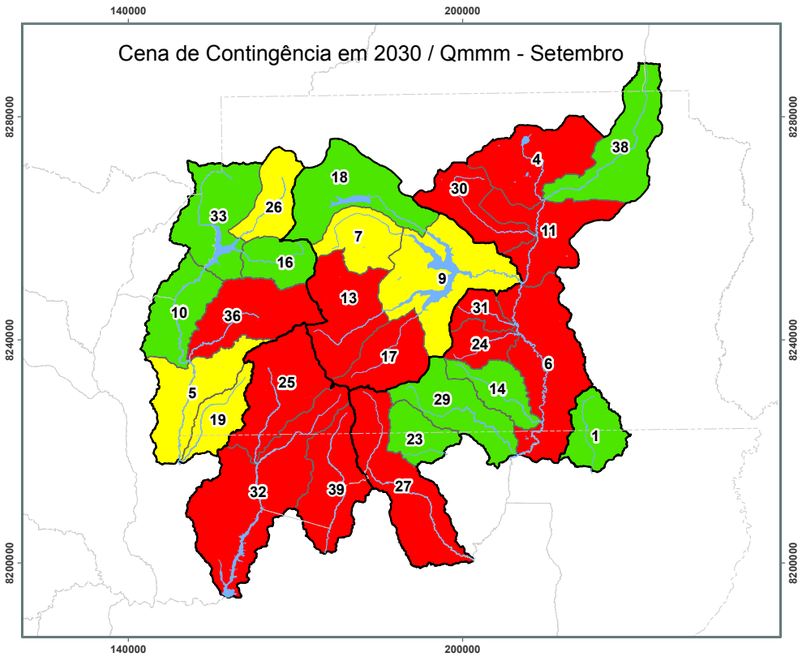
Esta cena baseia-se nas cargas no Cenário de Maior Desenvolvimento, aplicando-se uma redução de 30% na Q_{mmm} e Q_{90} em decorrência de alterações sazonais e interanuais da oferta hídrica. O Quadro 5.12 apresenta o aumento médio percentual das concentrações em relação à situação atual, considerando a redução da Q_{mmm} de setembro. Em média, a redução da disponibilidade acarretará em um aumento entre 20% e 30% nas concentrações. Em seguida, a Figura 5.14 apresenta um comparativo entre a classificação atual e a classificação do enquadramento para o horizonte de 2030 com cenário reduzido de vazões para a Q_{90} e a Q_{mmm}. Observa-se que o aumento na concentração previsto não acarretará em mudanças expressivas nas classes de enquadramento, uma vez que ainda na situação atual grande parte das UHs encontram-se em situação crítica.

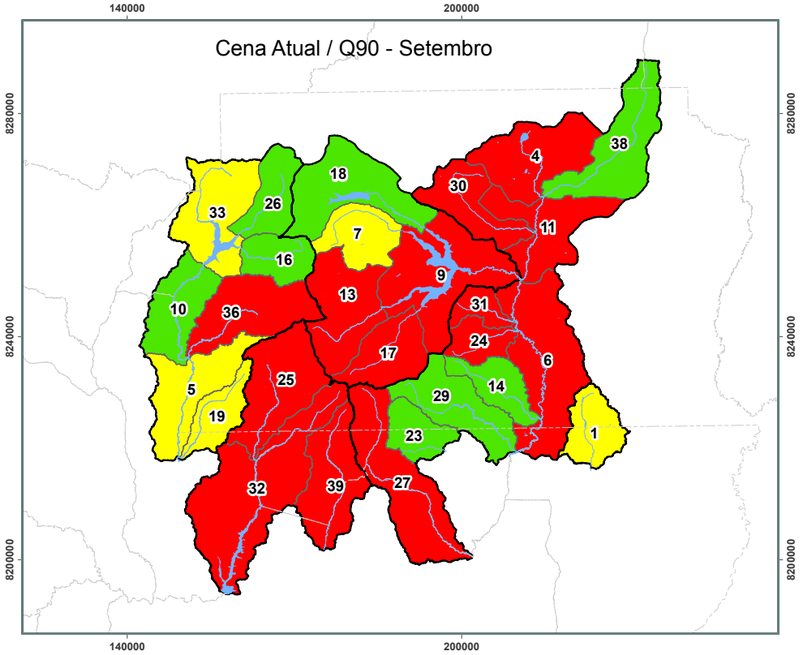
Quadro 5.12. Aumento médio nas concentrações em relação à situação atual para a Cena de Contingência, considerando a Q_{mmm} de setembro com redução de 30% nas vazões

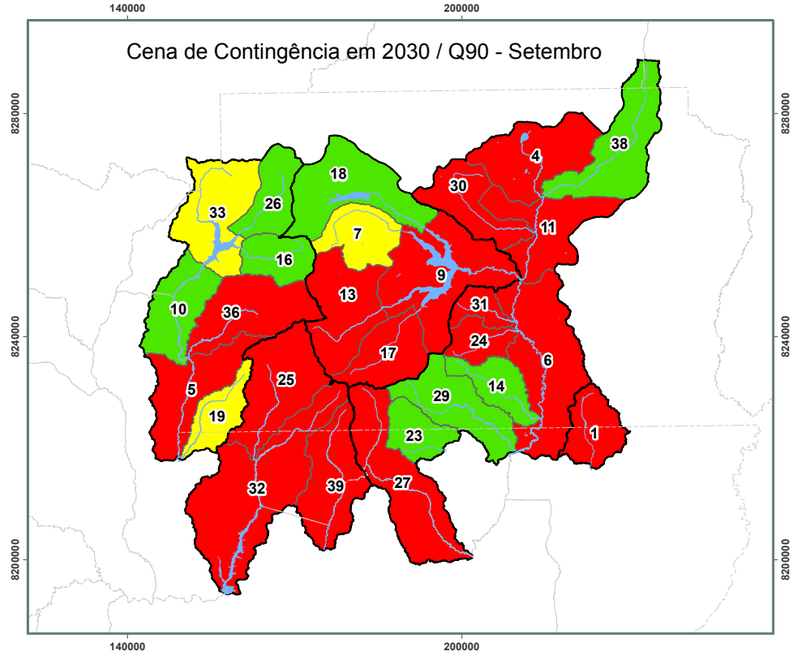
Bacia	UH	DBO	Coli.	Fosf.	Nit.
BH Rio Descoberto	33-Rio Descoberto	14%	26%	17%	18%
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	10%	26%	13%	14%
	5-Baixo Rio Descoberto	14%	38%	39%	42%
	26-Ribeirão Rodeador	16%	29%	22%	23%
	16-Ribeirão das Pedras	11%	28%	17%	19%
	36-Rio Melchior	16%	22%	25%	26%
	Ribeirão Engenho das Lajes	18%	29%	23%	25%
BH Rio Paranoá	18-Ribeirão do Torto	6%	27%	11%	9%
	7-Córrego Bananal	12%	28%	18%	20%
	13-Riacho Fundo	20%	22%	22%	24%
	17-Ribeirão do Gama	23%	28%	25%	26%
	9-Lago Paranoá	2%	2%	29%	15%
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	22%	17%	51%	50%
	11-Médio Rio São Bartolomeu	28%	30%	51%	49%
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	17%	17%	48%	44%
	38-Rio Pipiripau	6%	27%	11%	13%
	30-Ribeirão Sobradinho	23%	27%	28%	28%
	31-Ribeirão Taboca	19%	21%	21%	21%
	24-Ribeirão Papuda	19%	6%	52%	53%
	14-Ribeirão Cachoeirinha	12%	27%	16%	18%
	27Ribeirão Saia Velha	23%	26%	25%	26%
	23-Ribeirão Maria Pereira	6%	27%	11%	13%
	29-Ribeirão Santana	14%	28%	20%	22%
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	22%	26%	25%	26%
	32-Rio Alagado	20%	25%	21%	23%
	39-Rio Santa Maria	18%	19%	21%	22%
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	14%	28%	22%	24%

Fonte: ENGEPLUS, 2019.









Legenda

- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Limites Municipais
- Bacia Hidrográfica
- Unidade Hidrográfica

Classes da Resolução CONAMA nº 357/2005

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4

1 - Alto Rio Samambaia
4 - Alto Rio São Bartolomeu
5 - Baixo Rio Descoberto
6 - Baixo Rio São Bartolomeu
7 - Córrego Bananal
9 - Lago Paranoá
10 - Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)
11 - Médio Rio São Bartolomeu
13 - Riacho Fundo
14 - Ribeirão Cachoeirinha
16 - Ribeirão das Pedras
17 - Ribeirão do Gama
18 - Ribeirão do Torto
19 - Ribeirão Engenho das Lajes
23 - Ribeirão Maria Pereira
24 - Ribeirão Papuda
25 - Ribeirão Ponte Alta
26 - Ribeirão Rodeador
27 - Ribeirão Saia Velha
29 - Ribeirão Santana
30 - Ribeirão Sobradinho
31 - Ribeirão Taboca
32 - Rio Alagado
33 - Rio Descoberto
36 - Rio Melchior
38 - Rio Pipiripau
39 - Rio Santa Maria

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado de IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado de SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Resultado da modelagem qualitativa: ENGEPLUS (2019).

N W E S
1:1.100.000
0 5 10 20 30 km

Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

Adasa Engeplus

NOME:
Comparativo entre a situação atual e a cena de contingência para 2030 considerando a Q90 e a Qmmm de setembro.

FIGURA:
5.14

PRH Paranaíba

5.5 Proposição de Intervenções para Atingir o Enquadramento

Este item consiste na definição das reduções necessárias para se atingir o enquadramento com base nos resultados do Cenário Tendencial. Para tanto, foi considerado como ponto de partida o Cenário de Maior Desenvolvimento de 2040 e as vazões referentes à Q_{mmm} e Q_{90} do mês de setembro.

Com base no enquadramento existente ou em fase de aprovação dos cursos d'água distritais e federais, foi estruturada uma relação de 55 segmentos e suas respectivas classes de enquadramento, de modo que a classificação atual e as metas sejam definidas sobre estes trechos. A relação das siglas adotadas para cada trecho e sua descrição é apresentada no Quadro 5.13. A espacialização dos rios classificados segundo a Resolução Conama n°357/2005 é apresentada na Figura 5.15.

Quadro 5.13: Relação dos segmentos e suas respectivas classes de enquadramento

Bacia	Nome	UH	Curso d'água	Descrição	Classe de Enquadramento
Rio Descoberto	DE_01	33	Rio Descoberto	Cabeceira até montante do Córr. Cortado	1
	DE_02	33	Rio Descoberto	Jusante do Córr. Cortado até Res. Descoberto	1
	MD_01	10	Rio Descoberto	Jusante do Res. Descoberto até montante do Rio Melchior	2
	RO_01	26	Rib. Rodeador	Todo o trecho	2
	PE_01	16	Rib. Das Pedras	Todo o trecho	2
	ME_01	36	Rio Melchior	Montante da ETE Melchior	2
	ME_02	36	Rio Melchior	Jusante da ETE até a foz	4
	BD_01	5	Córr. Samambaia	Todo o trecho	2
	BD_02	5	Córr. Cachoeirinha	Todo o trecho	1
	BD_03	5	Rio Descoberto	Todo o trecho	2
Rio Corumbá	PO_01	25	Córr. Monjolo	Todo o trecho	2
	PO_02	25	Córr. Ponte de Terra	Todo o trecho	2
	PO_03	25	Córr. Serra	Todo o trecho	2
	PO_04	25	Córr. Estiva	Todo o trecho	2
	PO_05	25	Rio Ponte Alta	Todo o trecho	3
	AL_01	32	Córr. Crispim	Todo o trecho	2
	AL_02	32	Rio Alagado	Cabeceira até montante do Córr. Guarda-mor	3
	AL_03	32	Rio Alagado	Jusante do Córr. Guarda-mor até o Res. Corumbá	2
	SM_01	39	Rib. Santa Maria	Todo o trecho	2
Rio Paranoá	TO_01	18	Rib. Torto	Cabeceira até montante do Córr. Vauzinho	Especial
	TO_02	18	Rib. Torto	Jusante do Córr. Vauzinho até Lago Paranoá	3
	BA_01	7	Rib. Bananal	Todo o trecho	Especial
	FU_01	13	Córr. Coqueiros	Todo o trecho	1
	FU_02	13	Córr. Vicente Pires	Todo o trecho	2
	FU_03	13	Riacho Fundo	Todo o trecho	2
	GA_01	17	Córr. Taquara	Dentro da UC	Especial
	GA_01a	17	Córr. Taquara	Depois da UC até a confluência com o Ribeirão do Gama	2
	GA_02	17	Rib. do Gama	Cabeceira até montante do Córr. Da Onça	1

Bacia	Nome	UH	Curso d'água	Descrição	Classe de Enquadramento
	GA_03	17	Rib. do Gama	Jusante do Córr. Da Onça até Lago Paranoá	2
	PA_01	9	Córr. Taquari	Todo o trecho	1
	PA_02	9	Córr. Cabeça de Veado	Todo o trecho	1
	PA_03	9	Córr. Cachoeirinha	Todo o trecho	1
	PA_04	9	Rio Paranoá	Todo o trecho	3
	PA_05	9	Córr. Taquari	Todo o trecho	1
Rio São Bartolomeu	AS_01	4	Córr. Monteiro	Todo o trecho	Especial
	AS_02	4	Córr. Brejinho	Todo o trecho	1
	AS_03	4	Córr. Fumal	Todo o trecho	2
	AS_04	4	Córr. Corguinho	Todo o trecho	1
	AS_05	4	Rib. Mestre d'Armas	Cabeceira até montante da ETE Planaltina	2
	AS_06	4	Rib. Mestre d'Armas	ETE Planaltina até confluência com Rio S. Bartolomeu	3
	PI_01	38	Córr. Cachoeirinha	Todo o trecho	1
	PI_02	38	Rio Pipiripau	Todo o trecho	2
	MS_01	11	Córr. Quinze	Todo o trecho	2
	MS_02	11	Rio São Bartolomeu	Jusante do Rib. Mestre d'Armas até montante do Rib. Sobradinho	2
	MS_03	11	Rio São Bartolomeu	Jusante do Rib. Sobradinho até montante do Rio Paranoá	2
	SO_01	30	Córr. Paranoazinho	Todo o trecho	1
	SO_02	30	Rib. Sobradinho	Todo o trecho	3
	TA_01	31	Rib. Taboca	Todo o trecho	2
	PP_01	6	Rib. Papuda	Todo o trecho	3
	CA_01	14	Rib. Cachoeirinha	Todo o trecho	2
	SV_01	27	Rib. Saia Velha	Todo o trecho	2
	BS_01	6	Córr. Capão da Onça	Todo o trecho	1
	BS_02	6	Rio São Bartolomeu	Início da UH até mont. da confluência com Rib. Taboca	2
	BS_03	6	Rio São Bartolomeu	Rib. Taboca até fim da UH	2
	BS_04	6	Córr. Taquari	Todo o trecho	1

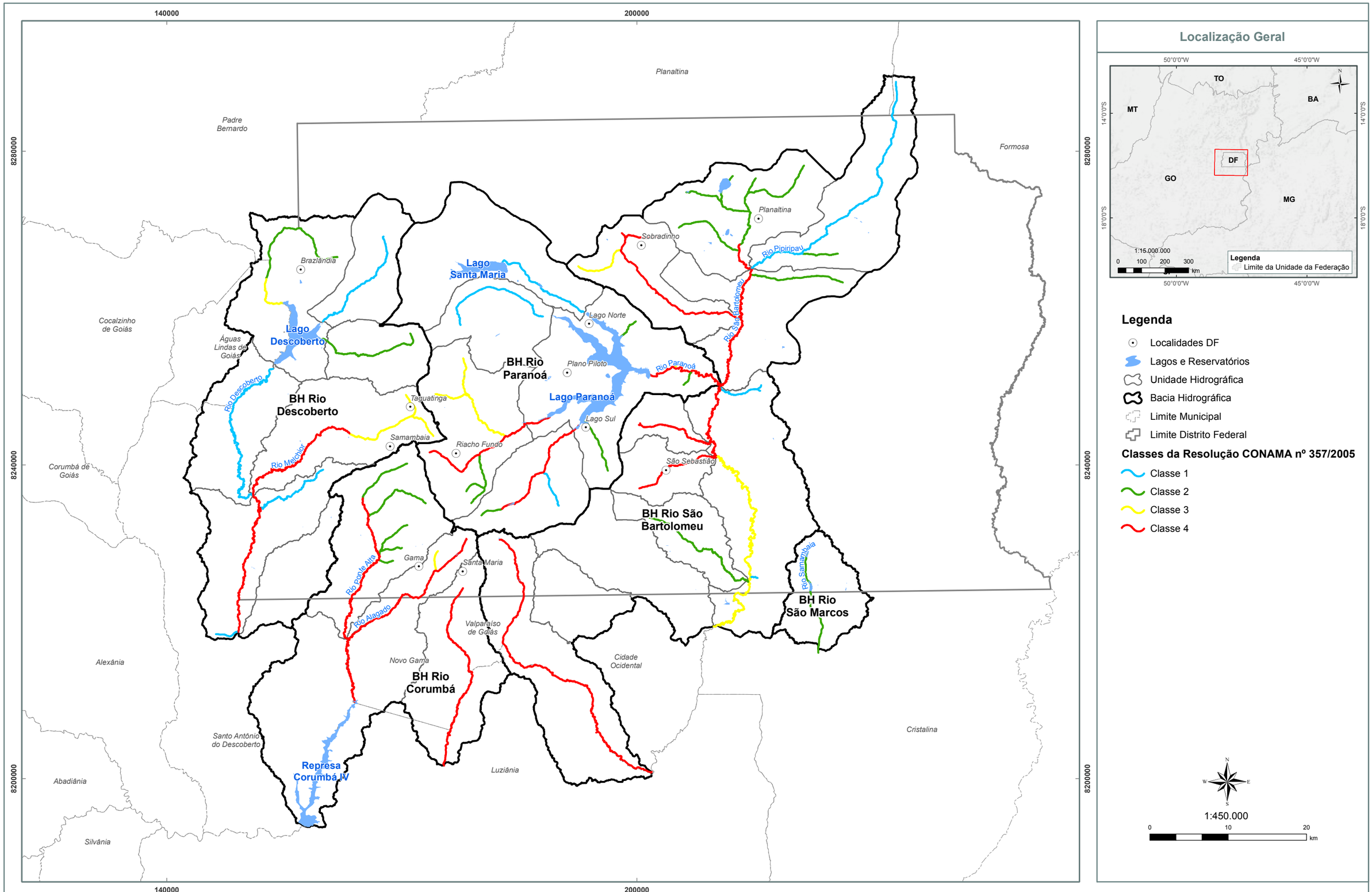
Fonte: ENGEPLUS, 2019.

O processo de definição da classe atual de cada segmento foi baseado nos resultados da modelagem considerando a Q_{90} do mês de setembro, sendo considerado um pouco mais crítico em relação à Q_{mmm} do mesmo mês. Primeiramente foi calculada a classe resultante de cada parâmetro, a partir da média ponderada dos trechos que fazem parte de cada segmento em relação à vazão. Com isso, a ideia é dar mais peso aos trechos simulados com maior vazão, ou seja, aqueles trechos mais próximos ao exutório de cada segmento. Uma vez definida a classe de cada um dos cinco parâmetros analisados em cada segmento, para a definição da classe final adotou-se um esquema de percentil 80% entre os cinco parâmetros, de forma a representar as situações críticas e ao mesmo tempo evitar situações em que apenas um parâmetro possui uma classificação alta. O Quadro 5.14 apresenta o resultado do processo de definição da classificação atual dos segmentos.

Quadro 5.14: Definição do enquadramento e classificação dos trechos de acordo com os resultados da simulação

Bacia	Segmento	Classe enq.	Classe 2040 (simulado)	Classificação por parâmetro				
				DBO	OD	Fosf. Total	Coli.	Amônia
Descoberto	DE_01	1	1	1	1	1	1	1
	DE_02	1	1	1	1	1	1	1
	MD_01	2	1	1	1	1	1	1
	RO_01	2	1	1	1	1	1	1
	PE_01	2	2	1	1	1	2	1
	ME_01	2	2	1	1	1	2	1
	ME_02	4	4	4	3	4	4	4
	BD_01	2	1	1	1	1	1	1
	BD_02	1	1	1	1	1	1	1
	BD_03	2	4	2	1	4	2	1
Corumbá	PO_01	2	2	1	1	1	2	1
	PO_02	2	2	1	1	1	2	1
	PO_03	2	2	1	1	1	2	1
	PO_04	2	2	1	1	1	2	1
	PO_05	3	4	3	1	4	4	3
	AL_01	2	3	2	1	1	3	1
	AL_02	3	4	3	2	4	3	3
	AL_03	2	4	2	2	4	2	3
	SM_01	2	4	4	4	4	4	4
Paranoá	TO_01	Especial	1	1	1	1	1	1
	TO_02	3	1	1	1	1	1	1
	BA_01	Especial	1	1	1	1	1	1
	FU_01	1	2	1	1	1	2	1
	FU_02	2	2	1	1	1	2	1
	FU_03	2	4	4	2	4	4	3
	GA_01*	Especial	1	1	1	1	1	1
	GA_02	1	2	1	1	1	2	1
	GA_03	2	4	3	1	3	4	1
	PA_01	1	1	1	1	1	1	1
	PA_02	1	1	1	1	1	1	1
	PA_03	1	2	1	1	1	2	1
	PA_04	3	3	1	1	3	3	1
	PA_05	1	2	1	1	1	2	1
São Bartolomeu	AS_01	Especial	1	1	1	1	1	1
	AS_02	1	1	1	1	1	1	1
	AS_03	2	1	1	1	1	1	1
	AS_04	1	2	1	1	1	2	1
	AS_05	2	2	1	1	1	2	1
	AS_06	3	4	3	2	4	4	3
	PI_01	1	1	1	1	1	1	1
	PI_02	2	1	1	1	1	1	1
	MS_01	2	2	1	1	1	2	1
	MS_02	2	4	2	1	4	3	1
	MS_03	2	4	2	2	4	4	3
	SO_01	1	2	1	1	1	2	1
	SO_02	3	4	4	2	4	4	3
	TA_01	2	4	3	1	4	4	1
	PP_01	3	4	3	1	4	4	3
	CA_01	2	2	1	1	1	2	1
	SV_01	2	4	4	1	4	3	3
	BS_01	1	1	1	1	1	1	1
	BS_02	2	4	1	1	4	2	1
	BS_03	2	3	1	1	4	1	1
	BS_04	1	1	1	1	1	1	1
São Marcos	MA_01	2	2	1	1	1	2	1

Fonte: ENGEPLUS, 2019.



Localização Geral

Legenda

- Localidades DF
- Lagos e Reservatórios
- Unidade Hidrográfica
- Bacia Hidrográfica
- Limite Municipal
- Limite Distrito Federal

Classes da Resolução CONAMA nº 357/2005

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4

1:450.000

0 10 20 km

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Classes de Qualidade da água: resultado da modelagem qualitativa conforme Resolução CONAMA nº 357/2005; ENGEPLUS (2019).

Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

Adasa Engeplus

NOME: Classificação 2040 dos trechos de rio com base nas classes de qualidade da água da resolução CONAMA nº 357/2005

FIGURA: 5.15

PRH Paranaíba

- **Proposição das metas de enquadramento e aplicação no modelo**

De forma a contemplar um conjunto de ações do modelo de qualidade da água, foram definidos 5 estágios de incremento de projetos, os quais vão sendo implementados de forma escalonada, sendo o primeiro com as ações mais básicas e o quinto com as ações mais completas. A descrição dos cenários propostos é apresentada na Quadro 5.15.

Quadro 5.15: Descrição dos cenários de incremento de projetos que visam atingir as metas de enquadramento

Estágio	Descrição das ações
Estágio 1	Acréscimo no acesso ao tratamento de esgotos em 30% da população urbana de cada UH em relação ao total não tratado
	Tratamento de 50% da população rural em cada UH
Estágio 2	Medidas do Estágio 1
	Acréscimo no acesso ao tratamento de esgotos em mais 30% da população urbana de cada UH em relação ao total não tratado para aqueles trechos que não atingiram a meta (total: 60% sobre o esgoto não tratado)
Estágio 3	Medidas do Estágio 2
	Acréscimo no acesso ao tratamento de esgotos em mais 30% da população urbana de cada UH em relação ao total não tratado para aqueles trechos que não atingiram a meta (total: 90% sobre o esgoto não tratado)
Estágio 4	Medidas do Estágio 3
	Universalização do atendimento ao tratamento de esgotos para aqueles trechos que não atingiram a meta (100% sobre o esgoto não tratado)
	Aumento na eficiência no tratamento do fósforo, nitrogênio e coliformes em algumas ETEs selecionadas
Estágio 5	Medidas do Estágio 4
	Redução de 50% na vazão defluente de algumas ETEs selecionadas e proposição de método alternativo para a disposição dos efluentes

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

O Quadro 5.16 apresenta o resultado final do processo de aplicação dos cinco estágios de incremento de projetos. Em negrito, estão assinalados os estágios finais de cada segmento. É possível observar que o nível de atingimento das metas é variável, enquanto algumas metas são atingidas com o mínimo de ações previstas, para outras será necessário definir até o último estágio de implementação de ações. Em alguns segmentos, embora não sejam previstas ações, como no ME_02 (Rio Melchior), são necessárias ações em seu trecho pois exercem influência em segmentos de jusante.

Quadro 5.16: Resultados das simulações de qualidade da água em cada estágio de incremento de projetos por segmento do enquadramento

Bacia	Segmento	2040	Estágios de aplicação das metas					Enq.
			Estágio 1	Estágio 2	Estágio 3	Estágio 4	Estágio 5	
Descoberto	DE_01	2	**1**	1	1	1	1	1
	DE_02	3	**1**	1	1	1	1	1
	MD_01	**1**	1	1	1	1	1	2
	RO_01	**1**	1	1	1	1	1	2
	PE_01	**2**	2	2	2	2	2	2
	ME_01	3	**2**	2	2	2	2	2
	ME_02	**4**	**4**	4	4	4	4	4
	BD_01	**1**	1	1	1	1	1	2
	BD_02	**1**	1	1	1	1	1	1
	BD_03	4	4	4	4	**2**	2	2
Corumbá	PO_01	**2**	2	2	2	2	2	2
	PO_02	**2**	2	2	2	2	2	2
	PO_03	**2**	2	2	2	2	2	2
	PO_04	**2**	1	1	1	1	1	2
	PO_05	4	4	4	4	4	**4**	3
	AL_01	3	**2**	2	2	2	2	2
	AL_02	4	4	4	4	**3**	3	3

Bacia	Segmento	2040	Estágios de aplicação das metas					Enq.
			Estágio 1	Estágio 2	Estágio 3	Estágio 4	Estágio 5	
	AL_03	4	4	4	4	**3**	1	2
	SM_01	4	4	4	4	4	4	2
Paranoá	TO_01	**1**	1	1	1	1	1	Especial
	TO_02	**1**	1	1	1	1	1	3
	BA_01	**1**	1	1	1	1	1	Especial
	FU_01	2	**1**	1	1	1	1	1
	FU_02	3	**1**	1	1	1	1	2
	FU_03	4	4	4	4	**2**	2	2
	GA_01*	**1**	1	1	1	1	1	Especial
	GA_02	2	**1**	1	1	1	1	1
	GA_03	4	4	4	**2**	2	2	2
	PA_01	2	**1**	1	1	1	1	1
	PA_02	2	**1**	1	1	1	1	1
	PA_03	3	**1**	1	1	1	1	1
	PA_04	4	4	4	4	**2**	2	3
	PA_05	2	2	2	**1**	1	1	1
São Bartolomeu	AS_01	2	**1**	1	1	1	1	Especial
	AS_02	2	**1**	1	1	1	1	1
	AS_03	2	**1**	1	1	1	1	2
	AS_04	**2**	2	2	2	2	2	1
	AS_05	**2**	1	1	1	1	1	2
	AS_06	4	4	4	4	**3**	3	3
	PI_01	2	**1**	1	1	1	1	1
	PI_02	**1**	1	1	1	1	1	2
	MS_01	**2**	2	2	2	2	2	2
	MS_02	4	4	4	4	**1**	1	2
	MS_03	4	4	4	4	**1**	1	2
	SO_01	3	**1**	1	1	1	1	1
	SO_02	4	4	4	4	**3**	3	3
	TA_01	4	3	3	**2**	2	2	2
	PP_01	4	4	4	4	**3**	3	3
	CA_01	**2**	2	2	2	2	2	2
	SV_01	4	4	4	4	**3**	3	2
	BS_01	**1**	1	1	1	1	1	1
	BS_02	4	4	4	4	**2**	2	2
	BS_03	4	3	3	3	**1**	1	2
	BS_04	**1**	1	1	1	1	1	1
São Marcos	MA_01	**2**	2	2	2	2	2	2

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Observa-se que boa parte dos segmentos definidos já possuem classificação compatível com o enquadramento, e outros segmentos passam a atingir a meta já no primeiro estágio. Contudo, observa-se que nos trechos mais comprometidos será necessário um esforço bastante considerável para atingir as metas, sendo previstas intervenções ao nível de estágio 4 em 12 segmentos e de nível 5 em 3. No Rio Santa Maria e Rio Ponte Alta não foi possível cumprir com a meta de enquadramento. No entanto, o trecho do Santa Maria carece de informações de monitoramento nos trechos mais a jusante da UH, recomenda-se a instalação de novos pontos de coleta nesse trecho a fim de que seja possível definir um diagnóstico mais correto sobre este segmento.

O Quadro 5.17 apresenta uma descrição das ações propostas, de acordo com os estágios de implementação de intervenções. Como foi definida uma intervenção por UH, nesse quadro são apresentadas apenas as intervenções do estágio mais crítico, caso exista mais de um segmento por unidade. De modo geral, a grande maioria das ações estão direcionadas à universalização do tratamento de esgotos e no aumento da eficiência de remoção de alguns parâmetros, especialmente em relação ao fósforo.

As eficiências foram alteradas em algumas ETEs adotando-se os maiores percentuais das ETEs de maior eficiência da própria área de estudo. Em outras palavras, nessas ETEs deverão ser adotados esquemas mais eficientes de remoção de nutrientes, como tratamento terciário. Em outras ETEs também se verificou a necessidade de aumento na eficiência de outros parâmetros, como coliformes na ETE Riacho Fundo e Sobradinho, além da DBO, também na ETE Sobradinho.

Quadro 5.17: Descrição das ações propostas para atingir o enquadramento

Est.	UH	Segm.	Ação prevista	Acréscimo pop. com atendimento
1	33-Rio Descoberto	DE_01 / DE_02	A UH está inserida no município de Águas Lindas de Goiás. No entanto não foi identificada uma contribuição expressiva de esgotos por parte deste município. Verificou-se a necessidade de tratamento de 30% da população urbana (em relação ao total sem tratamento) e 50% da população rural.	18.497
1	38-Rib. Pipiripau	PI_01	Tratamento de 30% da população urbana e 50% da população rural a partir da ETE Vale do Amanhecer (localizada na UH Médio São Bartolomeu)	1.313
3	17-Rib. do Gama	GA_03	Tratamento de 90% da população urbana da UH a partir da ETE Brasília Sul	9.318
3	31-Rib. Taboca	TA_01	Tratamento de 90% da população urbana da UH a partir da ETE São Sebastião (localizada na UH do Rib. Papuda)	9.080
4	5-Baixo Descoberto	BD_03	Tratamento de 60% da população da própria UH	23.305
			Universalização do atendimento na UH Melchior e melhoria na eficiência de remoção de fósforo na ETE Melchior (de 62% para 96%)	49.481
4	9-Lago Paranoá	PA_05	Universalização do atendimento na UH a partir da ETE Paranoá e melhoria na eficiência de remoção de fósforo na ETE Paranoá (de 25% para 96%)	18.296
4	4-Alto S. Bart.	AS_06	Universalização do atendimento na UH e melhoria na eficiência da ETE Planaltina (aumento de 28% para 96% de remoção do fósforo)	19.223
4	11-Médio S. Bart.	MS_02 / MS_03	Universalização do atendimento e melhoria na eficiência da ETE Vale do Amanhecer em relação ao fósforo (96%) e nitrogênio (80%)	2.193
4	24-Rib. Papuda	PP_01	Universalização do atendimento e melhoria na eficiência da ETE São Sebastião em relação ao fósforo (de 56% para 96%)	16.624
4	30-Rio Sobradinho	SO_02	Universalização do atendimento. Melhoria na eficiência da ETE Sobradinho em relação ao fósforo (96%). Coliformes (99%). Nitrogênio (80%) e DBO (95%)	50.743
4	13-Riacho Fundo	FU_03	Universalização do atendimento. Melhoria na eficiência da ETE Riacho Fundo em relação ao fósforo (96%) e coliformes (99%) e nitrogênio (80%)	150.902
4	27-Rib. Saia Velha	SV_01	Universalização do atendimento. Melhoria na eficiência da ETE Cidade Ocidental e Valparaíso de Goiás em relação ao fósforo (96%) e nitrogênio (80%)	79.167
4	6-Baixo S. Bart.	BS_02/ BS_03	Tratamento de 60% da população da própria UH	1.329
			Cumprimento das metas estabelecidas nas UHs de montante (Alto e Médio São Bartolomeu. Papuda. Sobradinho)	0
5	25-Rib. Ponte Alta	PO_05	Universalização do atendimento. Melhoria na eficiência da ETE Gama em relação ao fósforo (96%) e reduzir em 50% o volume de esgoto lançado nas ETEs Gama e Recanto das Emas	10.353
5	32-Rio Alagado	AL_02 / AL_03	Universalização do atendimento. Melhoria na eficiência da ETE Alagado em relação ao fósforo (96%) e reduzir em 50% o volume de esgoto lançado na ETE Alagado	33.755
5	39-Rio Santa Maria	SM_01	Universalização do atendimento. Melhoria na eficiência da ETE Parque das Cachoeiras em relação ao fósforo (96%) e nitrogênio (80%). Além de reduzir em 50% o volume de esgoto lançado na ETE Parque das Cachoeiras e ETE Santa Maria	145.719
				643.877

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

O Quadro 5.18 apresenta a relação das ETEs existentes e a necessidade de ampliações previstas, de acordo com os estágios de implementação de ações do enquadramento.

Quadro 5.18: Relação das ETEs existentes e necessidade de ampliação de acordo as ações de enquadramento

Bacia	UH	Nome da ETE	População atendida		
			Atual	Incremento	Total
BH Rio Descoberto	33-Rio Descoberto	ETE indefinida (Águas Lindas de Goiás)	0	18.497	18.497
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	ETE Santo Antônio do Descoberto	34.808	24.025	58.832
BH Rio Descoberto	36-Rio Melchior	ETE Melchior	844.049	49.481	893.530
BH Rio Descoberto	36-Rio Melchior	ETE Samambaia	237.249	0	237.249
BH Rio Paranoá	13-Riacho Fundo	ETE Riacho Fundo	32.904	150.902	183.806
BH Rio Paranoá	9-Lago Paranoá	ETE Brasília Norte	196.629	0	196.629
BH Rio Paranoá	9-Lago Paranoá	ETE Paranoá	125.724	18.332	144.056
BH Rio Paranoá	9-Lago Paranoá	ETE Brasília Sul	438.459	9.414	447.873
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	ETE Planaltina	136.530	19.223	155.753
BH Rio São Bartolomeu	11-Médio Rio São Bartolomeu	ETE Vale do Amanhecer	15.170	1.914	17.084
BH Rio São Bartolomeu	30-Ribeirão Sobradinho	ETE Sobradinho	159.901	50.743	210.644
BH Rio São Bartolomeu	24-Ribeirão Papuda	ETE São Sebastião	124.727	25.721	150.448
BH Rio São Bartolomeu	27-Ribeirão Saia Velha	ETE Valparaíso de Goiás – Etapa B	50.574	0	50.74
BH Rio São Bartolomeu	27-Ribeirão Saia Velha	ETE Cidade Ocidental	29.790	79.167	108.957
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	ETE Recanto das Emas	164.989	0	164.989
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	ETE Gama	130.675	17.586	148.261
BH Rio Corumbá	32-Rio Alagado	ETE Alagado	70.567	33.755	104.322
BH Rio Corumbá	32-Rio Alagado	ETE Boa Vista	5.712	0	5,712
BH Rio Corumbá	32-Rio Alagado	ETE Lago Azul - Novo Gama	3.457	0	3.457
BH Rio Corumbá	39-Rio Santa Maria	ETE Santa Maria	52.109	0	52.109
BH Rio Corumbá	39-Rio Santa Maria	ETE Esplanada II	8.738	0	8.738
BH Rio Corumbá	39-Rio Santa Maria	ETE Parque das Cachoeiras	2.306	145.117	147.424
Total bacias			**2.865.068**	**643.877**	**3.508.944**

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

O quinto estágio de ações, considerado de maior complexidade, envolve a adoção de métodos alternativos para a disposição dos efluentes gerados nas ETEs, uma vez que a capacidade de diluição de efluentes em alguns trechos é bastante reduzida. Nesse estágio, se propôs que a metade do efluente gerado em algumas estações deixasse de ser lançada. Os segmentos onde houve a necessidade de proposição deste estágio concentram-se na bacia do rio Corumbá, especialmente nas UHs Ponte Alta e Santa Maria. O Quadro 5.19 apresenta a relação das ETEs onde foi verificada a necessidade da adoção de medida complementar. O quadro também apresenta a vazão defluente e a proposta de redução, já considerando os acréscimos provenientes do aumento da população com acesso ao tratamento, relativo aos estágios anteriores.

Quadro 5.19: Relação das ETEs onde foi verificada a necessidade de aplicação do estágio de redução de vazão efluente

UH	Nome da ETE	Vazão efluente (L/s)	Proposta de redução (L/s)
25 - Rib. Ponte Alta	ETE Recanto das Emas	168,48	84,242
25 - Rib. Ponte Alta	ETE Gama	186,27	93,13
32 - Rio Alagado	ETE Alagado	110,53	55,26
39 - Rio Santa Maria	ETE Parque das Cachoeiras	204,75	102,37
39 - Rio Santa Maria	ETE Santa Maria	54,10	27,05

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

A seguir, a Figura 5.16 e a 5.17 apresentam a evolução dos estágios de implementação das metas de enquadramento considerando a Q_{90} e a Q_{mmm}. Observa-se que em ambos os casos as metas são semelhantes e para os trechos localizados na UH Ponte Alta e Santa Maria não foi possível atender ao enquadramento vigente ou proposto.

Cenário inicial

Cenário de incremento de ações: Estágio 1 / Q90 - Set

Cenário de incremento de ações: Estágios 2 e 3 / Q90 - Set

Cenário de incremento de ações: Estágio 4 / Q90 - Set

Cenário de incremento de ações: Estágio 5 / Q90 - Set

Enquadramento vigente / proposto

Legenda

- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Limites Municipais
- Bacia Hidrográfica
- Unidade Hidrográfica

Classes da Resolução CONAMA nº 357/2005

- Classe Especial
- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4

1 - Alto Rio Samambaia
4 - Alto Rio São Bartolomeu
5 - Baixo Rio Descoberto
6 - Baixo Rio São Bartolomeu
7 - Córrego Bananal
9 - Lago Paranoá
10 - Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)
11 - Médio Rio São Bartolomeu
13 - Riacho Fundo
14 - Ribeirão Cachoeirinha
16 - Ribeirão das Pedras
17 - Ribeirão do Gama
18 - Ribeirão do Torto
19 - Ribeirão Engenho das Lajes
23 - Ribeirão Maria Pereira
24 - Ribeirão Papuda
25 - Ribeirão Ponte Alta
26 - Ribeirão Rodeador
27 - Ribeirão Saia Velha
29 - Ribeirão Santana
30 - Ribeirão Sobradinho
31 - Ribeirão Taboca
32 - Rio Alagado
33 - Rio Descoberto
36 - Rio Melchior
38 - Rio Pipiripau
39 - Rio Santa Maria

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado de IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado de SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Resultado da Modelagem Qualitativa: ENGEPLUS (2019);
- Enquadramento: Resolução CRH-DF n°1/2014 e n° 2/2014 e PRH-Paranaíba ANA (2013).

1:1.100.000
0 5 10 20 30 km

Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

NOME:
Evolução do Incremento de ações para atingir o enquadramento considerando a Q90 do mês de setembro

FIGURA:
5.16

Cenário inicial

Cenário de incremento de ações: Estágio 1 / Q90 - Set

Cenário de incremento de ações: Estágios 2 e 3 / Q90 - Set

Cenário de incremento de ações: Estágio 4 / Q90 - Set

Cenário de incremento de ações: Estágio 5 / Q90 - Set

Enquadramento vigente / proposto

Legenda

- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Limites Municipais
- Bacia Hidrográfica
- Unidade Hidrográfica

Classes da Resolução CONAMA nº 357/2005

- Classe Especial
- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4

1 - Alto Rio Samambaia
4 - Alto Rio São Bartolomeu
5 - Baixo Rio Descoberto
6 - Baixo Rio São Bartolomeu
7 - Córrego Bananal
9 - Lago Paranoá
10 - Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)
11 - Médio Rio São Bartolomeu
13 - Riacho Fundo
14 - Ribeirão Cachoeirinha
16 - Ribeirão das Pedras
17 - Ribeirão do Gama
18 - Ribeirão do Torto
19 - Ribeirão Engenho das Lajes
23 - Ribeirão Maria Pereira
24 - Ribeirão Papuda
25 - Ribeirão Ponte Alta
26 - Ribeirão Rodeador
27 - Ribeirão Saia Velha
29 - Ribeirão Santana
30 - Ribeirão Sobradinho
31 - Ribeirão Taboca
32 - Rio Alagado
33 - Rio Descoberto
36 - Rio Melchior
38 - Rio Pipiripau
39 - Rio Santa Maria

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado de IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado de SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Resultado da Modelagem Qualitativa: ENGEPLUS (2019);
- Enquadramento: Resolução CRH-DF n°1/2014 e n° 2/2014 e PRH-Paranaíba ANA (2013).

1:1.100.000
0 5 10 20 30 km

Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

NOME:
Evolução do Incremento de ações para atingir o enquadramento considerando a Q90 do mês de setembro

FIGURA:
5.16

5.6 Análise dos Conflitos Qualitativos Potenciais nos Cenários Formulados

Os cenários que consideraram as todas intervenções previstas no PDSB, intervenções essas que seriam suficientes para mitigar o efeito do crescimento e adensamento populacional nos diversos cenários, no entanto, insuficientes para resultar na melhora da qualidade da água dos trechos de rio analisados. Também é importante lembrar que mesmo com a implementação das ações do PDSB, cerca de 15% da população urbana não será atendida pelo sistema de esgotamento sanitário. Embora o percentual seja relativamente pequeno, quando considera uma área densamente ocupada, como é o caso das UHs do Distrito Federal, o número absoluto de habitantes sem acesso a esgoto será expressivo (na ordem de 750 mil pessoas, considerando toda população urbana da bacia).

Projeta-se incremento nas concentrações de todos os parâmetros analisados no Cenário Tendencial, mas o incremento das concentrações não resultou na troca de classe. Os resultados variam de acordo com a vazão de referência considerada, e tendem a ser melhores (classes mais baixas) quando a vazão de referência é a $Q_{mmm.}$ Mas mesmo considerando a Q_{mmm}, muitos trechos são classificados em classe 4.

Os trechos enquadrados em classe 4 apresentam um potencial problema, uma vez que não existem limites de concentrações estabelecidos para fósforo total, nitrogênio amoniacal, demanda biológica de oxigênio e coliformes termotolerantes nesta classe. E foi justamente nos trechos cuja classificação já era equivalente a classe 4 na cena atual em que foram estimados os maiores acréscimos de concentração dos parâmetros analisados.

Na Cena de Contingência, é notada uma piora na qualidade dos trechos analisados. Como foi verificado na calibração do modelo, as cargas pontuais exercem mais influência nas concentrações dos rios. A Cena de Contingência considera uma vazão menor e, consequentemente, uma diluição menor da carga poluidora, o que o torna ainda mais crítico, pois a disponibilidade de água para a diluição é menor e a qualidade é pior.

Em relação à cena atual não é identificada piora significativa da qualidade da água, no entanto, em função da qualidade estar comprometida em muitos trechos, o resultado não atende ao enquadramento em diversos pontos. Assim, são necessárias ações que visem o atendimento ao enquadramento. Essas ações serão discutidas no relatório do plano de ações.

6 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS LAGOS NOS CENÁRIOS FORMULADOS

6 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS LAGOS NOS CENÁRIOS FORMULADOS

A qualidade da água dos reservatórios do Descoberto e Paranoá utilizou a metodologia apresentada no Produto 2, onde também consta a calibração do modelo considerando as cargas estimadas no diagnóstico e os dados da rede de monitoramento (capítulo 14.6).

6.1 Definição dos Cenários de Análise

Os cenários de análise consideraram previsões futuras para o desenvolvimento das bacias hidrográficas e do uso dos reservatórios. Para o reservatório do Paranoá, os cenários consideraram não apenas as alterações na bacia hidrográfica, mas também a operação das ETEs que laçam esgoto tratado de forma direta nas águas dos reservatórios. As alterações nas bacias hidrográficas e sua consequência na qualidade das águas dos reservatórios é avaliada integrando os resultados da modelagem dos rios apresentada no capítulo 5. Uma síntese dos cenários avaliados pode ser descrita como:

- Cenário Tendencial: avalia o crescimento da população e suas contribuições de carga poluidora nos horizontes de planejamento. São considerados o crescimento no lançamento de esgotos nos reservatórios e nas bacias hidrográficas.
- Cenário de Maior Desenvolvimento: visando atender o enquadramento futuro, foi realizada uma série de hipóteses que considera a diminuição das cargas poluidoras dispostas nos rios e reservatórios;
- Cena de Contingência: os dados de monitoramento disponíveis para os lagos correspondem justamente ao período da crise hídrica, desta forma, a calibração do modelo foi realizada considerando a contingência. Desta forma, este cenário considerou apenas os resultados apresentados no capítulo 5 para os principais tributários.

Os cenários simulados nos reservatórios consideraram as simulações dos rios com a vazão de referência (Q_{mmm}) para o mês de setembro. Este comportamento caracteriza uma situação onde as cargas poluentes causam maior impacto sobre os corpos receptores. Desta forma, é uma situação ideal para avaliar cenários de qualidade da água futuros, uma vez que outras condições hidrológicas caracterizam cenários com menor impacto das cargas poluentes sobre a qualidade das águas dos corpos receptores.

É importante frisar que a análise da qualidade dos lagos não contempla os sedimentos do fundo, uma vez que não existe esse tipo de monitoramento nos lagos.

6.2 Reservatório do Descoberto

O reservatório do Descoberto apresentou boas condições de qualidade da água, mesmo num período de crise hídrica, onde os níveis da água foram abaixo do esperado O nível do reservatório oscilou significativamente no período de 2016 a 2018. O ponto mais favorável ocorreu em março de 2016, quando o reservatório estava na cota 1030, e com 100% do volume útil. E o ponto mais crítico ocorreu em novembro de 2017, quando o reservatório estava na cota 1021 e com 5,3% do volume útil.

Entretanto, os resultados do monitoramento e a modelagem realizada não apresentaram problemas de qualidade da água no reservatório.

Os cenários simulados apresentam resultados de alterações nas bacias hidrográficas. Os resultados apresentados no capítulo 5 demonstraram alterações pronunciadas na bacia do rio Descoberto, onde há maior concentração de polos urbanos e lançamento de efluentes tratados. Os cenários avaliados são dispostos da seguinte maneira:

- *Cenário Tendencial 2025*, simulações considerando alterações na bacia hidrográfica no horizonte final de 2025;
- *Cenário Tendencial 2030*, simulações considerando alterações na bacia hidrográfica no horizonte final de 2030;
- *Cenário Tendencial 2040*, simulações considerando alterações na bacia hidrográfica no horizonte final de 2040;
- *Cena de Contingência*, simulações considerando alterações na bacia hidrográfica num horizonte de contingência com base em 2030;
- *Cenário de Maior Desenvolvimento*, simulações considerando alterações na bacia hidrográfica num horizonte de maior desenvolvimento com base em 2040;
- *Cenário de Metas de Enquadramento*, simulações considerando alterações na bacia hidrográfica num horizonte de atendimento as metas de enquadramento com base em 2040;

6.2.1 Resultados dos Cenários de Qualidade das Águas

Os cenários simulados para diferentes tendências de crescimento futura (Figura 6.1 e Figura 6.2) e para diferentes estratégias de gestão (Figura 6.3 e Figura 6.4) apresentaram pouca diferença entre si. Em todos os casos, observa-se uma tendência do reservatório a acumular material próximo ao barramento, seguindo o curso natural dos formadores. Esta tendência observada nas simulações indica que os sedimentos do reservatório podem estar acumulando nutrientes. Portanto, se faz necessário um complemento nos programas de monitoramento existentes para incluir também análises de material depositado nos sedimentos do reservatório.

Os cenários simulados consideraram um perído de crise hídrica extrema. As poucas alterações apresentadas nos cenários simulados para os principais formadores indicam a resiliência do reservatório em manter boas condições de qualidade da água. Não obstante, os cenários apresentados são caracterizados por horizontes de desenvolvimento controlados, onde o planejamento previsto procura manter boas condições da rede de tratamento e lançamento de efluentes, bem como do uso e ocupação do solo nas bacias hidrográficas.

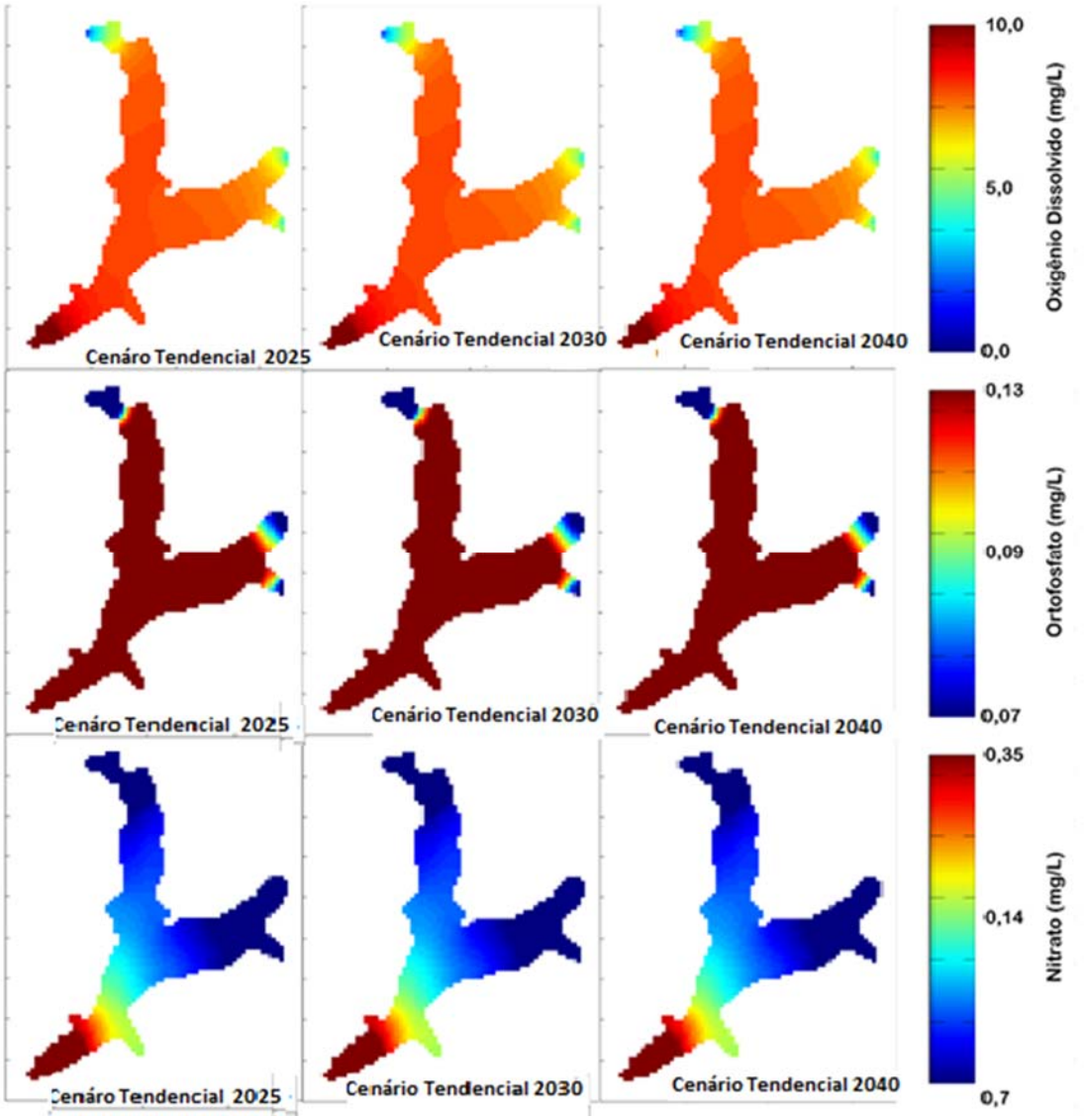


Figura 6.1: Campo de concentrações representativo do Cenário Tendencial para as variáveis de qualidade da água oxigênio dissolvido, ortofosfato e nitrato no reservatório do Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

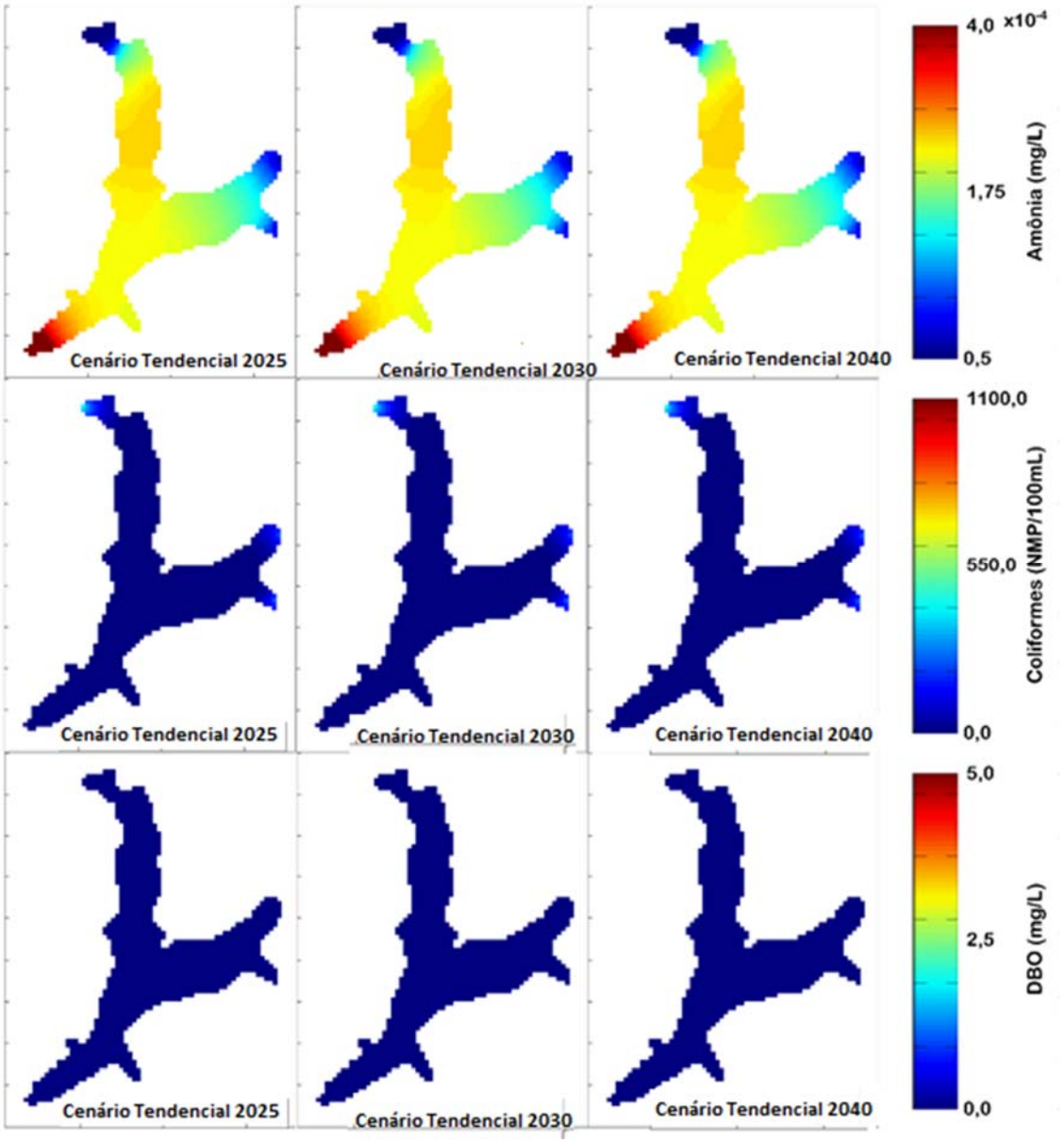


Figura 6.2: Campo de concentrações representativo do Cenário Tendencial para as variáveis de qualidade da água amônia, coliformes e DBO no reservatório do Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

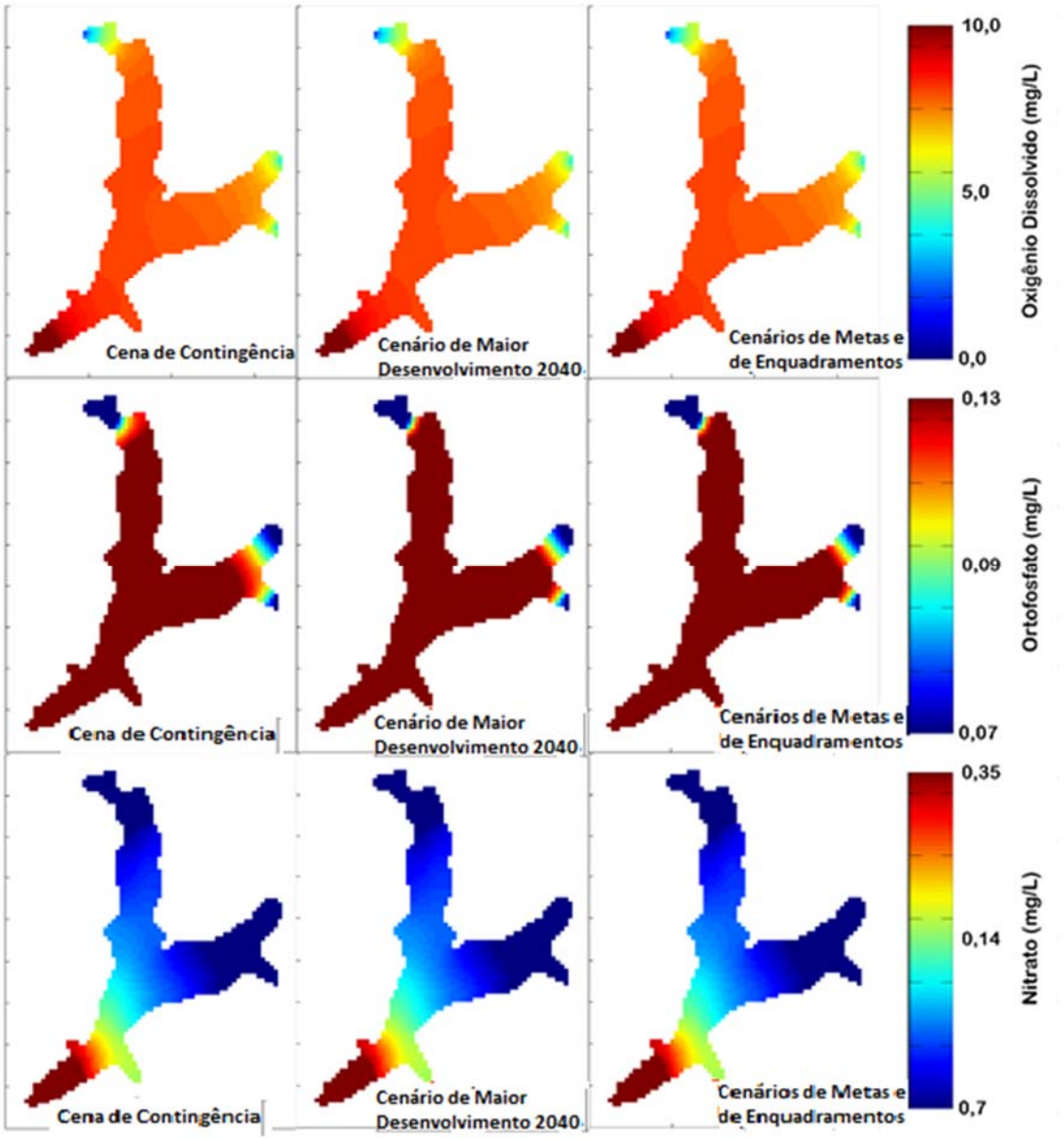


Figura 6.3: Campo de concentrações representativo do Cenário de Maior Desenvolvimento, contigência e de de metas de enquadramento para as variáveis de qualidade da água oxigênio dissolvido, ortofosfato e nitrato no reservatório do Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

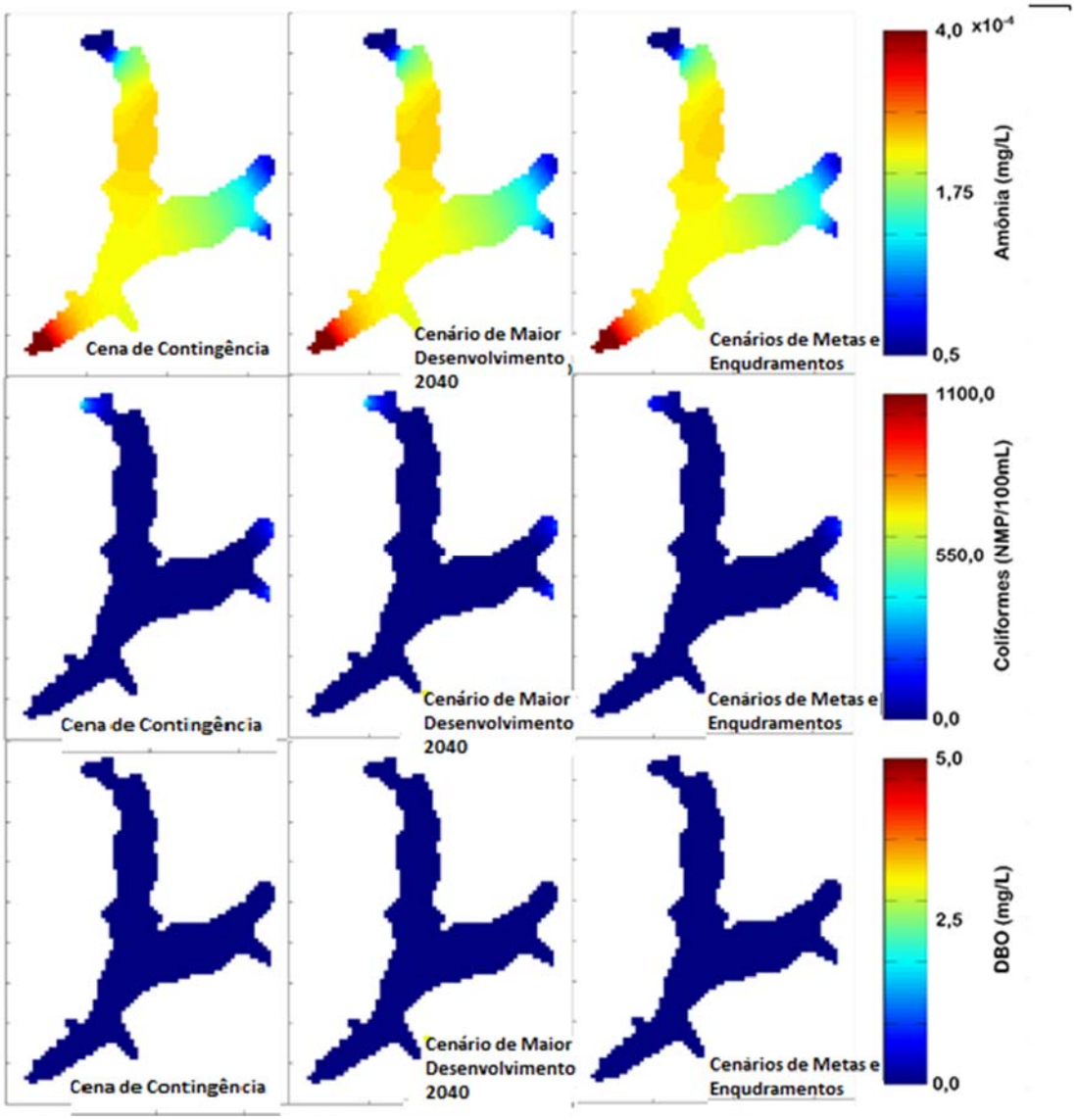


Figura 6.4: Campo de concentrações representativo dos cenários Cenário de Maior Desenvolvimento, contigência e de de metas de enquadramento para as variáveis de qualidade da água amônia, coliformes e DBO no reservatório do Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

6.3 Lago Paranoá

A qualidade da água do reservatório do Paranoá apresentou grande variação espacial. Foi observada uma redução na qualidade da água nos formadores do reservatório. Adicionalmente, as simulações indicam um acúmulo de nutrientes na porção central do reservatório.

O reservatório do Paranoá recebe contribuições de esgoto tratado a partir de duas ETEs localizadas próximos aos braços bananal e fundo, denominadas ETE Norte e ETE Sul, respectivamente. Esta contribuição pontual possui monitoramento extenso com dados consolidados, permitindo sua utilização para estudos de qualidade da água com foco em tendências de longo prazo e prognósticos futuros. Estas contribuições foram consideradas nos cenários simulados.

Outra fonte de contribuição existente é a proveniente do sistema de drenagem pluvial, existente na rede de drenagem de Brasília. A base de dados existente para estes lançamentos ainda é pequena para permitir sua introdução em modelos de previsão futura. Desta forma, estes dados foram desconsiderados nas atuais simulações, com foco em diagnóstico e prognóstico da situação no reservatório em diferentes anos e cenários.

- Além dos cenários considerados internos, ou seja, retratando a situação do reservatório apenas, foram realizadas simulações consolidando os resultados obtidos para a bacia hidrográfica. Apresentado no capítulo 5. Uma síntese dos cenários simulados é apresentada na sequência.
- *Remoção completa do lançamento de efluente tratado*. Cenário hipotético onde não ocorre o lançamento de efluentes a partir das ETEs Norte e Sul;
- *Remoção completa do lançamento e redução da carga afluente*. Cenário hipotético onde não ocorre lançamento a partir das ETEs Norte e Sul e o riacho Fundo tem sua carga afluente reduzida pela metade;
- *Remoção parcial do lançamento de efluentes tratados*. Cenário hipotético com redução pela metade do lançamento de efluentes a partir das ETEs;
- *Cena de Contingência*, simulações considerando alterações na bacia hidrográfica num horizonte de contingência com base em 2030;
- *Cenário de Maior Desenvolvimento*, simulações considerando alterações na bacia hidrográfica num horizonte de maior desenvolvimento com base em 2040;
- *Cenário de Metas de Enquadramento*, simulações considerando alterações na bacia hidrográfica num horizonte de atendimento as metas de enquadramento com base em 2040;
- *Cenário Tendencial 2025*, simulações considerando alterações na bacia hidrográfica no horizonte final de 2025;
- *Cenário Tendencial 2030*, simulações considerando alterações na bacia hidrográfica no horizonte final de 2030;
- *Cenário Tendencial 2040*, simulações considerando alterações na bacia hidrográfica no horizonte final de 2040;

6.3.1 Resultados dos Cenários de Qualidade das Águas

Os cenários simulados no Lago Paranoá demonstram que alterações no lançamento de efluentes tratados pela ETE não alteram de forma significativa os padrões espaciais obtidos para PO_4 e NO_3 (Figura 6.5). Para coliformes e amônia, reduções no lançamento das ETEs apresentaram alterações pontuais, próximos ao local de lançamento (Figura 6.6). O cenário combinado de redução de lançamento das ETEs em conjunto com a redução nas cargas afluentes do Riacho Fundo (Remoção completa do lançamento e redução da carga afluente) apresentou a maior alteração nos padrões espaciais obtidos nas simulações.

O reservatório do Paranoá apresenta problemas de qualidade das águas, principalmente nos seus braços. Ao centro do reservatório, ocorre o acúmulo de nutrientes, representado pelo aumento nas concentrações de PO_4 e NO_3 apresentados nos resultados. O lançamento de efluentes tratados não configura uma fonte destacada de nutrientes, causando impactos principalmente na distribuição espacial de DBO e coliformes.

Diferentes cenários de gestão das bacias hidrográficas apresentaram resultados similares (Figura 6.7 e Figura 6.8), com destaque para a influência localizada da ETE Sul. Há também um cenário com maior influência do braço do rio Torto (*Cenário de Maior Desenvolvimento*), onde principalmente para coliformes fecais é observado um aumento no aporte.

Nos cenários com diferentes tendências futuras (Figura 6.9 e Figura 6.10), as simulações demonstraram comportamento similar, mantendo as condições observadas anteriormente. Observa-se um acúmulo de material na porção central do reservatório, bem como um aporte de poluentes e nutrientes a partir dos tributários.

Possíveis falhas do sistema de tratamento seguem os comportamentos apresentados no Cenário de Maior Desenvolvimento. Nestes casos, há uma tendência a maiores concentrações de nutrientes e poluentes próximos aos pontos de lançamento de efluentes. Uma análise mais profunda deve considerar a capacidade de possíveis falhas ocasionarem em episódios de floração de algas, que pode deteriorar a qualidade das águas dos reservatórios. Apesar de possível, este cenário de floração apresentou pouca probabilidade de ocorrência devido ao rápido transporte e diluição do material ao longo do reservatório.

Analogamente, poluentes emergentes (como cafeína, paracetamol, dentre outros) possuem tendência a permanecer em suspensão na água, sendo transportados e ocasionando em duas situações: sua diluição nas águas do reservatório ou seu acúmulo nos sedimentos. É indicado uma atualização nos programas de monitoramento para incluir estas variáveis de qualidade da água emergentes, avaliando sua real presença nas águas e sedimentos antes de confirmar o prognóstico apresentado pelos cenários.

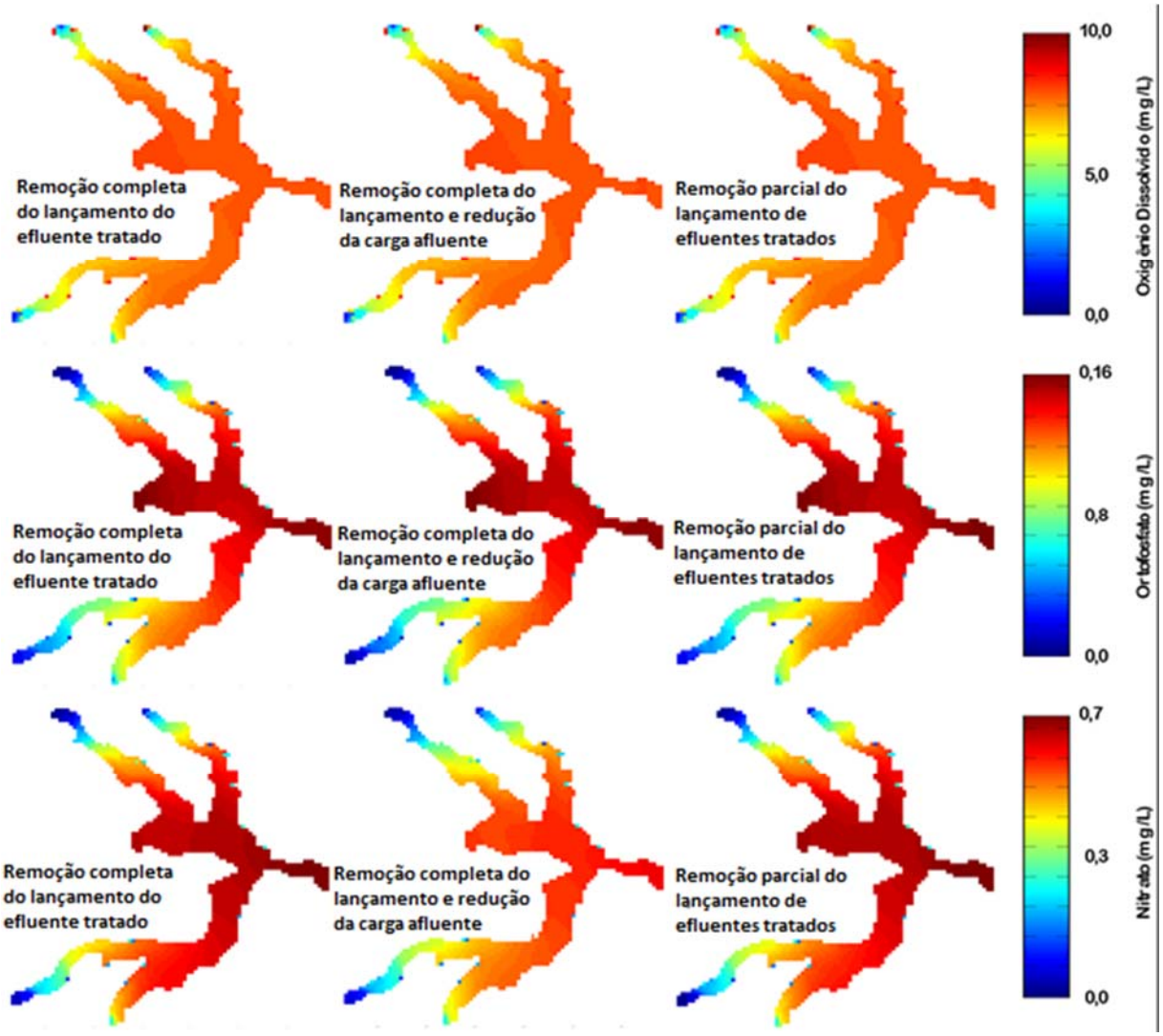


Figura 6.5: Campo de concentrações representativo com remoção completa e parcial dos efluentes tratados para as variáveis de qualidade da água oxigênio dissolvido, ortofosfato e nitrato no reservatório do Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

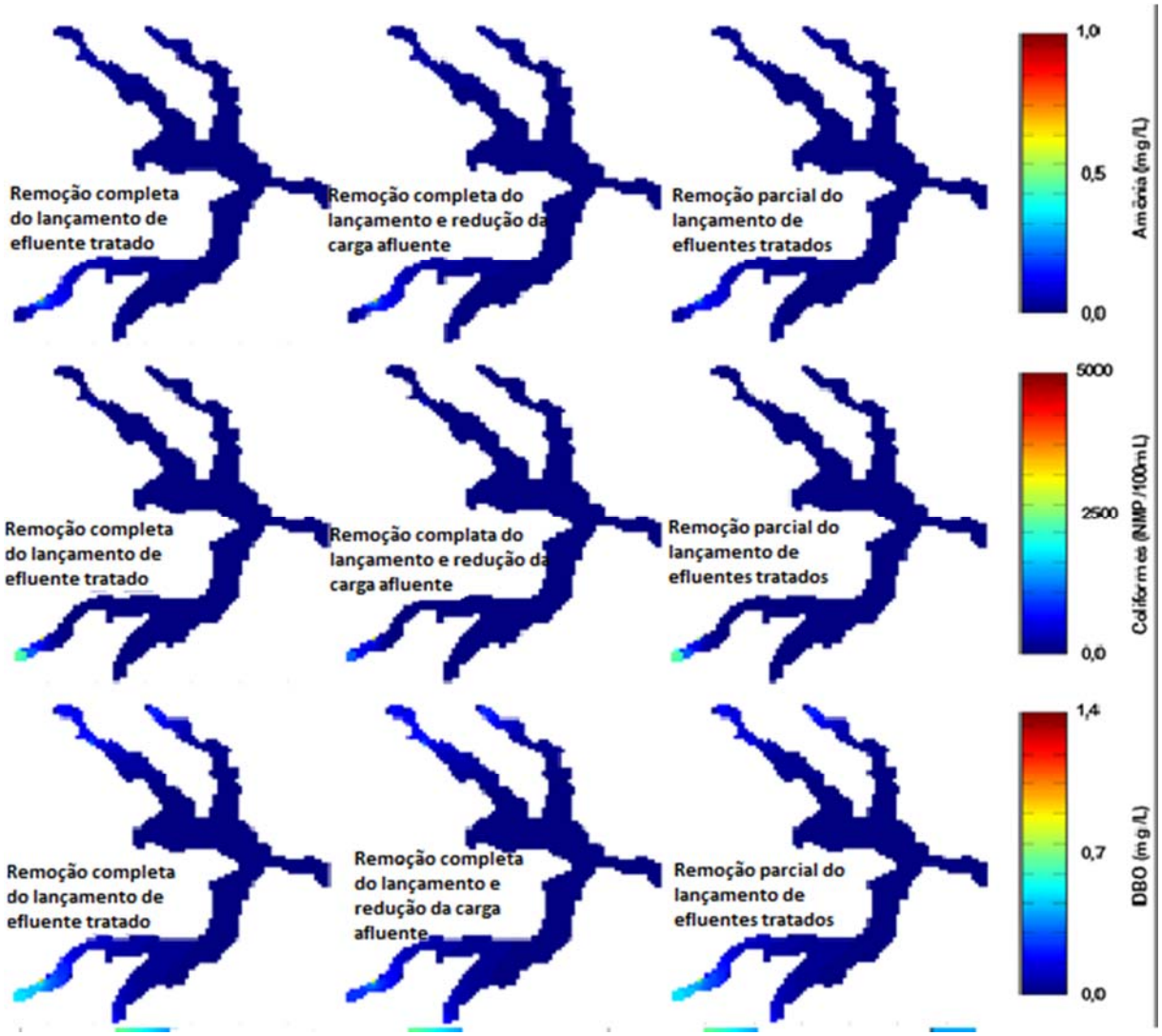


Figura 6.6: Campo de concentrações representativo com remoção total e parcial do lançamento de efluentes para as variáveis de qualidade da água amônia, coliformes e DBO no reservatório do Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

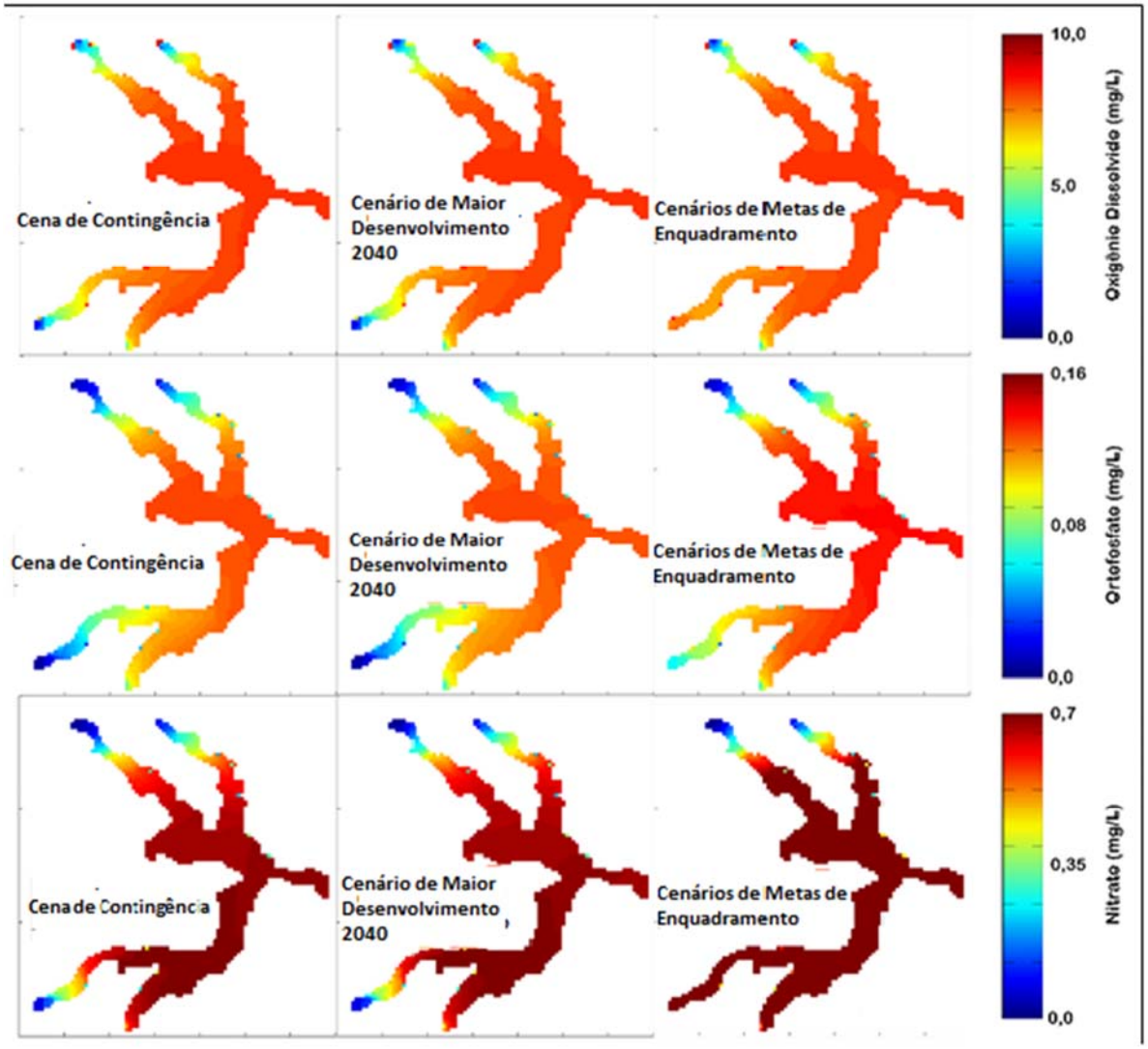


Figura 6.7: Campo de concentrações representativo dos cenários de maior desenvolvimento, contingência e de metas de enquadramento para as variáveis de qualidade da água oxigênio dissolvido, ortofosfato e nitrato no reservatório do Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

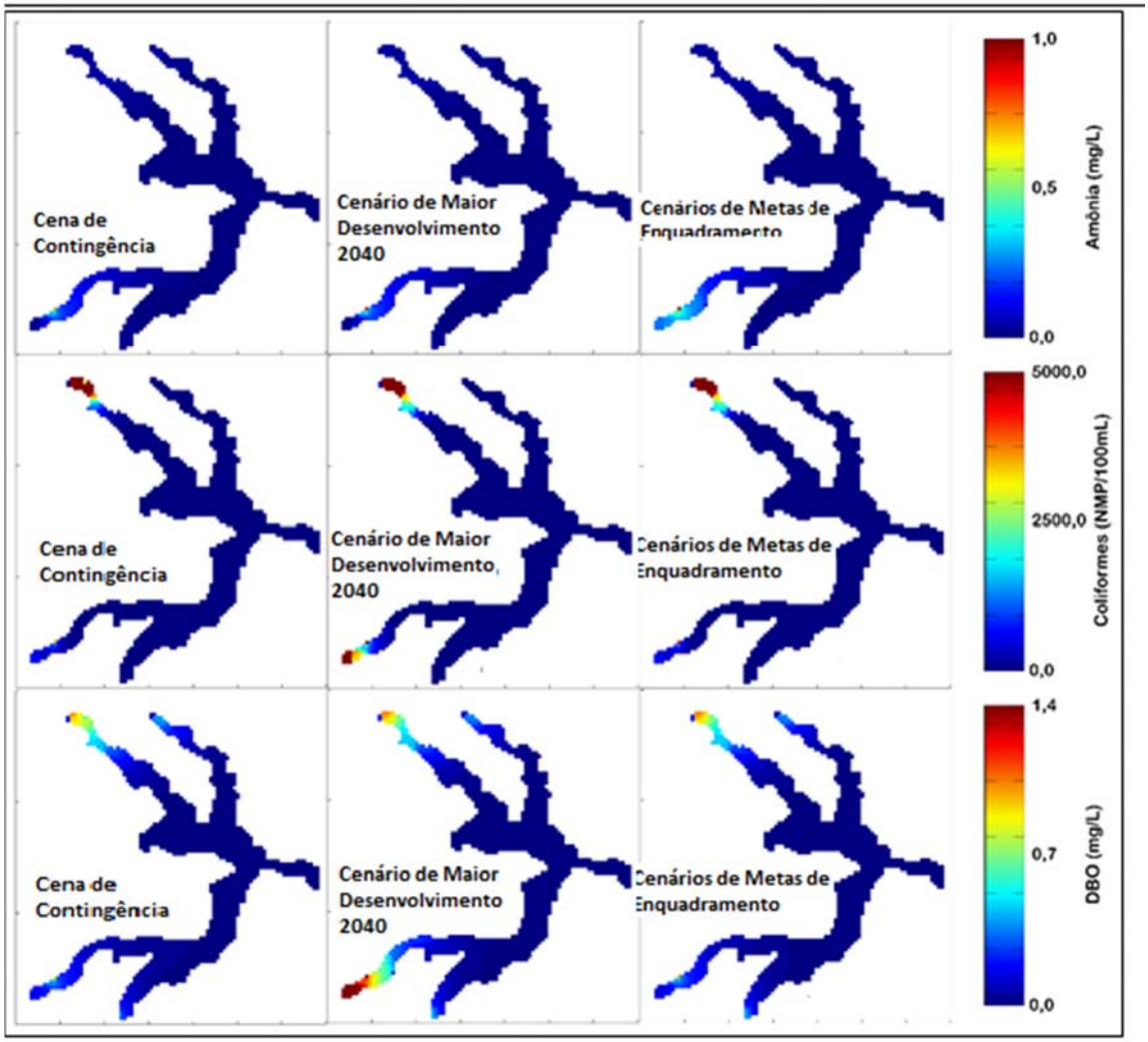


Figura 6.8: Campo de concentrações representativo dos cenários maior desenvolvimento, contingência e de metas de enquadramento para as variáveis de qualidade da água amônia, coliformes e DBO no reservatório do Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

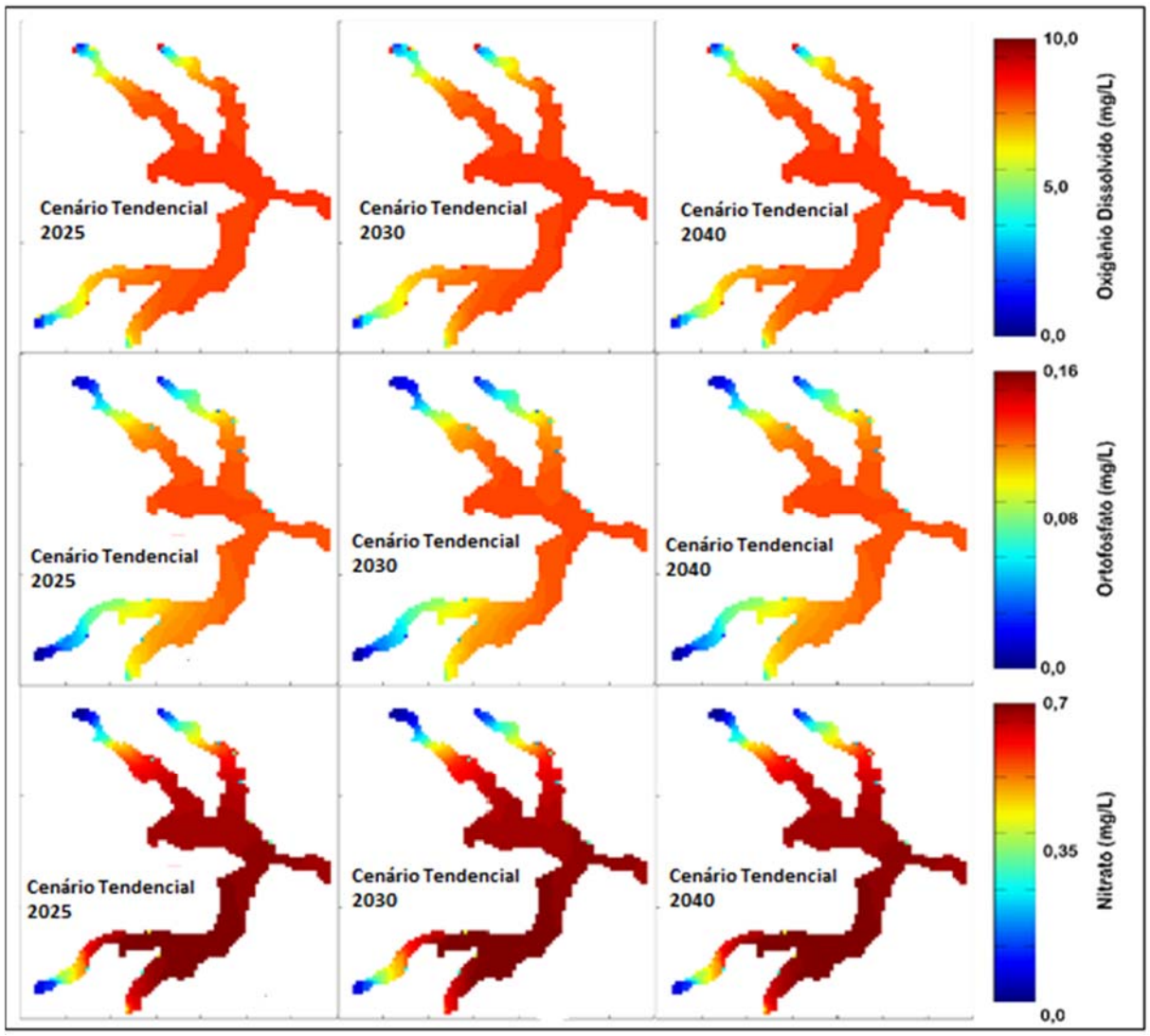


Figura 6.9: Campo de concentrações representativo do Cenário Tendencial para as variáveis de qualidade da água oxigênio dissolvido, ortofosfato e nitrato no reservatório do Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

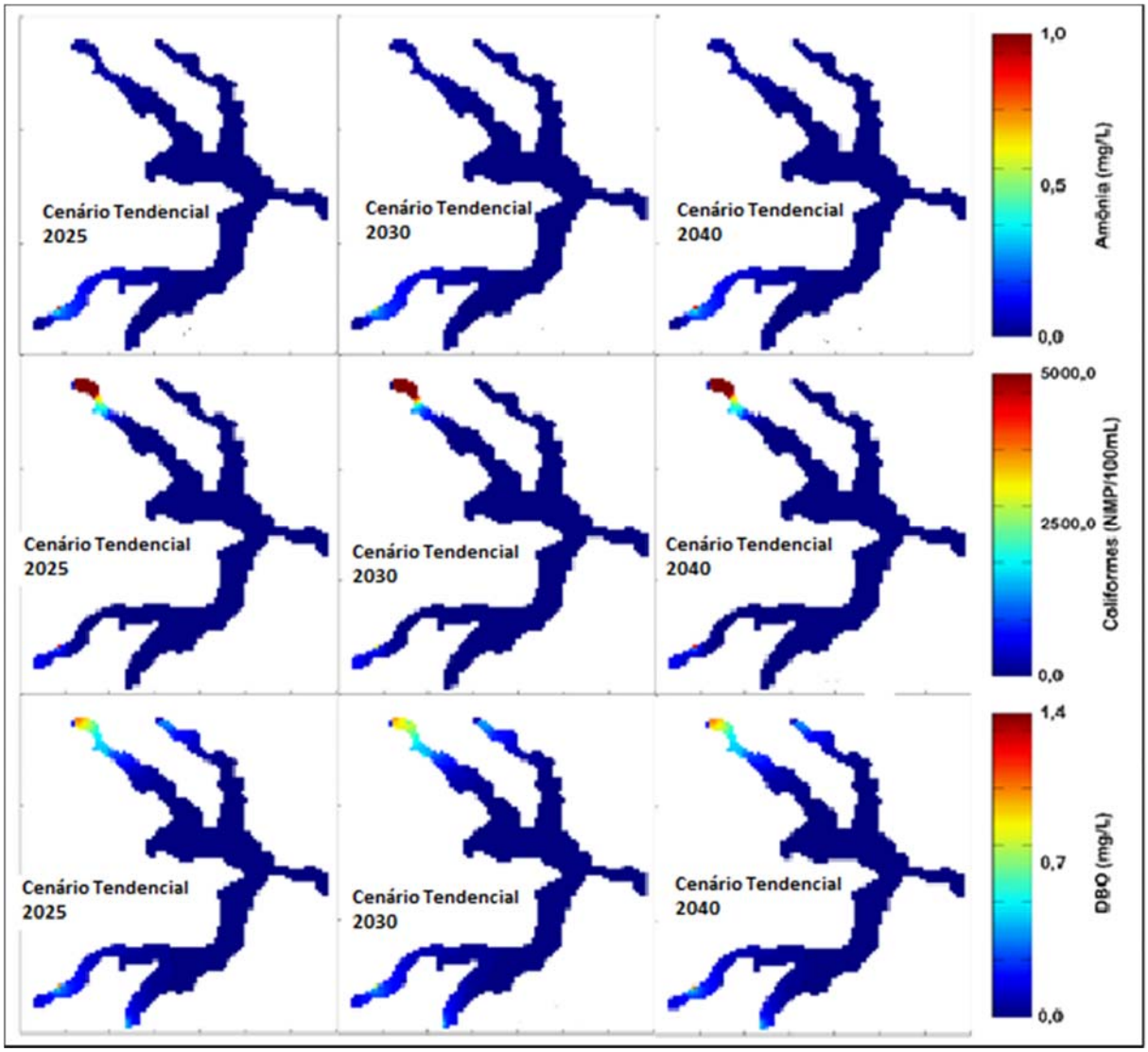


Figura 6.10: Campo de concentrações representativo do Cenário Tendencial para as variáveis de qualidade da água amônia, coliformes e DBO no reservatório do Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

6.4 Análise de Vulnerabilidade nos Lagos Paranoá e Descoberto

A análise da vulnerabilidade dos Lagos buscou elencar, de forma qualitativa, quais problemáticas identificadas na etapa diagnóstica teriam maior suscetibilidade ao risco. Isto é, avaliando a probabilidade de ocorrência e o impacto causado, quais ameaças trazem maior vulnerabilidade à segurança hídrica dos atuais principais mananciais de abastecimento humano do DF.

A identificação das ameaças baseou-se primeiramente nas questões estratégicas e nas percepções da população sobre os temas e nas contribuições realizadas durante as rodadas de oficinas. Depois, as questões estratégicas foram relacionadas a temática dos lagos para identificar quais têm correspondência com o tema.

A partir das dinâmicas diagnosticadas e das ameaças identificadas, foi possível iniciar a análise da vulnerabilidade ambiental dos reservatórios provocada pelos usos antrópicos das bacias.

O Quadro 6.1 apresenta as ameaças identificadas, ordenadas e atribuídas com um número correspondente. Este número aparecerá na matriz final de vulnerabilidade de forma a situar onde está a ameaça na matriz. Estas ameaças foram baseadas nas questões estratégicas trabalhadas durante as oficinas de mobilização social.

Quadro 6.1: Ameaças à vulnerabilidade dos lagos

Nº	Ameaça
1	Adensamento urbano e ocupação desordenada
2	Adensamento rural
3	Áreas naturais e/ou agrícolas convertidas em urbanas
4	Enfraquecimento da proteção das unidades de conservação
5	Conflito entre as diretrizes ocupacionais e a gestão dos recursos hídricos
6	Falta de gestão e controle no uso dos recursos hídricos
7	Discordância entre as políticas de meio ambiente, saneamento, ordenamento territorial e recursos hídricos
8	Estagnação do índice de atendimento do sistema de esgotamento sanitário
9	Estagnação ou piora da eficiência de tratamento do sistema de esgotamento sanitário
10	Aumento das ligações clandestinas na rede de drenagem
11	Falta de manutenção na estrutura do reservatório
12	Direcionamento das águas pluviais para o Lago
13	Desperdício hídrico
14	Falta de gestão na alocação dos recursos hídricos
15	Impacto das mudanças climáticas
16	Falta de monitoramento da quantidade e qualidade dos recursos hídricos
17	Falta de planejamento para os períodos de estiagens
18	Paralisação no investimento na busca de novos mananciais
19	Aumento da erosão e assoreamento às margens do lago
20	Aumento excessivo da carga de nutrientes no lado (eutrofização)
21	Aumento do lançamento de efluentes nos corpos d'água
22	Impacto da poluição difusa e da drenagem urbana na qualidade das águas
23	Substituição da fonte de abastecimento (de poços para superficial) pelos usuários
24	Vulnerabilidade a poluentes emergentes de fonte industrial

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Depois de identificadas as ameaças foi possível elaborar a análise qualitativa dos riscos. O principal objetivo da análise foi classificar todos os riscos mediante o levantamento da probabilidade de ocorrência e o impacto destes, de forma a viabilizar a priorização individualizada ou em grupos de possíveis ações a serem implementadas. Isto permite focar nos grupos de risco prioritários.

A matriz de vulnerabilidade considerou a probabilidade de ocorrência e o impacto (P x I) e foi graduada em patamares de riscos. Os pesos para a probabilidade e o impacto são apresentados nos Quadro 6.2 e Quadro 6.3, respectivamente.

Quadro 6.2: Grau de probabilidade de ocorrência das ameaças.

Probabilidade	Peso
Muito Baixa	1
Baixa	2
Média	3
Alta	4
Muito Alta	5

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Quadro 6.3: Impacto associado às ameaças.

Impacto	Peso
Muito Baixo	1
Baixo	2
Médio	3
Alto	4
Muito Alto	5

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

A atribuição dos valores de probabilidade e impacto foi realizada por uma equipe capacitada, multidisciplinar e baseada nas informações diagnósticas da bacia. A atribuição variou de 1 a 5 para a probabilidade de ocorrência de cada ameaça e o impacto associado. A multiplicação dos dois fatores gerou um índice de vulnerabilidade, o qual foi classificado da forma exposta no Quadro 6.4.

Quadro 6.4: Índice de vulnerabilidade

Vulnerabilidade	Peso
Muito Baixa	1 e 2
Baixa	3 e 4
Media	6 a 9
Alta	10 a 19
Muito Alta	20 a 25

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

A matriz de vulnerabilidade do Lago Descoberto é apresentada no Quadro 6.5 e a matriz de vulnerabilidade do lago Paranoá no Quadro 6.6.

Quadro 6.5: Matriz de Vulnerabilidade do Lago Descoberto.

Impacto / Probabilidade	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Muito Baixa					
Baixa					5, 6, 11, 16
Média	23		12, 19	1, 4	8, 10, 13, 18, 20, 21
Alta	24	2			3, 9, 15, 17
Muito Alta				22	

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Quadro 6.6: Matriz de Vulnerabilidade do Lago Paranoá.

Impacto / Probabilidade	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Muito Baixa		2	23		
Baixa				7, 24	3, 6, 11, 16
Média				4, 12	8, 13, 14, 18
Alta					5, 9, 10, 15, 17, 20, 22
Muito Alta			19	1	21

Fonte: ENGEPLUS, 2019

Das 24 ameaças identificadas, 5 apresentaram alta vulnerabilidade no Lago Descoberto e 9 no Lago Paranoá. A maior vulnerabilidade do Lago Paranoá é esperada, uma vez que seu entorno é mais descaracterizado e possui maior influência antrópica. Quatro ameaças tiveram o mesmo índice (muito alto) nos dois lagos, são elas: estagnação ou piora da eficiência de tratamento de esgoto, impacto das mudanças climáticas, falta de planejamento para os períodos de estiagens, impacto da poluição difusa e da drenagem urbana na qualidade das águas.

No Lago Descoberto, além das 4 ameaças em comum com o Lago Paranoá, a questão Áreas naturais e/ou agrícolas convertidas em urbanas também representa um alto risco para a segurança hídrica do manancial, já para o Lago Paranoá, em função do seu entorno mais antropizado, esta questão não representa tanto risco e aparece com vulnerabilidade média, uma vez que a maior parte do entorno do lago já se encontra nesta situação.

No Lago Paranoá, outras questões ligadas principalmente ao saneamento figuram como alta vulnerabilidade, isto porque o manancial recebe efluentes do tratamento de esgoto em seu leito. Inclusive, a maior vulnerabilidade neste manancial é oriunda do aumento do lançamento de efluentes nos corpos d'água. No entanto, o modelo de qualidade dos lagos apontou uma maior vulnerabilidade tanto no Lago Paranoá, quanto no Lago Descoberto, é associada a qualidade dos rios que deságuam nos lagos.

Como já apontado no item 4, no cenário que contempla o impacto das mudanças climáticas no balanço hídrico, esta é uma questão de alta vulnerabilidade para os lagos, uma vez que possui impacto direto no abastecimento humano do DF.

Neste sentido, as questões identificadas no grau alto e muito alto de vulnerabilidade receberão maior prioridade no planejamento das ações a serem implementadas na bacia. As ações serão apresentadas no relatório técnico 6 (RT6) do presente plano de recursos hídricos, onde abordarão métodos de mitigar os impactos ou reduzir as probabilidades de ocorrência das ameaças identificadas com maior vulnerabilidade.

7 DEFINIÇÃO DO CENÁRIO REFERENCIAL PARA O PLANEJAMENTO

7 DEFINIÇÃO DO CENÁRIO REFERENCIAL PARA O PLANEJAMENTO

Para efeitos da orientação do processo de planejamento, o estabelecimento de um cenário de referência, como comentado no item 4.1 Marco Conceitual, considera a cena atual (resultante do diagnóstico), bem como os cenários tendencial e alternativos, tendo como referência o cenário normativo que aponta para as expectativas da sociedade para o PRH-Paranaíba-DF, de forma a definir um referencial ou balizador para a proposição das ações do plano de recursos hídricos.

Ou seja, como já afirmado anteriormente, no caso deste cenário prospectivo referencial, não se trata de “adivinhar” uma situação futura para as bacias em estudo mas, com base nos estudos desenvolvidos (vertente técnica) e nas demandas da sociedade (vertente social), definir uma tendência provável e consistente com os principais desafios para o planejamento, permitindo aos gestores traçarem estratégias e anteciparem ações que deem conta dos principais aspectos dos diversos cenários desenvolvidos.

O cenário de referência, como não poderia deixar de ser, tendo em vista ser uma variável presente em todos os cenários desenhados, considera a manutenção com relativa intensidade do processo de expansão urbana, fruto de taxas de crescimento da população mais elevadas que as do Centro-Oeste e brasileira, ainda que com uma tendência de redução no ritmo desse crescimento.

Assim, irá se manter o impacto do aumento populacional e de suas consequências sobre o crescimento desordenado de ocupações urbanas, fracionamento do solo em áreas rurais e conversão de áreas de uso rural ou com cobertura vegetal nativa para áreas ocupadas em diferentes graus de adensamento, desde chacreamentos, passando por faixas periurbanas, até áreas urbanizadas.

A demanda de água para abastecimento humano, no cenário de referência, mantém relação direta e positiva com o crescimento da população, conforme projetado no Cenário Tendencial e compartilhado pelos demais cenários. Diversos fatores podem elevar ou reduzir a demanda de água, a exemplo de campanhas de uso racional da água, custo dos serviços, tecnologias poupadoras de água, contrapostas ao aumento do nível de renda e demanda de água das famílias, manutenção ou aumento das perdas do sistema, aumento da taxa de crescimento da população além do previsto, entre outros. As possíveis combinações de fatores como estes ou outros podem fazer variar a demanda projetada, o que precisa ser monitorado periodicamente para fins de orientar eventuais ajustes ou de avaliar efetivo impacto de períodos de contingência.

Para o cenário de referência, também, são mantidas as demandas atuais de água para outros usos consuntivos, especialmente irrigação. A atividade irrigada, embora tenha no contexto envolvente da bacia (fatores exógenos) uma tendência de expansão na região de cerrado, para a bacia, é amplamente limitada pela restrição à disponibilidade de água para esta finalidade. Nas bacias do rio São Bartolomeu e do rio São Marcos, a atividade irrigada é limitada pela disponibilidade de água e conflitos de uso com o abastecimento e para geração de energia. Na bacia do Alto Rio Descoberto, o conflito com abastecimento tenderá a se manter, mesmo que sejam implementadas as infraestruturas hídricas previstas, as quais estão dimensionadas para a tender à demanda incremental de abastecimento humano, fruto da expectativa de crescimento da população.

Assim, no cenário de referência, as vazões incrementais das fases I e II de operação da captação no rio Corumbá e adicionais da fase II de operação da captação no lago Paranoá são essenciais para atender ao incremento populacional previsto.

Entretanto, para um cenário de referência é prudente considerar aspectos que possam interferir negativamente no saldo positivo esperado do balanço entre disponibilidades e demandas crescentes, descritas de forma mais provável no Cenário Tendencial ou seja, não sendo realizado totalmente os investimentos previstos no PDSA (2017).

Entre estes aspectos com potencial de impacto negativo, o principal se refere a um período de escassez prolongada, capaz de desencadear uma nova crise hídrica, especialmente se ele vier a ocorrer antes das disponibilidades previstas, comprometendo dessa forma a segurança hídrica para abastecimento do DF. Efeito similar ao de um período de escassez prolongada seria um acidente que acarretasse no rompimento ou na limitação de vazão de alguma das barragens principais para abastecimento, podendo estar relacionado a um evento climático extremo, associado ou não a uma inadequada manutenção.

O cenário de referência, portanto, deve considerar, ainda que temporariamente, uma vazão de referência diminuída, bem como o monitoramento de indicadores que possam estar antecipando o início de um processo de escassez prolongada, prevendo ações de contingência que mitiguem o impacto de uma eventual ocorrência desse tipo.

De qualquer forma, é esperada recorrência de períodos de escassez prolongados e, mesmo que não venham a ocorrer dentro do horizonte de cenarização, o que seria muito positivo tendo em vista o Cenário Tendencial traçado, têm grande probabilidade de ocorrência no futuro próximo na bacia. Nesse aspecto, também, as tendências ainda pouco delineadas das consequências que pode ter a mudança climática na bacia são fatores de atenção muito importante, considerado como uma incerteza crítica de grande relevância para o cenário de referência.

O cenário de referência deve considerar, também, tendo em vista principalmente o contexto de inserção da bacia (fatores exógenos), que o Cenário Tendencial e mais provável aponta para a dificuldade de manter ou aumentar os níveis de investimento no setor de saneamento, bem como o desenvolvimento de políticas voltadas para o setor de recursos hídricos e a maior integração entre os entes institucionais estratégicos para a gestão de recursos hídricos. Assim, apesar da demanda crescente de atuação do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos e do risco de períodos de contingência com potencial para uma crise hídrica, não há perspectiva de que aumente significativamente o investimento financeiro e institucional no desenvolvimento de ações que acelerem a chegada ao cenário normativo, ou mesmo, considerando um Cenário Tendencial de estagnação econômica, que distanciem ainda mais a evolução da gestão do cenário normativo em relação à cena atual.

Para o cenário de referência, portanto, deve ser considerada a necessidade de estabelecimento de uma agenda comum entre os entes do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, de maneira que as ações estratégicas venham a ser desenvolvidas dentro do cronograma previsto, com destaque para as infraestruturas hídricas que irão gerar incremento de captação para abastecimento humano e, na medida do possível, antecipando sua operação como forma de mitigar uma eventual crise hídrica que possa vir a se instalar.

No que se refere à eficácia limitada das ações de ordenamento territorial, que estão em grande medida fora do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, o cenário de referência deve contar com a dificuldade de prever onde irá se instalar a demanda adicional de abastecimento e, especialmente, de coleta e tratamento de esgoto. Mesmo considerando que há um fator tendencial na distribuição da população incremental, o cenário de referência deve considerar a construção de redes interligadas de abastecimento, que permitam transferir água de qualquer captação, virtualmente, para qualquer ponto de demanda de abastecimento, assim como desenvolva tecnologias de tratamento e lançamento de esgoto mais eficientes, incluindo alternativas ao lançamento dos efluentes tratados em corpos de água com vazão insuficiente para diluição.

O cenário de referência estabelece, também, a necessidade de melhorar o controle sobre as captações e riscos de contaminação dos mananciais subterrâneos, tendo em vista que se espera, para este cenário, um crescimento da utilização desses mananciais para abastecimento e produção agropecuária, incluindo a irrigada.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos estudos de diagnósticos e prognósticos desenvolvidos é possível identificar, ao final deste relatório, diretrizes a serem adotadas na formulação dos programas de ações, tendo em vista os problemas quanti-qualitativos referentes aos recursos hídricos na bacia. Tais diretrizes são:

- As ações previstas deverão focar a população urbana e os seus principais impactos sobre os recursos hídricos: aumento da demanda hídrica para abastecimento humano e da necessidade de coleta e tratamento de esgotos domésticos, tendo em vista as características predominantemente urbanas da área de abrangência do PRH-Paranaíba-DF;
- As diferenças regionais entre as unidades hidrográficas deverão direcionar e especificar geograficamente no plano de ações as ações propostas de acordo com as características de cada área, priorizando os locais para implementação das ações, uma vez que a discrepâncias entre as regiões foi evidenciada pelos estudos e pelas oficinas de mobilização social, principalmente na periferia do Plano Piloto, tendendo a agravar-se quanto mais distante dele;
- A importância de compatibilizar o Plano de Ações do PRH-Paranaíba-DF com as ações já planejadas e em execução pelo PRH-Paranaíba Federal, tendo em vista que os recursos financeiros oriundos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos de dominialidade federal podem ser uma importante fonte de financiamento para ações na área de abrangência do PRH-Paranaíba-DF, até que a cobrança seja implantada na dominialidade distrital;
- A demanda de água para abastecimento humano na cena atual representa 70% da demanda hídrica total, com tendência a ampliar gradativamente sua participação até atingir 74% da demanda total em 2040, somando 11,8 m³/s de água utilizados para o abastecimento humano da população rural e urbana da área em estudo, exigindo ações de proteção, conservação e monitoramento dos mananciais utilizados para esta finalidade, principalmente nos lagos Paranoá, Descoberto, Santa Maria e Torto, estratégicos para o futuro das bacias, assim como medidas de redução de perdas e do consumo per capita de água;
- O balanço hídrico no cenário de referência aponta a necessidade de intervenções estruturais e estruturantes até 2040, prioritariamente, nas UH 1-Alto Rio Samambaia, UH 33-Rio Descoberto, UH 26-Ribeirão Rodeador, UH 18-Ribeirão do Torto, UH 10 – Médio Rio Descoberto, UH 4 – Alto Rio São Bartolomeu e UH 38 – Rio Pipiripau, uma vez que as mesmas se encontram com grau de comprometimento Muito Alto;
- Complementarmente ao cenário de referência, considerando o risco de diminuição da disponibilidade hídrica na Cena de Contingência, mais quatro UHs se destacam por projetarem alto grau de comprometimento do balanço hídrico: UH 7 – Córrego Bananal, UH 29 – Ribeirão Santana, UH 11 – Médio Rio São Bartolomeu e UH 5 – Baixo Rio Descoberto, apontando para a importância de um plano de contingência voltado à preparação para um período de estiagem prolongada com risco de estabelecimento de uma crise hídrica;
- A partir do demonstrado no Cenário de Maior Desenvolvimento, o cenário de referência deve considerar, também, o incremento da disponibilidade hídrica oriundo do Sistema Corumbá IV (fases 1 e 2), necessário para que ocorra redução na pressão sobre o lago Descoberto como principal manancial de abastecimento humano do DF. Desta forma, a implantação da infraestrutura prevista para ampliar a disponibilidade de água para o abastecimento humano é de extrema importância para aumentar a segurança hídrica nas bacias;

- O balanço hídrico das águas subterrâneas destaca a UH 24 – Ribeirão Papuda como apresentando o maior grau de criticidade e tendência de agravamento da situação, demandando medidas de proteção do manancial subterrâneo nesta região;
- Devido ao alto comprometimento hídrico de algumas UHs é necessário realizar um estudo sobre possibilidades de incremento nas disponibilidades. Algumas soluções vêm sendo levantadas, como o Sistema Corumbá IV que já está em fase de implementação. Também vêm sendo discutidas possibilidades de transposições a partir da bacia do Rio Maranhão, Rio do Sal, construção de um novo barramento na bacia do Rio São Bartolomeu ou ainda construção de diversos pequenos reservatórios;
- Com relação à qualidade da água superficial, é necessária a implementação das medidas de ampliação do tratamento de esgotos previstas no PDSB, uma vez que o Cenário de Maior Desenvolvimento (2040) demonstra que as mesmas são necessárias para mitigar as cargas poluidoras que serão incrementadas nos próximos 20 anos pelo crescimento populacional;
- Contudo, apesar da ampliação do tratamento de esgotos, ainda é projetada uma população estimada de cerca de 375 mil habitantes com soluções individuais de esgotamento sanitário (como fossas sépticas) e outros 375 mil habitantes sem acesso ao sistema de esgotamento sanitário, representando um desafio ao planejado no PDSB viabilizar os meios para a universalização do serviço, importante devido ao tamanho da população ainda não atendida;
- O atendimento ao enquadramento dos cursos d'água apresenta dificuldades no cenário de referência, especialmente em relação ao parâmetro de Coliformes Termotolerantes com maior índice de não atendimento. Os cursos d'água que frequentemente estão em desacordo com o enquadramento são: Riacho Fundo, Rio Santa Maria, Ribeirão Saia Velha, Ribeirão Sobradinho, Alto São Bartolomeu e Ribeirão Santo Antônio da Papuda, sendo prioritários para ações de melhoria da qualidade da água.

No âmbito da gestão, a formulação de um esquema institucional e legal otimizado para a gestão das águas, embora seja o escopo principal do Produto 5 (Instrumentos de Gestão e Arranjo Institucional), já se destaca nas conclusões do Prognóstico no sentido da necessidade e da dificuldade de obtenção de uma articulação efetiva.

Evidentemente, a implementação e plena operacionalização da legislação prevista para o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, por si só, seria indispensável e um passo fundamental para seja alcançado o cenário normativo. Entretanto, a plena implementação dos instrumentos de gestão previstos na legislação exige uma efetiva articulação entre os entes do Sistema Gerenciamento de Recursos Hídricos, no sentido que é o arranjo institucional otimizado que irá possibilitar a efetividade desejada da legislação, além de buscar parcerias com atores estratégicos para a efetiva implementação das ações planejadas.

Nesse sentido, a bacia contou com a recente experiência de enfrentamento da crise hídrica, a qual de certa forma forçou a superação de obstáculos à otimização do arranjo institucional, representando um importante aprendizado institucional que precisa explorado, diretamente, no desenvolvimento de um plano de contingência para prevenir e mitigar eventuais crises hídricas que possam resultar de períodos de escassez prolongada. Indiretamente, o esforço e as instâncias desenvolvidas para o enfrentamento da crise hídrica se constituem em uma referência inicial para o aperfeiçoamento do arranjo institucional, através da definição e implementação de protocolos de atuação, troca de informações e de recursos institucionais.

Condição fundamental para a otimização do arranjo institucional e legal para a gestão de recursos hídricos é a transparência e a capacidade de rápida identificação de situações de maior risco para a segurança hídrica. Uma efetiva articulação otimizada do arranjo institucional exige que o Plano de Ações disponha de indicadores de acompanhamento e evolução da eficácia do planejamento, assim como indicadores de desempenho e resultado das ações, frente aos quais os entes do sistema e a sociedade de maneira geral possam se posicionar e se mobilizar.

Do ponto de vista institucional, não se identifica a necessidade de alterações no marco legal que rege a gestão de recursos hídricos, mas a necessidade de aperfeiçoamento da regulamentação e implementação de procedimentos que aperfeiçoem instrumentos como a outorga, por exemplo, atualmente pouco eficaz, no formato em que se encontra, para regular o uso dos recursos hídricos em situações de conflito desencadeados por períodos de contingência. Assim, um plano de contingência não se configura apenas como um conjunto de ações específicas, mas também, eventualmente, como um período com regulamentação diferenciada das outorgas, por exemplo, além de outros aperfeiçoamentos institucionais necessários. A reflexão e proposição de um plano de contingência para evitar e mitigar uma eventual crise hídrica, portanto, se apresenta como uma oportunidade de revisão e reflexão sobre aperfeiçoamentos da regulamentação do uso dos recursos hídricos, não apenas para períodos de contingência.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADASA. Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal. Levantamento da situação da Rede de Monitoramento das Águas Subterrâneas. Brasília, 2014.

ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, 2011.

ANJOS, Rafael Sanzio Araújo dos. Brasília: 50 anos de dinâmica territorial urbana. 2012.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, 2006b. Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Águas para o futuro: cenários para 2020. Brasília, MMA, Volume 2, 94p. 2006.

BUARQUE, Sérgio C. Metodologia e Técnicas de Construção de Cenários Globais e Regionais. Brasília: IPEA, 2003 (Texto para Discussão Nº. 939) 75 p. Disponível em: http://ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_0939.pdf. Aceso em 13/06/2019.

CODEPLAN COMPANHIA DE PLANEJAMENTO DO DISTRITO FEDERAL. Atlas do Distrito Federal 2017. Brasília, Codeplan, 2017b.

CODEPLAN COMPANHIA DE PLANEJAMENTO DO DISTRITO FEDERAL. Perfil socioeconômico dos moradores dos municípios da Área Metropolitana de Brasília – PMAD/2013. Brasília, Codeplan, 2013. Disponível em: http://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/03/Perfil-socioecon%C3%B4mico-dos-moradores-dos-munic%C3%ADpios-da-AMB-2013.pdf. Acesso em 12/12/2018.

CODEPLAN COMPANHIA DE PLANEJAMENTO DO DISTRITO FEDERAL. Pesquisa Metropolitana por Amostra de Domicílios – Distrito Federal Características do Domicílios e da População – PDAD/DF-2018. Apresentação. Brasília, Codeplan, 2018. Disponível em: http://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/PDAD_2017-2018-Apresenta%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em 12/01/2019.

CODEPLAN, Companhia de Planejamento do Distrito Federal - Codeplan, Texto para Discussão: TD - n. 32. A construção de cenários para o Zoneamento Ecológico Econômico do DF. Brasília, 2017a.

CRH-DF. Conselho de Recursos Hídricos do Distrito Federal. Resolução n° 02, de 17 de dezembro de 2014. Enquadramento dos corpos de água superficiais do Distrito Federal em classes, segundo os usos preponderantes, e dá encaminhamentos.

CRH-DF. Conselho de Recursos Hídricos do Distrito Federal. Resolução nº 01, de 22 de outubro de 2014. Proposta de enquadramento de cursos d'água de domínio da União no Distrito Federal originada no Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba – CBH Paranaíba.

GDF, Governo do Distrito Federal. Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal. Plano Distrital de Saneamento Básico (PDSB-DF). Brasília, 2017b.

GDF, Governo do Distrito Federal. Plano Integrado de Enfrentamento à Crise Hídrica. Governo de Brasília, 2017c.

GDF. 2017. Plano Distrital de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Relatório Síntese. Brasília: Adasa. 2017.

GDF. Governo do Distrito Federal. Lei complementar nº 854, de 15 de outubro de 2012. Atualiza a Lei Complementar nº 803, de 25 de abril de 2009, que aprova a revisão do Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal – PDOT e dá outras providências. Diário Oficial do Distrito Federal. Brasília, 17 de outubro de 2012b.

GDF. Governo do Distrito Federal. Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal – PGIRH-DF. Distrito Federal. Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal. Relatório Final. Volume I. Diagnóstico. 2006. 94p.

GDF. Governo do Distrito Federal. Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal – PGIRH-DF. Distrito Federal. Revisão e Atualização do Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal. Relatório Final. Volume I. Diagnóstico. 2012a. 94p.

GDF. Governo do Distrito Federal. Plano Diretor de Agricultura Irrigada para o Distrito Federal – PDAI-DF. IICA - Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. Brasília/DF, 2017d.

GDF. Governo do Distrito Federal. Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal – PDOT/DF. Documento Técnico – Versão Final. Brasília/DF, 2009.

GDF. Governo do Distrito Federal. Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE. Caderno Técnico: Matriz Socioeconômica. Brasília/DF. 2017a. Disponível em: http://www.zee.df.gov.br/matriz-socioeconomica/. Acesso em: 17 de jul. 2018.

GDF. Zoneamento Ecológico-Econômico do Distrito Federal. Um DF Melhor para Todos. Zoneamento Final. Capitulo 2 – Cenários para o Distrito Federal. Caderno Técnico. Brasília, 2017. Disponível em: http://www.zee.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/05/ZEEDF_CT04_Zoneamento-Final_02-Cenarios.pdf. Acesso em jul/2019.

INPE. MARENGO, J. A. et al. Atlas de cenários climáticos futuros para o Brasil. Cachoeira Paulista, SP: CPTEC-INPE, 2007.

IPCC. Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse gas fluxes in Terrestrial Ecosystems Summary for Policymakers Approved Draft. 2019.

IPEA INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA; ASSECOR ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS SERVIDORES DA CARREIRA DE PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO. Brasil 2023: cenários para o desenvolvimento. Brasília: Ipea, Assecor, 2017. 320 p. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=30156. Acesso em jul/2019.

JATOBÁ, Sérgio Ulisses. Densidades Urbanas nas Regiões Administrativas do Distrito Federal. Companhia de Planejamento do Distrito Federal – Codeplan. Texto para Discussão. TD - n. 22 (2017). Brasília, Codeplan, 2017. Disponível em: http://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/TD_22_Densidades_Urbanas_nas_Regi%C3%B5es_Administrativas_DF.pdf. Acesso em 12/12/2018.

LARENTIS, D. G. 2004. Modelagem Matemática da Qualidade da Água em Grandes Bacias: Sistema Taquari-Antas – RS. Porto Alegre. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 177p.

MELO, D. C. D. Estimativa de impacto de mudanças climáticas nos níveis do aquífero livre em zona de recarga do sistema Aquífero Guarani. 2013. 190p. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos. USP

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Mudanças Climáticas e possíveis alterações nos Biomas da América do Sul. Nobre, Carlos A.; Lapola, D.; Sampaio, G, Slazar, Luis; Cardoso, Manoel; Oyama, Marcos. CPTEC/INPE, IAE/CTA 2, São Paulo, Brasil (2007). MMA - SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS – SBF, DIRETORIA DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – DCBio

OLIVEIRA, D.V; MANIÇOBA, R.D. Processo de Formação e Expansão Urbana do Distrito Federal. Universitas Humanas, Brasília, v. 11, n. 2, p 27-38, jul./dez 2014.

VON SPERLING, Marcos. Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. DESA/UFMG, 2007.

10 ANEXOS

10 ANEXOS

O presente relatório é complementado pelos seguintes anexos, cujos conteúdo está apresentados em meio digital (CD-ROM):

- Anexo I: Análise dos Planejamentos Existentes;
- Anexo II: Cenários Brasil 2035;
- Anexo III: Resultado do Balanço Hídrico Quantitativo nos Cenários Formulários;
- Anexo IV: Modelo de Qualidade dos Rios;
- Anexo V: Relatório das Oficinas de Prognóstico.