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)

LEVANTAMENTO E APRIMORAMENTO DOS ESTUDOS

(PRODUTO 2)

EDIÇÃO FINAL

TOMO II

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)

LEVANTAMENTO E APRIMORAMENTO DOS ESTUDOS

(PRODUTO 2)

EDIÇÃO FINAL

TOMO II

Engeplus engenharia e consultoria Ltda.

www.engeplus.eng.br

(Janeiro/2020)

QUADRO DE CODIFICAÇÃO DO DOCUMENTO

Código:	EG0210-R-DRH-RT2-02-03
Título do Documento:	LEVANTAMENTO E APRIMORAMENTO DOS ESTUDOS (PRODUTO 2) – TOMO II
Aprovador:	FERNANDO R.F. FAGUNDES
Data da Aprovação:	29/10/2019

Controle de Revisões

Nº da Revisão	Natureza/Justificativa	Aprovação		
		Data	Responsável	Rubrica
00	MINUTA	08/04/19	FERNANDO.R.F. FAGUNDES	F. F
01	REVISÃO	10/06/19	FERNANDO.R.F. FAGUNDES	F. F
02	REVISÃO	30/08/19	FERNANDO.R.F. FAGUNDES	F. F
03	REVISÃO	29/10/19	FERNANDO.R.F. FAGUNDES	F. F
04	VERSÃO PARA IMPRESSÃO	13/01/20	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 2: LEVANTAMENTO E APRIMORAMENTO DOS ESTUDOS

ÍNDICE

TOMO I

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 2: Levantamento e Aprimoramento dos Estudos .. 10
3 DEFINIÇÃO/CONSOLIDAÇÃO DAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS DE ESTUDO 12
4 CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS FÍSICOS 18
4.1 Hidrografia 19
4.2 Clima 21
4.3 Relevo/geomorfologia 26
4.4 Declividade 31
4.5 Geologia 33
4.6 Pedologia 44
4.7 Processos erosivos/sedimentos 54
5 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO 56
5.1 Procedimentos Metodológicos 58
5.2 Definição das Classes de Uso do Solo 64
5.3 Mapeamento de Uso e Cobertura do Solo 65
5.4 Tendência evolutiva das áreas 94
6 CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS BIÓTICOS 102
6.1 Caracterização Fitofisiográfica 103
6.2 Breve Caracterização da Fauna e Ictiofauna 114
7 CARACTERIZAÇÃO DAS UCS, APPS E DEMAIS ÁREAS DE INTERESSE AMBIENTAL 122
7.1 Identificação de Áreas Sujeitas à restrição de Uso com Vistas à Proteção dos Recursos Hídricos, Organizadas por Unidade Hidrográfica (UH) 123
7.2 Área Desmatada - período 2000/2017 126
7.3 Análise da Situação das UCS em Todas as Bacias e da Necessidade de Criação de novas Áreas Protegidas 127

7.4 Mapeamento das Atividades que estão incompatíveis com o Plano de Manejo da APA do Descoberto 176
7.5 Contribuição da Bacia para os Serviços Ecossistêmicos - Bacia do Rio Descoberto 180
8 CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS, POLÍTICOS E CULTURAIS 182
8.1 Metodologia de Projeção e Espacialização das Populações 183
8.2 Indicadores Demográficos 184
8.3 Indicadores Socioeconômicos 192
8.3 Urbanização: Conflito entre Diretrizes Ocupacionais e Gestão de Recursos Hídricos.... 210
9 CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS INSTITUCIONAIS E LEGAIS 216
9.1 Avaliação do Quadro Institucional e Legal da Gestão de Recursos Hídricos 217
9.2 Avaliação do Estágio de Implementação da Política de Recursos Hídricos ..... (especialmente dos instrumentos de gestão)..... 245
9.3 Caracterização de Atores Relevantes para a Gestão dos Recursos Hídricos e dos Conflitos Identificados 264
9.4 Aspectos Institucionais e de Gestão de Conflitos no Lago Paranoá..... 275
9.5 Arranjo Institucional e Problemas de Gestão das Águas do Lago Descoberto..... 276

TOMO II

10 CARACTERIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO BÁSICO..... 282
10.1 Abastecimento de Água 283
10.2 Esgotamento Sanitário 329
10.3 Drenagem Urbana 348
10.4 Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana 363
11 CARACTERIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA HÍDRICA 391
11.1 Caracterização dos Reservatórios Existentes..... 392
11.2 Caracterização de Outros Elementos da Infraestrutura Hídrica..... 402
12 USOS DA ÁGUA E DEMANDAS HÍDRICAS..... 405
12.1 Vazão Outorgada 407
12.2 Abastecimento Populacional Urbano e Rural..... 412
12.3 Criação e Dessedentação Animal 414
12.4 Uso Industrial 417
12.5 Irrigação e Agricultura 419
12.6 Mineração 448
12.7 Aquicultura 452
12.8 Demanda Hídrica Total 454
12.9 Usos Não Consuntivos..... 458
13 DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL..... 465
13.1 Considerações Iniciais e Metodológicas 466

13.2 Redes de Monitoramento Existente 470
13.3 Estimativa da Precipitação por Unidade Hidrográfica 498
13.4 Análise da Consistência dos Dados Fluviométricos 515
13.5 Modelagem Hidrológica 522
13.6 Regionalização de Vazões 535
13.7 Disponibilidade Hídrica Superficial por UH 548
13.8 Análise da Crise Hídrica 2014-2018 589

TOMO III

14 QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL E DOS SEDIMENTOS 596
14.1 Redes de Monitoramento 597
14.2 Aspectos Metodológicos 604
14.3 Resultados e Discussões 610
14.4 Avaliação das cargas potencialmente poluidoras (pontuais e difusas) 631
14.5 Qualidade das águas, assoreamento e eutrofização dos corpos d´água 643
14.6 Simulações de qualidade da água nos reservatórios do Descoberto e Paranoá .. 660
14.7 Melhorias sugeridas 676
15 AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DOS CURSOS D'ÁGUA FACE ÀS DEMANDAS DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 678
15.1 Registro de Inundações na área de estudo 679
15.2 Simulação das Áreas de Risco de Inundação 681
16 AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS 729
16.1 Unidades Aquíferas Principais 731
16.2 Hidrogeologia Quantitativa a partir de dados de poços 744
16.3 Disponibilidade Subterrânea 790
17 AVALIAÇÃO QUALITATIVA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS 804
17.1 Fontes Potenciais de Contaminação 805
17.2 Qualidade das Águas Segundo Arraes et al. (2005) e Campos et al. (2007) 819
17.3 Rede de Monitoramento Qualitativo da Adasa 822
17.4 Rede de Monitoramento Qualitativo da Caesb 832
17.5 Considerações sobre a rede de monitoramento quali-quantitativa 841
18 BALANÇO HÍDRICO 842
18.1 Balanço Hídrico Superficial 843
18.2 Balanço Hídrico Subterrâneo 868
19 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 876

PRH Paranaíba DISTRITO FEDERAL

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

(PRH-PARANAÍBA-DF)

PRODUTO 2: LEVANTAMENTO E APRIMORAMENTO DOS ESTUDOS

RELAÇÃO DE QUADROS E FIGURAS

RELAÇÃO DE QUADROS

Quadro 10.1: Indicadores e ponderações do ranking do saneamento. 284
Quadro 10.2: Pontuações entre o município melhor classificado, Franca, comparativo à Brasília, segundo metodologia Instituto Trata Brasil. 284
Quadro 10.3: Classificação e principais indicadores de saneamento para as capitais Brasileiras. 285
Quadro 10.4: Evolução dos investimentos, índice de atendimento e perdas na distribuição em Brasília para os anos 2012 a 2016. 286
Quadro 10.5: Participação das categorias em relação ao total de ligações e economias. . 287
Quadro 10.6: Tipo de tratamento por estação sistema produtor e bacia hidrográfica 294
Quadro 10.7: Localidades abastecidas (sistema Torto/Santa Maria)) 295
Quadro 10.8: Localidades abastecidas sistema Descoberto 298
Quadro 10.9: Unidades de captação e direcionamento da água bruta do Subsistema Gama. 299
Quadro 10.10: Localidades abastecidas sistema Sobradinho/Planaltina. 304
Quadro 10.11: Localidades abastecidas sistema Brazlândia. 307
Quadro 10.12: Localidades abastecidas São Sebastião. 311
Quadro 10.13: População ano 2018 por RA e por sistema produtor. 317
Quadro 10.14: Projeção da população e consumo de Águas Lindas de Goiás. 318
Quadro 10.15: Vazão dos poços rurais por UH, segundo dados outorga Adasa 2018. 320
Quadro 10.16: Vazão de demanda em 2018 por Sistema Produtor e por UH. 322
Quadro 10.17: Vazão de demanda rural por UH para 2018 no DF. 323
Quadro 10.18: Vazão total (urbana e rural) demandada por UH para 2018. 323
Quadro 10.19: Dados do SAA dos municípios do entorno do DF. 325
Quadro 10.20: Dados captações superficiais urbana dos municípios do entorno do DF. ... 326
Quadro 10.21: Dados captações subterrânea urbana dos municípios do entorno do DF ... 326
Quadro 10.22: Dados captações subterrânea rural dos municípios do entorno do DF 327
Quadro 10.23: Dados vazão total por UH dos municípios do entorno do DF 327
Quadro 10.24: Torta de lodo produzido nas ETAs. 329
Quadro 10.25: Dados referentes à coleta de esgoto em Brasília-DF. 330
Quadro 10.26: Localização das Estações de Tratamento de Esgoto por Bacias Hidrográficas. 331

Quadro 10.27: Descrição do Tipo de Tratamento de cada ETE. 333
Quadro 10.28: Características físico-químicas do esgoto bruto. 334
Quadro 10.29: Características de DBO e vazão das ETEs do DF. 335
Quadro 10.30: Resumo da avaliação das ETEs. 339
Quadro 10.31: Síntese da situação do esgotamento sanitário nos municípios no entorno do Distrito Federal. 346
Quadro 10.32: Carga de lançamento prevista nos corpos receptores dos municípios no entorno do Distrito Federal. 347
Quadro 10.33: Comparativo dos dados anos 2006 versus ano 2015. 352
Quadro 10.34: Comprimento das vias do DF 353
Quadro 10.35: Relação entre bacias hidrográficas x tipologia de vias 353
Quadro 10.36: Porcentagem de rede de drenagem existente sobre comprimento total de vias asfaltadas. 354
Quadro 10.37: Somatório de pontos comprometidos por tempo de recorrência 354
Quadro 10.38: Pontos de lançamento do efluente da drenagem. 356
Quadro 10.39: Pontos de lançamento com parâmetros acima do permitido. 358
Quadro 10.40: Reportagens atualizadas sobre alagamentos no DF 363
Quadro 10.41: Composição dos RDO em comparação ao sistema de coleta. 365
Quadro 10.42: Classificação dos RA segundo estudo gravimétrico sobre a coleta seletiva. 367
Quadro 10.43: Regiões atendidas com coleta seletiva, população beneficiada e responsável pela coleta. 370
Quadro 10.44: Unidades de tratamento mecânico-biológico. 375
Quadro 10.45: Aterros sanitários. 379
Quadro 10.46: Definições dos resíduos de limpeza urbana. 383
Quadro 10.47: Regionais com os seus respectivos núcleos operacionais. 384
Quadro 10.48: Quantidade de resíduos entre os anos de 2009 a 2015 (Manual e Mecanizado). 385
Quadro 10.49: Comparação da geração de resíduos especiais. 387
Quadro 10.50: Valor estimado de geração de resíduos sólidos especiais. 389
Quadro 10.51: Valor estimado de geração de resíduos sujeitos a logística reversa. 389
Quadro 11.1: Comprimento de cada canal em função do corpo hídrico 402
Quadro 12.1: Distribuição da vazão máxima outorgada por UH. 408
Quadro 12.2: Comparação da vazão outorgada por BH. 411
Quadro 12.3: Demanda para fins de abastecimento humano. 413
Quadro 12.4: Consumo Médio Diário de Água para abastecimento animal (por cabeça) .. 415
Quadro 12.5: Quantitativo de rebanho e demandas estimadas por UH. 415
Quadro 12.6: Evolução das Demandas para dessedentação (m³/s) por Bacia Hidrográfica. 416
Quadro 12.7: Demanda para fins industriais. 417

Quadro 12.8: Vazões Superficiais Outorgadas com a finalidade de irrigação (m³/mês). 420
Quadro 12.9: Vazões Subterrâneas Outorgadas com a finalidade de irrigação (m³/mês). . 421
Quadro 12.10: Área irrigada (ha) por diferentes sistemas de irrigação, nas localidades atendidas por escritórios locais da Emater-DF. 423
Quadro 12.11: Número de estabelecimento com uso de irrigação e área irrigada no DF. . 423
Quadro 12.12: Estimativa das Demandas para Irrigação (m³/s) em outros planejamentos. 425
Quadro 12.13: Resumo das Vazões Outorgadas com a finalidade de irrigação. 426
Quadro 12.14: Área plantada das principais culturas no DF, no ano de 2017. 434
Quadro 12.15: Número de Usuários, por atividade agrícola irrigada, compilado a partir dos bancos de outorga consultados. 437
Quadro 12.16: Número dos usuários, por culturas irrigadas e por Bacia. 438
Quadro 12.17: Métodos de Irrigação informados no banco de dados de outorga superficial, por Bacia Hidrográfica. 439
Quadro 12.18: Área ocupada (ha) com a classe de uso do solo Agricultura Irrigada (Pivô central). 440
Quadro 12.19: Métodos de Irrigação e área irrigada, na Bacia do Rio Descoberto. 441
Quadro 12.20: Concessões de Lavra por Unidade Hidrográfica. 449
Quadro 12.21: Áreas, segundo as fases do processo do DNPM, para retirada de minério da BH Paranaíba-DF. 450
Quadro 12.22: Demanda para fins de mineração. 450
Quadro 12.23: Demanda para atividade aquícola. 453
Quadro 12.24: Demanda Hídrica Total por Unidade Hidrográfica. 456
Quadro 12.25: Dados Técnicos da UHE Paranoá. 459
Quadro 12.26: Outorgas de Águas Superficiais para Uso em Lazer e Afins. 460
Quadro 13.1: Estações pluviométricas consultadas no Portal HidroWeb. 471
Quadro 13.2: Estações pluviométricas selecionadas. 474
Quadro 13.3: Cobertura temporal das estações pluviométricas. 477
Quadro 13.4: Distribuição das estações pluviométricas por unidade hidrográfica e bacia. 480
Quadro 13.5: Estações fluviométricas consultadas no Portal HidroWeb. 481
Quadro 13.6: Estações fluviométricas pré-selecionadas. 482
Quadro 13.7: Distribuição das estações fluviométricas pré-selecionadas (com dados) nas BHs e UHs. 484
Quadro 13.8: Estações fluviométricas selecionadas. 489
Quadro 13.9: Meses completos de dados de vazão das 56 estações fluviométricas selecionadas. 490
Quadro 13.10: Estações telemétricas. 492
Quadro 13.11: Distribuição das estações telemétricas em operação identificadas no Sistema Hidro por Unidade Hidrográfica e Bacia. 494
Quadro 13.12: Densidades mínimas recomendadas para rede de monitoramento pluviométrico e fluviométrico. 495
Quadro 13.13: Distribuição da rede de monitoramento pluviométrico convencional. 496

Quadro 13.14: Distribuição das estações de monitoramento fluviométrico convencional... 496

Quadro 13.15: Número de estações pluviométricas e fluviométricas convencionais por unidade hidrográfica. 497

Quadro 13.16: Comparação entre a precipitação estimada no PGIRH-DF de 2006 com o PRH-Paranaíba-DF. 504

Quadro 13.17: Valores do CN por classe do uso e ocupação do solo. 525

Quadro 13.18: Precipitação para o TR de 2 das UHs. 526

Quadro 13.19: Qualidade do ajuste nas estações fluviométricas empregadas na calibração dos modelos hidrológicos. –BH Rio Descoberto e BH Rio Corumbá 529

Quadro 13.20: Qualidade do ajuste nas estações fluviométricas empregadas na calibração dos modelos hidrológicos. –BH Rio Paranoá 530

Quadro 13.21: Qualidade do ajuste nas estações fluviométricas empregadas na calibração dos modelos hidrológicos. –BH Rio São Bartolomeu e BH Rio São Marcos..... 531

Quadro 13.22: Parâmetros das equações de regionalização e ajustes obtidos..... 544

Quadro 13.23: Resultados da simulação de operação do Lago Paranoá considerando uma nova vazão regularizada..... 549

Quadro 13.24: Vazões regularizadas com 100% de garantia no Lago Paranoá..... 549

Quadro 13.25: Resultados da simulação de operação do Lago Santa Maria considerando uma nova vazão regularizada..... 549

Quadro 13.26: Resultados da simulação de operação do Lago Descoberto considerando uma nova vazão regularizada..... 550

Quadro 13.27: Área de drenagem à montante do exutório de cada UH. 551

Quadro 13.28: Vazões médias acumuladas para cada UH..... 552

Quadro 13.29: Vazões médias incrementais para cada UH..... 553

Quadro 13.30: Vazões Qmmm acumuladas para cada UH. 554

Quadro 13.31: Vazões Qmmm incrementais para cada UH. 555

Quadro 13.32: Vazões Q90 acumuladas para cada UH. 556

Quadro 13.33: Vazões Q90 incrementais para cada UH. 557

Quadro 13.34: Vazões Q95 acumuladas para cada UH. 558

Quadro 13.35: Vazões Q95 incrementais para cada UH. 559

Quadro 13.36: Vazões médias específicas acumuladas para cada UH..... 560

Quadro 13.37: Vazões médias específicas incrementais para cada UH..... 561

Quadro 13.38: Vazões Qmmm específicas acumuladas para cada UH. 562

Quadro 13.39: Vazões Qmmm específicas incrementais para cada UH. 563

Quadro 13.40: Vazões Q90 específicas acumuladas para cada UH. 564

Quadro 13.41: Vazões Q90 específicas incrementais para cada UH. 565

Quadro 13.42: Vazões Q95 específicas acumuladas cada UH..... 566

Quadro 13.43: Vazões Q95 específicas incrementais para cada UH. 567

Quadro 13.44: Áreas de Proteção de Mananciais analisadas..... 582

Quadro 13.45: Áreas de Proteção de Mananciais com áreas de drenagem inferiores ao domínio de validade das equações de regionalização 583

Quadro 13.46: Vazões médias de longo termo (Qmlt) para as Áreas de Proteção de Mananciais..... 585
Quadro 13.47: Vazão Q90 para as Áreas de Proteção de Mananciais..... 586
Quadro 13.48: Vazão Q95 para as Áreas de Proteção de Mananciais..... 587
Quadro 13.49: Vazão Qmmm para as Áreas de Proteção de Mananciais..... 588
Quadro 13.50: Informações das estações selecionadas para a análise do período 2014-2018. 589

RELAÇÃO DE FIGURAS

Figura 10.1: Comparativo do consumo per capita do DF. Fonte: ADASA, 2019..... 287
Figura 10.2: Média consumo per capita (L/hab.dia) – ano 2018. Fonte: ADASA, 2019..... 288
Figura 10.3: Evolução do índice de perdas no DF. Fonte: GDF, 2017..... 290
Figura 10.4: Consumo e capacidade instalada dos sistemas produtores de água, referente ano 2017. Fonte: GDF, 2017. 291
Figura 10.5: Área de abrangência dos sistemas produtores de água, referência 2017. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 292
Figura 10.6: Infográfico do sistema Torto/Santa Maria. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 296
Figura 10.7: Croqui do Sistema Torto/Santa Maria. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 297
Figura 10.8: Captações, adutoras, interligações e área de abastecimento subsistema Gama. Fonte: Nota Técnica Conjunta Nº 36.162/2018 CAESB, 2018. 300
Figura 10.9: Infográfico do sistema Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 301
Figura 10.10: Infográfico do sistema Descoberto. Fonte: GDF, 2017. 302
Figura 10.11: Sistema Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 303
Figura 10.12: Infográfico do sistema Sobradinho/Planaltina. Fonte: ENGEPLUS, 2019. ... 305
Figura 10.13: Sistema Sobradinho/Planaltina. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 306
Figura 10.14: Infográfico do sistema Brazlândia. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 309
Figura 10.15: Sistema Brazlândia. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 310
Figura 10.16: Infográfico do sistema São Sebastião. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 312
Figura 10.17: Sistema São Sebastião. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 313
Figura 10.18: Distribuição das fontes de captação de água. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 314
Figura 10.19: Cruzamento U.H., áreas de abastecimento dos Sistemas Produtores e captações. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 315
Figura 10.20: Captações superficial (acima) e captações subterrâneas (abaixo) por U.H. por Sistema Produtor. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 316
Figura 10.21: Captações (superficial e subterrâneas) por U.H. por Sistema Produtor. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 316
Figura 10.22: Obras na ETA localizada em Valparaíso do Sistema Produtor Corumbá. Fonte: CAESB, 2017..... 328
Figura 10.23: Porcentagem de esgoto coletado e tratado. Fonte: CAESB, 2019. 330
Figura 10.24: Área do Sistema do Esgotamento Sanitário. Fonte: GDF, 2017..... 332
Figura 10.25: Comparação de Vazão de Projeto com projeção para 2037. Fonte: ENGEPLUS, 2019 336
Figura 10.26: Comparação de Vazão de Projeto com projeção para 2037. Fonte: ENGEPLUS, 2019 336
Figura 10.27: Comparação de Vazão de Projeto com projeção para 2037. Fonte: ENGEPLUS, 2019 337
Figura 10.28: Resumo da diminuição do nível de DBO no processo de tratamento de esgoto. Fonte: ENGEPLUS, 2019 338
Figura 10.29: ETE Águas Lindas. Fonte: AGUAS LINDAS DE GOIÁS, 2017..... 341

Figura 10.30: Antes e depois da revitalização na Cascalheira Rajadinha. Fonte: GDF, 2017. 343

Figura 10.31: Antes e depois da revitalização na Cascalheira do Jardim Botânico de Brasília. Fonte: GDF, 2017. 344

Figura 10.32: Antes e depois da revitalização na Cascalheira Cachoeira da Colina. Fonte: GDF, 2017. 344

Figura 10.33- Situação da rede de drenagem no DF. Fonte: SODF/NOVACAP. 349

Figura 10.34: Situação da Rede de Drenagem Pluvial 2016. Fonte: GDF, 2017. 350

Figura 10.35: Localização das Bacias de Detenção. Fonte: ENGEPLUS, 2019 355

Figura 10.36: Pontos de lançamento da Drenagem. Fonte: GDF, 2017. 357

Figura 10.37 - Pontos de lançamento de esgoto. Fonte: GDF, 2017. 359

Figura 10.38: Distribuição dos locais com lançamento irregular de esgoto sanitário na rede de drenagem pluvial por Região Administrativa. Fonte: GDF, 2008. 360

Figura 10.39: Número de ocorrências de ligações irregulares de esgoto na rede pluvial por faixa de densidade populacional considerada no PDOT (GDF, 2008). Fonte: GDF, 2008. 360

Figura 10.40: Percentagem das ligações irregulares de esgoto por faixa de renda. Fonte: GDF, 2008 e GDF, 2017. 361

Figura 10.41: Esquema para distinguir tipos de escoamento e acúmulo superficial de água. Fonte: NASCIMENTO, 2014. 362

Figura 10.42: Estrutura da gestão dos serviços de saneamento básico. Fonte: GDF, 2017. 364

Figura 10.43: Classificação dos resíduos conforme sua origem, gerenciamento e destino. Fonte: Adaptado de GDF, 2017. 364

Figura 10.44: Caracterização Gravimétrica do RDO para coleta convencional nas Regiões Administrativas do Distrito Federal - Estudo Gravimétrico. Fonte: GDF, 2017 366

Figura 10.45: Pontos Críticos de atendimento dos serviços de coleta convencional de RDO. Fonte: SLU-DF, 2016 *apud* GDF, 2017. 368

Figura 10.46 - Localização das Regiões Administrativas do Distrito Federal atendidas, total ou parcialmente, por serviços de coleta seletiva por empresa contratada ou organizações de catadores. Fonte: GDF, 2017. 369

Figura 10.47 - Balanço de Massa dos RSU-Brasília, estimativa diária (toneladas/dia) para o ano de 2018. Fonte: Adaptado de SLU/DF apud PDSB, 2015. 371

Figura 10.48 - Fluxos de RDO no Distrito federal. Fonte: GDF, 2017. 372

Figura 10.49 – Geração de RDO por RA no ano de 2017 e estimativa de 2037, com destino e despejo final. Fonte: GDF, 2017 372

Figura 10.50: Comparação das unidades de transbordo. Fonte: GDF, 2017 373

Figura 10.51: Unidades de Transbordo. Fonte: PDSB,2017. 374

Figura 10.52: Unidades de tratamento mecânico-biológica, Asa Sul e Ceilândia. Fonte: GDF, 2017. 377

Figura 10.53: Aterro do Jóquei. Fonte: GDF, 2017. 380

Figura 10.54: Aterro Sanitário de Brasília. Fonte: GDF, 2017. 382

Figura 10.55: Localização das alternativas regionais para disposição final. Fonte: GDF, 2017. 383

Figura 11.1: Lago Descoberto. Fonte: PREFEITURA DE ÁGUAS LINDAS, 2017..... 392
Figura 11.2: Barragens e Canais de Irrigação. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 393
Figura 11.3: Série histórica da variação de nível do reservatório do Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 394
Figura 11.4: Série histórica da porcentagem de Volume Útil do reservatório do Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 394
Figura 11.5: Lago Descoberto – Cota x Área x Volume. Fonte: ROCHA, 2015. 395
Figura 11.6: Disponibilidade Hídrica do Rio Descoberto. Fonte: MAGNA, 2002 *apud* ADASA, ,2016. 395
Figura 11.7: Reservatório Santa Maria. Fonte: METROPOLES, 2018..... 396
Figura 11.8: Série histórica de variação de nível do Lago Santa Maria. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 397
Figura 11.9: Série histórica da porcentagem de Volume Útil do Lago Santa Maria. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 397
Figura 11.10: Barramento do Lago Paranoá. Fonte: CORREIO BRASILIENSE, 2019..... 398
Figura 11.11: Série histórica de variação de nível do Lago Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 399
Figura 11.12: Distribuição da localização das Barragens de menor porte em relação as bacias. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 400
Figura 11.13: Distribuição das Barragens de menor porte em função do tipo de material do maciço. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 400
Figura 11.14: Distribuição das Barragens de menor porte em função do tipo de estrutura. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 401
Figura 11.15: Distribuição das barragens em função da dominialidade das mesmas. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 401
Figura 11.16: Distribuição de canais por bacia hidrográfica. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 402
Figura 11.17: Sistema Produtor de Corumbá. Fonte: AGÊNCIA BRASÍLIA, 2019. 404
Figura 12.1: Distribuição da vazão outorgada por UH. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 410
Figura 12.2: Demanda para abastecimento humano. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 414
Figura 12.3: Demanda para criação e dessedentação animal estimada por UH. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 416
Figura 12.4: Demanda para uso industrial. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 418
Figura 12.5: Área irrigada, conforme o método de irrigação, Censo Agropecuário 2006 e 2017 para o DF. Fonte: IBGE, 2006 e IBGE, 2017..... 424
Figura 12.6: Distribuição da área irrigada, por método de irrigação, para o DF. Fonte: IBGE, 2006 e IBGE, 2017. 424
Figura 12.7: Demandas estimadas para a irrigação. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 427
Figura 12.8: Comparação das áreas irrigadas por pivô central identificadas em cada PGIRH-DF e neste PRH (2006, 2012 e 2018). Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 428
Figura 12.9: Metodologia de desenvolvimento do Projeto Samambaia. Fonte: ANA, 2017. 430
Figura 12.10: Plano de Ações do Projeto Samambaia. Fonte: ANA, 2017. 431

Figura 12.11: Localização da área de abrangência dos serviços na bacia do rio São Marcos a montante e a jusante da UHE Batalha..... 433

Figura 12.12: Área ocupada com horticultura no DF, no período de 2014 a 2017. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 435

Figura 12.13: Área ocupada com “outras culturas” hortícolas no DF, no período de 2014 a 2017. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 436

Figura 12.14: Áreas irrigadas por pivô central mapeadas no PGIRH-DF, 2016, PDAI-DF, 2017 e no presente plano. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 440

Figura 12.15: Demandas estimadas para a mineração. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 451

Figura 12.16: Demandas estimadas para a aquicultura. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 454

Figura 12.17: Demanda Hídrica Total. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 457

Figura 12.18: Evolução das demandas hídricas por Bacia Hidrográfica. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 457

Figura 12.19: Evolução das demandas hídricas por atividade. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 458

Figura 12.20: Usina Hidrelétrica do Paranoá. Fonte: CORREIO BRAZILIENSE, 2017. 459

Figura 12.21: Comportas da Usina Hidrelétrica do Paranoá abertas para manter o nível do espelho d’água dentro do limite, 2018. Fonte: AGÊNCIA BRASÍLIA, 2018 459

Figura 12.22: Foto aérea do Barramento do Lago Paranoá. Fonte: CORREIO BRAZILIENSE, 2019. 460

Figura 12.23: Usina de Paranoá. Fonte: COMPANHIA ENERGÉTICA DE BRASÍLIA, 2019. 460

Figura 12.24: Pontão do Lago Sul, ponto de encontro ao longo do lago Paranoá com alamedas de palmeiras, cafés e vistas para a ponte JK 461

Figura 12.25: Cachoeira Saia Velha, dentro do Águas Correntes Park, com paisagem natural e infraestrutura de um clube 461

Figura 12.26: Cachoeira do Pipiripau, área pública onde o córrego forma várias cascatas, numa extensão total de 100 metros..... 461

Figura 12.27: Península dos Ministros, miniparque com cenário composto por árvores do cerrado e calçadão à beira do lago..... 461

Figura 12.28: Calçadão da Asa Norte, com estacionamento, longo deck e tendas para aluguel de caiaque[33]..... 462

Figura 12.29: Cachoeira do Rio Melchior, um dos principais rios que formam a Bacia Hidrográfica do Rio Descoberto. 462

Figura 12.30: Águas Correntes Saia Velha, área rica em vegetação e com várias quedas d'águas e piscinas naturais..... 462

Figura 12.31: Píer na Ermida Dom Bosco, ponto turístico do Lago Paranoá. 462

Figura 13.1. Exemplo de correlação entre as séries de vazões médias diárias. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 467

Figura 13.2. Exemplo de hidrograma observado e simulado, mostrando possíveis contribuições de esgoto no hidrograma observado. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 468

Figura 13.3 Exemplo do ajuste entre as curvas de permanência simuladas e observadas. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 468

Figura 13.4. Não estacionariedade do comportamento das vazões médias diárias da estação fluviométrica 60480000, na UH 9 –Rio Paranoá, a jusante do Lago Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 469

Figura 13.5. Evolução dos valores médios mensais de evapotranspiração por períodos decenais no DF. Fonte: elaborado a partir dos dados de Da Silva, et al. (2014). 470

Figura 13.6: Estações pluviométricas convencionais na área de estudo identificadas na base da ANA (Portal HidroWeb). Fonte: ENGEPLUS, 2019. 472

Figura 13.7: Disponibilidade de dados de precipitação – Estações Caesb. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 473

Figura 13.8: Disponibilidade de dados de precipitação – Estações Adasa. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 474

Figura 13.9: Estações pluviométricas consideradas no estudo. Fonte: ENGEPLUS, 2019.479

Figura 13.10: Estações fluviométricas convencionais na área de estudo identificadas na base da ANA (Portal HidroWeb). Fonte: ENGEPLUS, 2019. 485

Figura 13.11: Disponibilidade de dados de vazões – Estações Adasa. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 486

Figura 13.12: Disponibilidade de dados de vazões – Estações Caesb. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 487

Figura 13.13: Estações fluviométricas selecionadas. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 488

Figura 13.14: Localização das estações telemétricas em operação. 493

Figura 13.15: Precipitação total anual (média de 1971 a 2017). Fonte: ENGEPLUS, 2019. 500

Figura 13.16: Precipitação total mensal – abril a setembro (média de 1971 a 2017). Fonte: ENGEPLUS, 2019. 501

Figura 13.17: Precipitação total mensal – outubro a março (média de 1971 a 2017). Fonte: ENGEPLUS, 2019. 502

Figura 13.18: Precipitação total anual segundo PGIRH-DF 2006. Fonte: GDF, 2006. 503

Figura 13.19: Detalhe da precipitação total anual segundo PGIRH-DF 2006, mostrando a área coincidente com a região de estudo atual e o limite do Distrito Federal. Fonte: GDF, 2006. 504

Figura 13.20: Pluviosidade UH: 5-Baixo Rio Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 505

Figura 13.21: Pluviosidade UH: 10-Médio Rio Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 505

Figura 13.22: Pluviosidade UH: 16-Ribeirão das Pedras. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 506

Figura 13.23: Pluviosidade UH: 19-Ribeirão Engenho das Lajes. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 506

Figura 13.24: Pluviosidade UH: 26-Ribeirão Rodeador. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 506

Figura 13.25: Pluviosidade UH: 33-Rio Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 507

Figura 13.26: Pluviosidade UH: 36-Rio Melchior. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 507

Figura 13.27: Pluviometria UH: 25-Ribeirão Ponte Alta. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 508

Figura 13.28: Pluviometria UH: 32-Rio Alagado. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 508

Figura 13.29: Pluviosidade UH: 39-Rio Santa Maria. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 508

Figura 13.30: Pluviosidade UH: 7-Córrego Bananal. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 509

Figura 13.31: Pluviosidade UH: 9-Lago Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 509

Figura 13.32: Pluviosidade UH: 13-Riacho Fundo. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 510

Figura 13.33: Pluviosidade UH: 17-Ribeirão do Gama. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 510

Figura 13.34: Pluviosidade UH: 18-Ribeirão Torto. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 510
Figura 13.35: Pluviosidade UH: 4-Alto Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 511
Figura 13.36: Pluviosidade UH: 6-Baixo Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019.. 511
Figura 13.37: Pluviosidade UH: 11-Médio Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 512
Figura 13.38: Pluviosidade UH: 14-Ribeirão Cachoeirinha. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 512
Figura 13.39: Pluviosidade UH: 23-Ribeirão Maria Pereira. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 512
Figura 13.40: Pluviosidade UH: 24-Ribeirão Papuda. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 513
Figura 13.41: Pluviosidade UH: 27-Ribeirão Saia Velha. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 513
Figura 13.42: Pluviosidade UH: 29-Ribeirão Santana. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 513
Figura 13.43: Pluviosidade UH: 30-Ribeirão Sobradinho. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 514
Figura 13.44: Pluviosidade UH: 31-Ribeirão Taboca. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 514
Figura 13.45: Pluviosidade UH: 38-Rio Pipiripau. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 514
Figura 13.46: Pluviosidade UH: 1-Alto Rio São Marcos. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 515
Figura 13.47: Disponibilidade das séries de cotas compiladas com os dados da Adasa. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 516
Figura 13.48: Disponibilidade de dados – Medições de Resumo de Descarga Líquida. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 517
Figura 13.49: Extrapolação pelo método de Steven. Fonte: TUCCI, 2001. 517
Figura 13.50: Exemplo da relação entre área molhada (S) e perímetro molhado (P). Fonte: ENGEPLUS, 2019. 518
Figura 13.51: Exemplo de Perfil Transversal – Cota (cm) x Distância (m). Fonte: ENGEPLUS, 2019. 518
Figura 13.52: Exemplo das propriedades geométricas do perfil transversal estimadas para uma dada estação. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 519
Figura 13.53: Exemplo da relação h (m) x SR^1/2. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 519
Figura 13.54: Exemplo da relação SR^1/2 x Q (m³/s). Fonte: ENGEPLUS, 2019. 520
Figura 13.55: Séries de vazões para a estação 60478485 – Adasa geradas com a curva-chave original (em azul) e com curva-chave revisada (em vermelho). Fonte: ENGEPLUS, 2019. 520
Figura 13.56: Exemplo de séries de vazões calculadas e obtidas no HidroWeb - Estação 60478600 – Caesb. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 521
Figura 13.57: Interface gráfica do HEC-HMS. 522
Figura 13.58: Barra de ferramentas do HEC-GeoHMS. 523
Figura 13.59: Perfil transversal do rio na estação fluviométrica 60476170. 524
Figura 13.60 MDT das bacias hidrográficas. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 524
Figura 13.61: Uso e ocupação do solo. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 525
Figura 13.62: Exemplo de CN especializado. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 526
Figura 13.63: Evapotranspiração considerada no modelo hidrológico. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 527
Figura 13.64: Curvas de permanência de vazões observadas e simuladas no BHRio Descoberto, UH 33, estação 60435000. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 532

Figura 13.65: Curvas de permanência de vazões observadas e simuladas no BH Rio Corumbá, UH 25, estação 60443830. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 532

Figura 13.66: Curvas de permanência de vazões observadas e simuladas na BH Rio Paranoá, UH 13, estação 60477800. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 532

Figura 13.67: Curvas de permanência de vazões observadas e simuladas na BH Rio São Bartolomeu, UH 30, estação 60474100. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 533

Figura 13.68: Curvas de permanência de vazões observadas e simuladas no BH Rio São Marcos, UH 1, estação 60019000. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 533

Figura 13.69: Hidrograma observado e calculado para a saída do Lago Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 534

Figura 13.70: Exemplo de ajuste da equação de regionalização para vazões média. Fonte: ENGEPLUS, 2019 537

Figura 13.71: Exemplo de ajuste da equação de regionalização para vazões de permanência $Q_{90.}$ Fonte: ENGEPLUS, 2019. 539

Figura 13.72: Exemplo de ajuste da equação de regionalização para vazões de permanência $Q_{95.}$ Fonte: ENGEPLUS, 2019. 540

Figura 13.73: Exemplo de ajuste da equação de regionalização para vazão $Q_{mmm.}$ 542

Figura 13.74: Vazões médias específicas acumuladas para cada UH. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 568

Figura 13.75: Vazões Qmmm específicas acumuladas de março e setembro estimadas para cada UH. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 569

Figura 13.76: Vazões Q90 específicas acumuladas para cada UH. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 570

Figura 13.77: Vazões Q95 específicas acumuladas para cada UH. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 571

Figura 13.78: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 5 – BH Rio Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 573

Figura 13.79: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 10 – BH Rio Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 573

Figura 13.80: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 16 – BH Rio Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 573

Figura 13.81: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 19 – BH Rio Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 574

Figura 13.82: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 26 – BH Rio Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 574

Figura 13.83: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 36 – BH Rio Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 574

Figura 13.84: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 25 – BH Rio Corumbá. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 575

Figura 13.85: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 32 – BH Rio Corumbá. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 575

Figura 13.86: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 39 – BH Rio Corumbá. Fonte: ENGEPLUS, 2019..... 575

Figura 13.87: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 07 – BH Rio Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 576

Figura 13.88: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 13 – BH Rio Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 576

Figura 13.89: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 17 – BH Rio Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 576

Figura 13.90: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 18 – BH Rio Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 577

Figura 13.91: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 04 – BH Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 578

Figura 13.92: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 06 – BH Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 578

Figura 13.93: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 11 – BH Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 578

Figura 13.94: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 14 – BH Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 579

Figura 13.95: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 23 – BH Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 579

Figura 13.96: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 24 – BH Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 579

Figura 13.97: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 27 – BH Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 580

Figura 13.98: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 29 – BH Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 580

Figura 13.99: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 30 – BH Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 580

Figura 13.100: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 31 – BH Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 581

Figura 13.101: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 38 – BH Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 581

Figura 13.102: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 01 – BH Rio São Marcos. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 582

Figura 13.103: Localização das estações de monitoramento selecionadas para análise do período de crise hídrica. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 590

Figura 13.104: Total precipitado anual e média móvel de dois anos para a estação pluviométrica 1570004. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 591

Figura 13.105: Precipitação média mensal da estação pluviométrica 1570004 para os períodos de 1961-2013, 1995-1998 e 2014-2018. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 591

Figura 13.106: Hidrograma e média móvel de dois anos da estação fluviométrica 60435000 Fonte: ENGEPLUS, 2019. 592

Figura 13.107: Hidrograma e média móvel de dois anos da estação fluviométrica 60473000. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 592

Figura 13.108: Hidrograma e média móvel de dois anos da estação fluviométrica 60477400. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 593

Figura 13.109: Comparação das vazões médias mensais dos períodos de 1978-2013 e 2014-2018 para a estação 60435000. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 593

Figura 13.110: Comparação das vazões médias mensais dos períodos de 1978-2013 e 2014-2018 para a estação 60473000. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 594

Figura 13.111: Comparação das vazões médias mensais dos períodos de 1978-2013 e 2014-2018 para a estação 60477400. Fonte: ENGEPLUS, 2019. 594

10 CARACTERIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO BÁSICO

10 CARACTERIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO BÁSICO

Nos itens subsequentes expõem-se o diagnóstico da infraestrutura de saneamento básico no Distrito Federal e municípios do entorno que estão inseridos dentro da área da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Distritais do Rio Paranaíba. Para tanto serão abordadas as estruturas existentes no Distrito Federal compostos pela sua unidade territorial, 33 Regiões Administrativas (RA) — já incluso o Plano Piloto — além da estrutura dos municípios limítrofes parcialmente inseridas.

A caracterização das infraestruturas de saneamento é resultado da análise e sistematização de dados, informações e verificações que possibilitem o entendimento do cenário atual da situação do Saneamento Básico. Conforme definido pela Lei Federal nº. 11.445/2007, Saneamento Básico é o conjunto dos serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e limpeza urbana.

Atento aos propósitos do diagnóstico, este promove uma abordagem quanto aos aspectos, operacionais, legais e institucionais, de forma a permitir uma visão objetiva, consistente e integrada do saneamento básico. Os elementos abordados nesta caracterização compreendem basicamente a identificação, sistematização e avaliação do estado presente das condições, infraestrutura e características dos serviços, sejam estes de responsabilidade pública ou privada.

A base de informações utilizada está pautada na obtenção de dados disponíveis em documentos oficiais como Plano Distrital de Saneamento Básico (PDSB) ano 2017; informações digitais como no banco do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento Básico (SNIS); Atlas de Água e Esgoto da Agência Nacional da Água (ANA); do Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) e ofício, correspondências eletrônicas recebidas da Adasa, Saneago, Caesb.

De forma a sistematizar o conteúdo do diagnóstico, os assuntos foram categorizados em grupos com base nas áreas de completude do saneamento:

- Abastecimento de água;
- Esgotamento sanitário;
- Drenagem urbana; e
- Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana.

10.1 Abastecimento de Água

As informações relativas ao abastecimento de água nas bacias de interesse do presente estudo apresentadas nos subitens subsequentes, com o intuito de caracterizar os sistemas e embasar a estimativa das demandas, apresentadas mais adiante, no capítulo 12.

10.1.1 Números do Sistema de Abastecimento de Água

Conforme os dados do último diagnóstico divulgado pelo SNIS — Sistema Nacional de Informação no Saneamento, ano base 2016, a população do Distrito Federal era 2.977.216 habitantes, estes contavam com o índice de atendimento total de água (IN023) de 99,06%. Tal índice é expressivamente alto, colocando Brasília na primeira posição entre as capitais Brasileiras em termos de nível de atendimento com água potável.

O Instituto Trata Brasil divulgou um relatório — Ranking do Saneamento Instituto Trata Brasil 2018 — no qual, a partir dos dados do SNIS 2016 os para os cem maiores municípios Brasileiros, estabelecendo uma metodologia para a classificação dos indicadores de saneamento. Os critérios balizadores do referido estudo foram nível de cobertura; melhora da cobertura e nível de eficiência. A metodologia proposta considera a utilização de notas para cada um dos indicadores. As notas podem ir de zero a dez e são denominadas Notas Parciais (NP). O ordenamento final (*Ranking*) é composto pela soma das Notas Finais (NF) de cada um dos indicadores, que consiste na ponderação das Notas Parciais (NP) pelas participações definidas no Quadro 10.1. Pelo resultado dessa classificação Brasília ocupa o trigésimo quinto lugar entre as cem maiores cidades Brasileiras em questões de água e esgoto. O Quadro 10.2 mostra os números do município melhor classificado, Franca/SP, em comparação à Brasília.

Quadro 10.1: Indicadores e ponderações do ranking do saneamento.

Grupo	Indicador	Ponderação	
Nível de cobertura	**Água**	**10%**	**60%**
	Indicador Total	5%	
	Indicador Urbano	5%	
	Coleta	**25%**	
	Indicador Total	12,5%	
	Indicador Urbano	12,5%	
	Tratamento	**25%**	
Melhora da Cobertura	**Investimentos/Arrecadação**	**10%**	**25%**
	Novas Ligações de Água/Ligações Faltantes*	5%	
	Novas Ligações de Esgoto/Ligações Faltantes*	5%	
Nível de Eficiência	**Perdas**	**10%**	**15%**
	Perdas na Distribuição	5%	
	Perdas de Faturamento	5%	
	Evolução Perdas	**5%**	
	Evolução Perdas na Distribuição	2,5%	
	Evolução Perdas de Faturamento	2,5%	
Total		**100%**	**100%**

Fonte: (GO, 2018).

Quadro 10.2: Pontuações entre o município melhor classificado, Franca, comparativo à Brasília, segundo metodologia Instituto Trata Brasil.

	Franca	Brasília		Franca	Brasília
UF	SP	DF	Indicador de investimento/arrecadação (%)	54,80	11,19
Ranking 2018	1	35	Nota investimento/receita (máx. 1)	1,00	0,24
Ranking 2017	1	28	Indicador novas ligações de água/ligações faltantes (%)	98,52	68,48
Delta	0	-7	Nota novas ligações água/ligações faltantes	0,49	0,34
População Total (IBGE)	344.704	2.977.216	Indicador novas ligações de esgoto/ligações faltantes (%)	100,00	12,41
Operador	SABESP	Caesb	Nota novas ligações esgoto/ligações faltantes	1,00	0,79
Indicador de atendimento total de água (%)	99,97	99,06	Indicador perdas no faturamento 2016 (%)	12,73	24,80
Nota atendimento total de água (máx. 0,5)	0,50	0,50	Nota perdas no faturamento (máx. 0,5)	0,50	0,30
Indicador de atendimento urbano de água (%)	100,00	99,10	Indicador perdas no faturamento 2015 (%)	13,01	25,02
Nota atendimento urbano de água (máx. 0,5)	0,50	0,50	Indicador evolução nas perdas de faturamento (%)	2,12	0,88
Indicador de atendimento total de esgoto (%)	99,62	85,23	Nota evolução nas perdas de faturamento (máx. 0,25)	0,25	0,05
Nota atendimento total de esgoto (máx. 1,25)	1,25	1,09	Indicador perdas na distribuição 2016 (%)	25,85	35,21

	Franca	Brasília
Indicador de atendimento urbano de esgoto (%)	100,00	85,23
Nota atendimento urbano de esgoto (máx. 1,25)	1,25	1,09
Indicador de esgoto tratado por água consumida (%)	98,03	84,42
Nota esgoto tratado por água consumida (máx. 2,5)	2,50	2,17

	Franca	Brasília
Nota perdas na distribuição (máx. 0,5)	0,29	0,21
Indicador perdas na distribuição 2015 (%)	26,42	35,19
Indicador evolução nas perdas de distribuição (%)	2,14	0,00
Nota evolução nas perdas na distribuição (máx. 0,25)	0,16	0,00
Nota Total (máx. 10)	9,69	7,28
Tarifa média (R$/m³)	2,62	4,74

Fonte: (GO, 2018)

O relatório ainda apresenta uma comparação entre as capitais Brasileiras, Quadro 10.3. Neste agrupamento Brasília ocupa a oitava posição e destaca-se pelo baixo índice de perdas no faturamento de 2016. Como o próprio relatório enfatiza, deve-se ter o cuidado ao analisar os dados oriundos do SNIS uma vez que as informações ali computadas são autodeclaradas, ou seja, são apresentados pelos próprios prestadores de serviço, assim, podem ocorrer diferenças no preenchimento dos dados apresentados pelos operadores (GO, 2018).

Quadro 10.3: Classificação e principais indicadores de saneamento para as capitais Brasileiras.

Município/RA	UF	Ranking 2018	População Total (IBGE)	Indicador de atendimento total de água (%)	Indicador de atendimento total de esgoto (%)	Indicador de atendimento urbano de esgoto (%)	Indicador de esgoto tratado por água consumida (%)	Investimento 5 anos (Milhões R$)	Investimento médio anual por habitante (R$ unid.)	Indicador perdas no faturamento 2016 (%)	Indicador perdas na distribuição 2016 (%)
Curitiba	PR	17	1.893.997	100,00	99,99	99,99	92,93	693,76	73,26	29,06	39,46
São Paulo	SP	23	12.038.175	99,30	96,30	97,00	61,96	9.113,98	151,42	30,77	36,69
Goiânia	GO	24	1.448.639	99,62	91,26	91,61	67,88	711,94	98,29	36,03	22,53
Campo Grande	MS	26	863.982	99,82	77,84	78,90	58,38	647,95	149,99	31,05	19,42
Belo Horizonte	MG	30	2.513.451	95,04	92,49	92,49	72,16	1.061,72	84,48	36,35	37,36
Porto Alegre	RS	31	1.481.019	100,00	89,99	89,99	53,54	613,16	82,80	45,93	24,98
Palmas	TO	33	279.856	97,44	69,27	67,62	35,90	276,70	197,74	31,29	13,05
Brasília	**DF**	**35**	**2.977.216**	**99,06**	**85,23**	**85,23**	**84,42**	**878,80**	**59,04**	**24,80**	**35,21**
João Pessoa	PB	37	801.718	100,00	74,78	75,06	78,78	190,68	47,57	39,59	40,28
Rio de Janeiro	RJ	39	6.498.837	99,02	85,16	85,16	44,51	1.922,68	59,17	54,95	25,36
Salvador	BA	41	2.938.092	90,54	78,75	78,77	100,00	544,32	37,05	46,85	53,07
Aracaju	SE	47	641.523	99,29	48,48	48,48	51,05	358,26	111,69	22,60	33,45
Vitória	ES	51	359.555	94,70	71,15	71,15	66,68	341,94	190,20	25,75	33,21
Boa Vista	RR	56	326.419	97,73	56,67	58,00	69,30	382,67	234,47	67,23	65,99
Florianópolis	SC	58	477.798	100,00	60,25	62,62	44,55	295,37	123,64	31,78	39,35
Fortaleza	CE	65	2.609.716	83,31	49,68	49,68	53,19	806,14	61,78	26,69	42,64
Cuiabá	MT	67	585.367	98,13	51,39	52,26	30,90	582,67	199,08	59,81	59,22
Maceió	AL	74	1.021.709	96,17	40,32	40,35	92,09	122,99	24,07	59,65	59,93

Município/RA	UF	Ranking 2018	População Total (IBGE)	Indicador de atendimento total de água (%)	Indicador de atendimento total de esgoto (%)	Indicador de atendimento urbano de esgoto (%)	Indicador de esgoto tratado por água consumida (%)	Investimento 5 anos (Milhões R$)	Investimento médio anual por habitante (R$ unid.)	Indicador perdas no faturamento 2016 (%)	Indicador perdas na distribuição 2016 (%)
São Luís	MA	76	1.082.935	82,12	47,75	50,55	11,04	260,06	48,03	62,71	62,70
Recife	PE	77	1.625.583	83,81	41,67	41,67	73,75	1.393,21	171,41	57,81	61,16
Natal	RN	79	877.662	91,62	38,17	38,17	29,00	211,28	48,15	45,00	54,22
Teresina	PI	84	847.430	99,72	23,49	24,92	14,63	47,57	11,23	50,25	47,54
Rio Branco	AC	90	377.057	54,63	22,00	23,96	34,25	90,57	48,04	59,58	58,19
Macapá	AP	95	465.495	39,11	8,91	9,04	16,87	52,86	22,71	63,06	66,25
Manaus	AM	96	2.094.391	87,79	10,18	10,23	23,80	293,71	28,05	71,85	44,15
Belém	PA	98	1.446.042	70,41	12,62	12,73	2,67	287,26	39,73	45,71	46,77
Porto Velho	RO	100	511.219	33,05	3,39	3,38	1,54	15,32	5,99	69,77	70,88

Fonte: (GO, 2018)

De uma maneira geral é possível notar que entre o período de 2012 a 20216 houve um aporte financeiro anual da ordem de 175 milhões de Reais, neste mesmo período há uma elevação do índice de abastecimento, de 98,04% para 99,06%, porém acompanhado do aumento no índice de perda de água na distribuição em praticamente onze pontos percentuais, Quadro 10.4.

Quadro 10.4: Evolução dos investimentos, índice de atendimento e perdas na distribuição em Brasília para os anos 2012 a 2016.

	2012	2013	2014	2015	2016	Total 5 anos	Média	Média anual p/ habitante (R$ /hab.)
Evolução nos investimentos (R$ MM)	169,23	199,75	186,14	141,14	182,54	878,80	175,76	59,04
	2012	2013	2014	2015	2016	Evolução (p.p.)		
Evolução nas perdas na distribuição (%)	23,92	27,27	27,10	35,19	35,21	-11,29		
Evolução no atendimento total de água (%)	98,04	98,20	97,46	98,98	99,06	1,02		

Fonte: (GO, 2018)

10.1.1.1 Perfil dos Consumidores

Com relação ao perfil atendido no DF pela Caesb, ao verificar os dados do Quadro 10.5, nota-se o predomínio (número de ligações, economias e volume consumido) na categoria residencial normal. O histograma de consumo analisado no PDSB (2017) referente à categoria residencial normal, concluiu que mais de 78% das economias residenciais consomem até 15 m³/mês e que mais de 95% delas consomem até 25 m³ mensais.

A segunda categoria de impacto é a comercial representando 10,40% do volume faturado. Cabe destacar também o baixo consumo que o setor industrial dentro da matriz do DF, ficando com consumo inferior a 1%.

Quadro 10.5: Participação das categorias em relação ao total de ligações e economias.

Categoria	Participação		
	Ligações	Economias	Volume faturado (m³)
Residencial Normal	91,05%	94,38%	82,79%
Residencial Popular	0,36%	0,25%	0,17%
Comercial	8,00%	5,00%	10,40%
Industrial	0,17%	0,11%	0,76%
Público	0,43%	0,27%	5,87%

Fonte: CAESB, 2016 *apud* GDF, 2017.

10.1.1.2 Consumo per capita

O consumo per capita é a quantidade de água usada por dia, em média, por um habitante, normalmente expresso em litros/habitante/dia. Estudos que analisaram o volume micromedido de 2013 a 2016 permitiram identificar uma tendência de queda no consumo per capita, ver Figura 10.1 Observa-se que na referida figura é apresentada a média, para todas RAs, dos valores máximo, mínimo e médio, de todas as RA. O gráfico apresenta a média para o DF como um todo ao longo dos anos. É possível perceber a redução do consumo, mesmo que não seja possível identificar em qual RA especificamente. Ainda assim, é importante a importância deste dado é demonstrar que há uma tendência de redução do consumo de água per capita (este fica mais acentuado ao comparar o ano de 2013 diretamente com o de 2018).

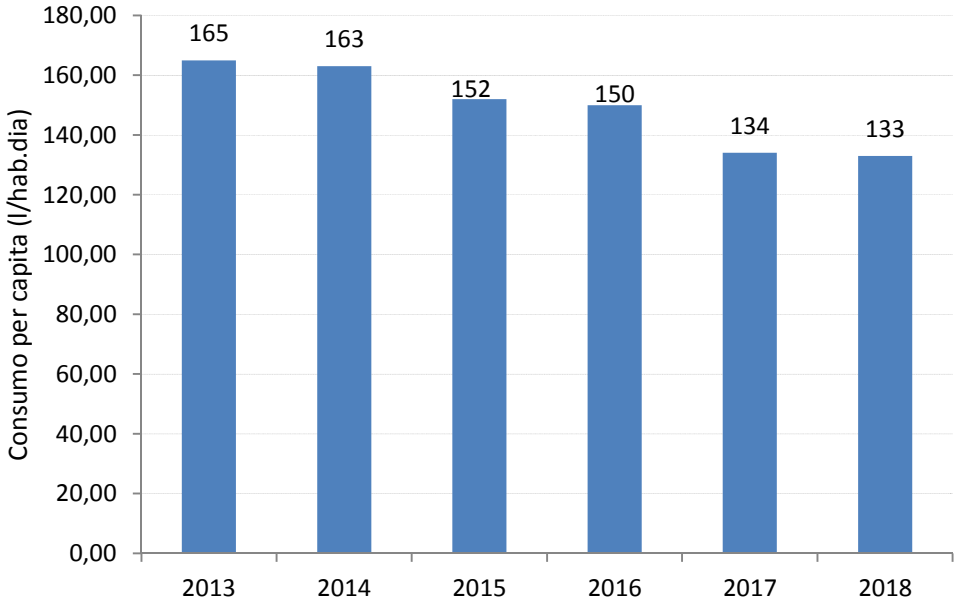


Figura 10.1: Comparativo do consumo per capita do DF. Fonte: ADASA, 2019[1].

A Figura 10.2 demonstra a grande desigualdade no consumo per capita de água entre as RAs. As RAs de maior consumo do Distrito Federal são Lago Sul, seguidos de Park Way, Lago Norte e Jardim Botânico. Por outro lado, as regiões de menor consumo são as RAs Riacho Fundo II e Itapoã. Deve-se ressaltar que para o cálculo do consumo per capita são considerados os consumos de todas as categorias, fazendo com que consumos não residenciais existentes possam elevar o consumo per capita.

[1] Disponível em <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMWFmZWZhMzgtOGViNi00YmE4LTkzNWItODM1ZjRjOTNjNDMyIiwidCI6IjczZGJmMTMyLWE0YTQtNDkwMy1hYzI2LWJiMjhmY2Y3NDdhNCJ9>. Acessado setembro, 2019.

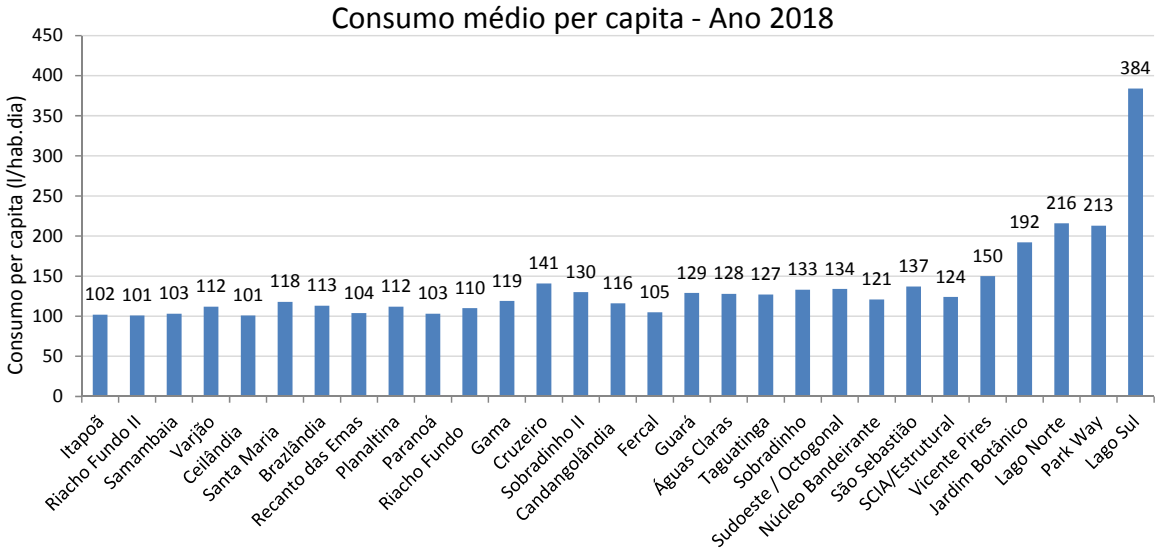


Figura 10.2: Média consumo per capita (L/hab.dia) – ano 2018. Fonte: ADASA, 2019.

Visando equiparar os números trazendo-os para valores sustentáveis, os RAs de maior consumo devem incorporar iniciativas para redução do consumo de água (uso racional de água) e também implantar medidas para o aproveitamento de água das chuvas e reuso de água cinzas. As legislações que dispõem a este respeito são:

- Lei Distrital nº 4.341, de 22 de junho de 2009, que dispõe sobre o incentivo à redução do consumo de água no DF e dá outras providências (GDF, 2009c). Esta Lei determina que todas as unidades consumidoras que reduzirem seu consumo terão direito a um bônus-desconto de 20% sobre a economia realizada, sendo que a redução de consumo será calculada tomando por base o consumo de água registrado no mesmo mês do ano anterior;
- Lei Distrital n.º 4.181, de 21 de julho de 2008, que criou o Programa de Captação de Água da Chuva, sendo os objetivos: a captação, o armazenamento e a utilização das águas pluviais pelas edificações urbanas do Distrito Federal (acima de 200 m² de área edificada), construídas após a publicação da Lei (GDF, 2008b).
- A Lei Distrital n.º 4.671, de 10 de novembro de 2011, que altera a Lei n.º 3.677, de 13 de outubro de 2005 e dispõe sobre a obrigatoriedade da instalação de reservatórios de captação de água da chuva para as unidades habitacionais e comerciais do Distrito Federal, quando com área computável construída igual ou superior a 300 m²) Excetuam-se os empreendimentos imobiliários residenciais individuais inseridos em Zonas Especiais de Interesse Social - ZEIS, e em Áreas de Regularização de Interesse Social – ARIS.
- A Resolução nº 03 da Adasa, de 19 de março de 2019 estabelece as diretrizes para implantação e operação de sistemas prediais de água não potável em edificações residenciais.
- A Lei Complementar nº 929, de 28 de julho de 2017 dispõe sobre dispositivos de captação de águas pluviais para fins de retenção, aproveitamento e recarga artificial de aquíferos em unidades imobiliárias e empreendimentos localizados no Distrito Federal e dá outras providências. Destaca-se o Art. 3º que diz: São objetivos da área do lote correspondente à taxa de permeabilidade, na forma desta Lei Complementar:

- I - Propiciar a infiltração de águas pluviais;
- II - Contribuir para o conforto hidrotérmico;
- III - Contribuir com a evapotranspiração e com a redução de ilhas de calor;
- IV - Favorecer a qualidade do ar;
- V - Propiciar o retardo de escoamento superficial de águas pluviais e reduzir alagamentos;
- VI - Contribuir para a paisagem e a qualidade do espaço urbano.

Por fim, destaca-se o Art. 18: Ficam revogadas a Lei nº 3.677, de 13 de outubro de 2005; a Lei nº 3.793, de 2 de fevereiro de 2006; a Lei nº 4.671, de 10 de novembro de 2011; e as demais disposições em contrário.

Segundo o Relatório Final Aproveitamento de Águas Pluviais e Reúso de Águas Cinzas em Edificações (SANT'ANA E MEDEIROS, 2017), a adoção de medidas de reuso, se tomadas em larga escala, é capaz de reduzir os impactos da exploração dos recursos hídricos. Essas medidas são impulsionadas pela baixa disponibilidade hídrica.

A resolução nº 03/2019 apresenta os valores de qualidade da água para cada finalidade de acordo com a fonte (água cinza ou captação da água da chuva). O estudo conclui que mesmo com os investimentos necessários para o tratamento, armazenamento e manutenção dos sistemas há viabilidade técnica, ambiental e financeira em quase todos os casos estudados.

O reuso encontra barreiras para implementação em casas unifamiliares de renda média-baixa (até 10 salários mínimos), onde não há viabilidade econômica para a instalação do sistema, apenas para interceptação e uso da água da chuva e do armazenamento de água cinza da lavagem de roupas (sem tratamento).

Os usos previstos pelo estudo incluem a irrigação subsuperficial, a irrigação para fins paisagísticos, o uso ornamental, a descarga de bacias sanitárias, lavagem de pisos, fechadas e veículos de transporte.

Ainda assim, o estudo realizado pela UnB em parceria com a Adasa mostrou que a adoção de sistemas de reuso pode gerar uma redução na exploração dos recursos hídricos no DF. O incentivo a essas práticas como alternativa de incremento da disponibilidade hídrica e da redução de demandas para abastecimento humano será discutido durante a fase de elaboração dos planos de ação do presente plano de recursos hídricos.

10.1.1.3 Coeficientes de Variação de Vazão (K1 e K2)

Os coeficientes de variação de vazão adotados para os cálculos de demandas no PDSB são os usualmente utilizados em trabalhos desta natureza e recomendados pelas principais bibliografias do assunto:

- K1 = 1,20 (coeficiente de máxima vazão diária): relação entre a maior vazão diária verificada no ano e a vazão média diária anual;
- K2 = 1,50 (coeficiente de máxima vazão horária): relação entre a maior vazão observada num dia e a vazão média horária do mesmo dia.

10.1.1.4 Índice de Perdas

Teoricamente, as perdas se dividem em perdas aparentes e perdas reais. As perdas aparentes, também chamadas de perdas não físicas ou comerciais, estão relacionadas ao volume de água que foi efetivamente consumido pelo usuário, mas que, por algum motivo, não foi medido ou contabilizado, gerando perda de faturamento ao prestador de serviços. São provocadas por falhas decorrentes de erros de medição (hidrômetros inoperantes, com submedição, erros de leitura, fraudes, equívocos na calibração dos hidrômetros), ligações clandestinas, by-pass irregulares nos ramais das ligações (conhecidos como gatos), falhas no cadastro comercial, entre outros. Nesse caso, a água é efetivamente consumida, mas não é faturada.

Já as perdas reais, também conhecidas como perdas físicas, referem-se a toda água disponibilizada para a distribuição que não chega aos consumidores. Essas perdas acontecem por vazamentos em adutoras, redes, ramais, conexões, reservatórios e outras unidades operacionais do sistema. Elas compreendem, principalmente, os vazamentos em tubulações da rede de distribuição, provocados especialmente pelo excesso de pressão. Os vazamentos também estão associados à qualidade dos materiais utilizados, à idade das tubulações, à qualidade da mão de obra e à ausência de programas de monitoramento de perdas, dentre outros fatores.

Através do balanço hídrico de 2009 a 2016, foi possível elaborar o gráfico da Figura 10.3, que mostram a evolução da composição das perdas totais (reais e aparentes). Também considera é demonstrado um maior detalhamento, com as perdas totais sendo a soma dos itens: vazamentos em ramais prediais, vazamentos e extravasamentos em reservatórios, vazamentos nas adutoras e/ou redes, erros de medição e uso não autorizado.

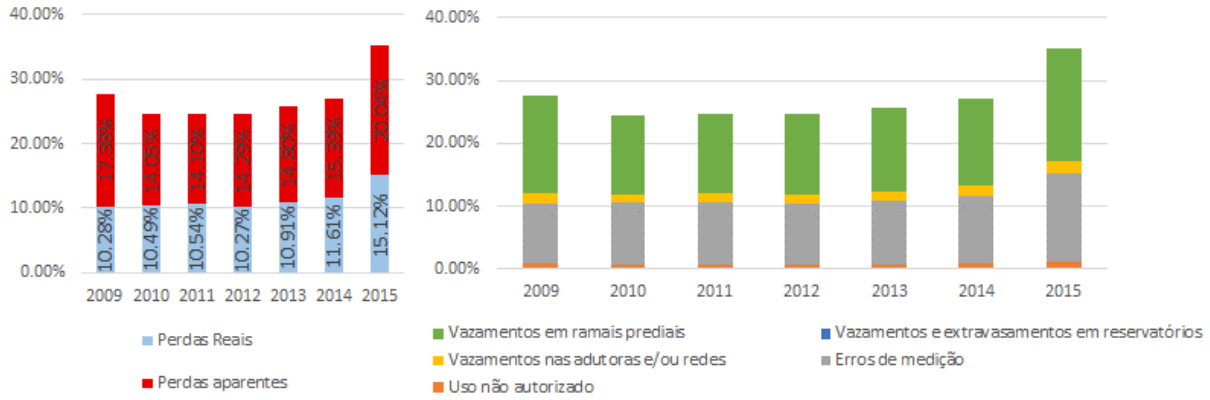


Figura 10.3: Evolução do índice de perdas no DF. Fonte: GDF, 2017.

Salienta-se que para efeitos de cálculo, conforme apresentado no PDSB (2017) foi estipulado que:

- Para o ano de 2017 as perdas na distribuição seriam de 34% (projetando melhoria em relação à atual situação);
- Para o ano de 2037 as perdas na distribuição seriam de 20% (conforme tendência da trajetória regulatória constante na Nota Técnica Adasa nº 009/2016);

10.1.2 Estrutura Existente no SAA

A estrutura de abastecimento de água que permite a população Brasiliense ter índices de atendimento de 98,71% (CAESB, 2018). É operada pela Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – Caesb. A companhia é uma sociedade de economia mista de capital fechado, o acionista controlador é o Governo do Distrito Federal, que detém aproximadamente 88% das ações ordinárias. A Caesb atua em todo território do Distrito Federal e na cidade de Águas Lindas de Goiás (GO), nesta consorciada à empresa Saneamento de Goiás – Saneago (CAESB, 2018).

O Consórcio Águas Lindas foi constituído em 2003 objetivando a prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município de Águas Lindas de Goiás. Tal município está localizado em uma posição estratégica para a Caesb, a montante e próximo do Reservatório do Descoberto, o qual é o principal manancial de abastecimento do Distrito Federal, atendendo mais de 60% da população. O elevado crescimento demográfico e a inexistência de saneamento básico naquela cidade apresentavam risco potencial de contaminação, que prejudicaria sobremaneira a qualidade da água do reservatório, por conseguinte, o abastecimento do Distrito Federal (CAESB, 2018).

Conforme o Relatório da Administração 2017 (CAESB, 2018) foram abastecidas 3 milhões de pessoas no referido ano. Para atingir tal monta a Caesb conta com uma estrutura robusta dividida em 5 (cinco) grandes sistemas:

- **Sistema Descoberto:** Representa o maior sistema em termos de capacidade hídrica e capacidade de tratamento.
- **Sistema Santa Maria/Torto:** É o segundo maior sistema em termos de capacidade instalada e consumo. Conta com quatro Estações de Tratamento de Água (ETA) sendo a ETA Lago Norte de implantação recente (2017), cujo objetivo foi reduzir o volume de água captada nos reservatórios Santa Maria e Descoberto. Este último se deve a uma transferência, para o Sistema Torto/Santa Maria, de áreas até então abastecidas pelo Sistema Descoberto, contribuindo, com isso, para a redução da captação desse Sistema e propiciando maior flexibilidade de operação (CAESB, 2018).
- **Brazlândia:** O sistema produtor de Brazlândia é o menor dos cinco sistemas em termos de consumo. Trata-se de um sistema isolado localizado na RA Brazlândia ao norte do reservatório do Descoberto.
- **Sobradinho / Planaltina:** Representa 12% da vazão de consumo do DF. Tem um elevado número de fontes de fornecimento de água (8 captações superficiais e 52 poços). Também chama atenção para a quantidade de reservatório, com 71 unidades.
- **São Sebastião:** Localizado nas RA São Sebastião e Santa Maria tem como principal característica ter seu abastecimento feito exclusivamente por captações subterrâneas (poços).

Na Figura 10.4 é possível verificar a divisão dos volumes consumidos por sistema no ano de 2017, bem como sua capacidade instalada. Já a Figura 10.5 apresenta a área de abrangência de cada um dos sistemas produtores de água. Destaca-se que os sistemas Descoberto e Torto/Santa Maria operam de maneira integrada — dada sua proximidade físicas — já os demais são sistemas completamente independentes.

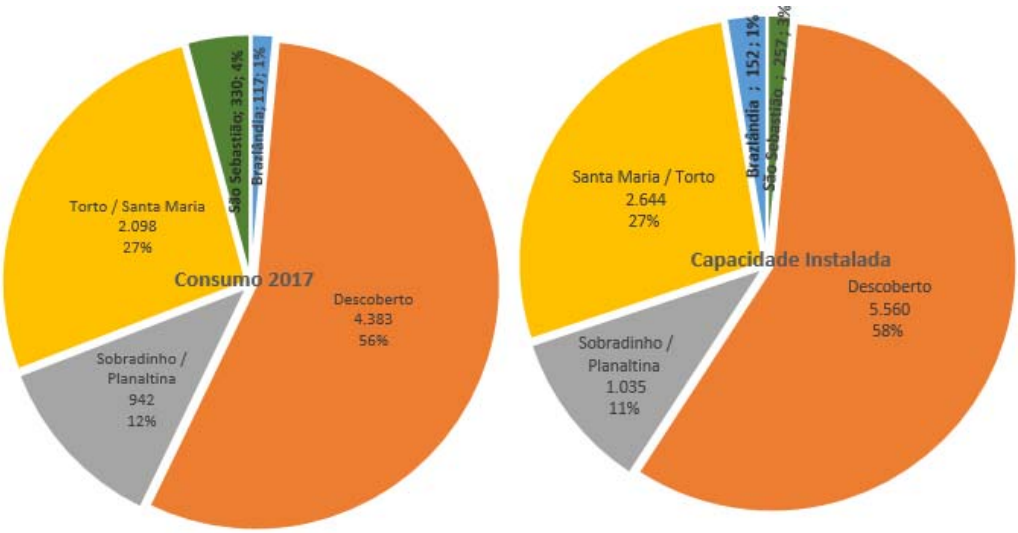
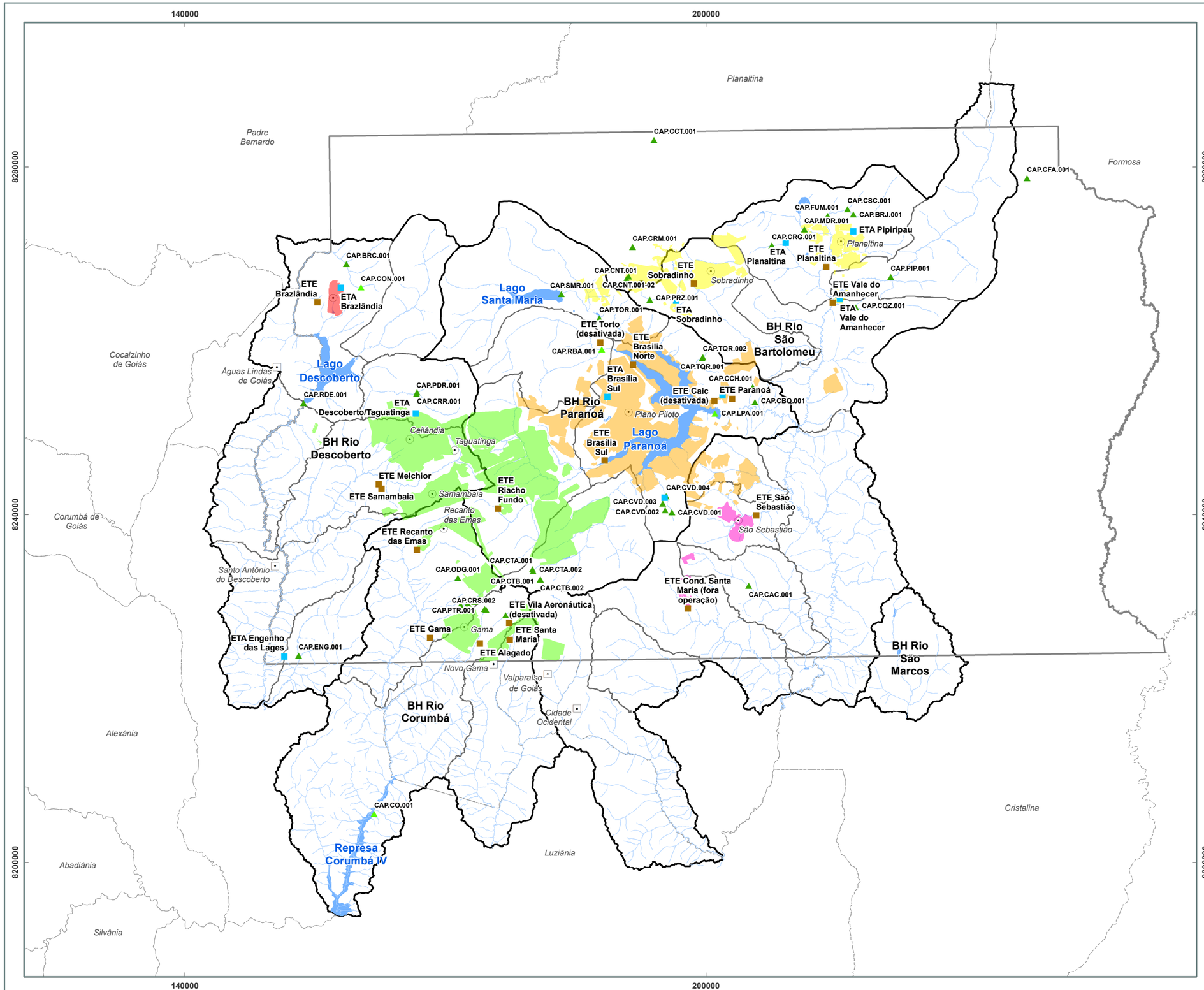
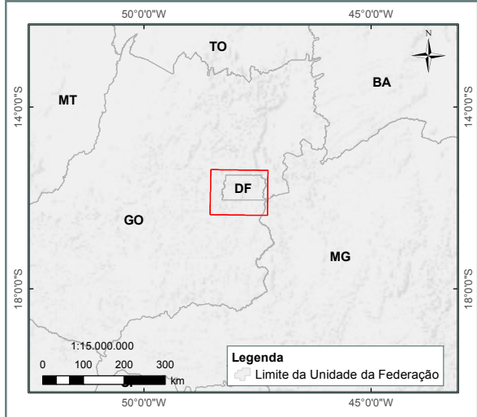


Figura 10.4: Consumo e capacidade instalada dos sistemas produtores de água, referente ano 2017. Fonte: GDF, 2017.



Localização Geral



Legenda

- Municípios GO
- Localidades DF
- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidades Hidrográficas
- Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal
- Limite Distrito Federal
- Estação de Tratamento de Água (ETA)
- Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)
- Nova Captação Superficial de Água Bruta (CAB)
- Captação Superficial de Água Bruta (CAB)

Sistemas de Abastecimento

- Brazlândia
- Descoberto
- Sobradinho-Planaltina
- São Sebastião
- Torto-Santa Maria

1:450.000
0 5 10 15 20 km

Fonte ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado de SEDUH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Rede de Monitoramento: SIAGAS (2018);
- ETA,ETE e Captação Superficial: PDSB (2016).

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

Adasa Engeplus

NOME:
Área de abrangência dos sistemas produtores de água

FIGURA:
10.5

PRH Paranaíba

Previamente a descrição dos sistemas produtores, são apresentadas algumas definições e ponderações sobre a qualidade da água fornecida e a capacidade de tratamento. Com relação a água distribuída pela Caesb, esta foi classificada como de qualidade satisfatória para a maioria da população, conforme demonstrado no item “Análises laboratoriais de controle de qualidade” do PDSB (GDF, 2017). A exceção da RA São Sebastião, onde os usuários informaram problemas sobre a qualidade da água, tais como: apresentação de impurezas, entupimentos de chuveiros, dificuldade em fazer espuma, entre outros. Segundo a Caesb, em 2016, nenhuma análise de turbidez da água tratada apresentou valor fora dos limites da Portaria n.º 2.914/2011 (GDF, 2017). Quanto ao entupimento de chuveiros e dificuldades em se fazer espuma, trata-se de consequência de uma propriedade da água (dureza), também dentro dos parâmetros legais, segundo a Caesb.

Se a qualidade das águas distribuídas está de acordo com os padrões de potabilidades estabelecidos, isso representa que às tecnologias de tratamento utilizadas atualmente pela Caesb estão adequadas. Sabe-se que a complexidade da estação de tratamento bem como o custo para tornar a água apta para o consumo humano são relações direta com a procedência e qualidade da água bruta captada. A origem das águas para consumo humano pode ser subterrânea ou superficial. Quando a fonte de captação for subterrânea o processo envolvido no preparo desta água é mais simples, sendo que o Distrito Federal conta com os seguintes dispositivos:

- Unidades de Cloração de Poço (UCP) são unidades de tratamento onde ocorre a desinfecção da água pela adição de cloro;
- Unidades de Tratamento Simplificado (UTS) são unidades de tratamento nas quais, além da desinfecção da água pela adição de cloro, ainda há a adição de flúor;

Já para águas brutas extraídas de mananciais superficiais é necessário um processo de tratamento mais robusto — e este será mais complexo quanto mais deteriorado estiver o manancial — que é desenvolvido nas as estações de tratamento de água (ETA). Atualmente o DF conta com 11 (onze) ETAs sendo a mais antiga a ETA Brasília e a de implantação mais recente a ETA Lago Norte, de 2017. Destaca-se que cada uma destas estações foi projetada e construída conforme as características do meio ambiente e da água bruta existentes à época. No entanto, estas características podem ser alteradas ao longo do tempo, principalmente por algumas ações que vem ocorrendo no DF: crescimento desordenado, ocupações de áreas de preservação, etc.

No DF, as ETAs existentes possuem as seguintes tecnologias de tratamento:

- Tratamento em ciclo completo: O tratamento em ciclo completo é uma tecnologia tradicional, que suporta o tratamento de águas com grande variação de suas características. É o tipo de tratamento mais utilizado no Brasil. Compreende unidade de mistura rápida, floculação, decantação, filtração e processo de desinfecção ao final.
- Filtração direta descendente ou ascendente: A tecnologia de filtração direta surgiu da dificuldade do tratamento de águas com turbidez e cor verdadeira relativamente baixas. As suas vantagens em relação ao tratamento em ciclo completo são menor investimento inicial, menor consumo de energia elétrica e produtos químicos, enquanto que a sua principal desvantagem é não ser eficiente para o tratamento da água com valores elevados de turbidez e/ou cor verdadeira.
- Dupla filtração: Surgiu das pesquisas realizadas com o intuito de reduzir as limitações das tecnologias de filtração direta, suportando águas com valores relativamente altos de cor verdadeira (ou turbidez) e variações bruscas dos parâmetros de qualidade. A dupla filtração consiste da filtração direta ascendente seguida da filtração descendente em filtros de câmara dupla, utilizando-se somente areia como material filtrante e camadas de pedregulho, com diferentes granulometrias, que constituem o meio suporte. Os filtros ascendentes possuem um sistema que é acionado durante a execução de uma descarga de fundo, quando é injetada água na interface pedregulho-areia para evitar ocorrência de subpressão. Tal procedimento auxilia a extração de parte do material retido no início da camada de areia e

de quase a totalidade das impurezas retidas na camada de pedregulho, aumentando com isso o tempo das carreiras de filtração.

- Floto-filtração: É usada no tratamento de águas que possuem elevada concentração de algas ou cor verdadeira relativamente alta.
- Ultrafiltração: É um sistema de filtração sob pressão que usa membranas (filme fino) para separar duas soluções atuando como barreira seletiva.

No Quadro 10.6 são correlacionadas as ETAs por sistema produtor, processo de tratamento e localização dos mananciais que a abastecem por UH.

Quadro 10.6: Tipo de tratamento por estação sistema produtor e bacia hidrográfica

Tipo Tratamento	ETA	Sistema Produtor	BH da Captação
Ciclo completo	Paranoá	Torto/Sta Maria	Paranoá
	Engenho das Lajes	Descoberto	Descoberto
	Vale do Amanhecer	Sobradinho/Planaltina	São Bartolomeu
	Brazlândia	Brazlândia	Descoberto
Filtração direta descendente	Lago Sul	Torto/Sta Maria	Paranoá
	Descoberto	Descoberto	Descoberto
Filtração direta ascendente	Planaltina	Sobradinho/Planaltina	São Bartolomeu
	Sobradinho	Sobradinho/Planaltina	São Bartolomeu
Dupla filtração	Pipiripau	Sobradinho/Planaltina	São Bartolomeu
Floto-filtração	Brasília	Torto/Sta Maria	Paranoá
Membranas de ultrafiltração	Lago Norte	Torto/Sta Maria	Paranoá

Fonte: GDF, 2017.

Pode-se afirmar que as tecnologias atualmente utilizadas são apropriadas, já que vêm cumprindo seu papel principal, que é tornar a água potável utilizando processos adequados à qualidade da água bruta. Com exceção da ETA Descoberto que já possui estudo em andamento para adequação. Atualmente o tipo de tratamento entrego na ETA é a filtração direta, porém vem apresentando problemas para atender aos padrões da Portaria nº 2.914/2011, já que a tecnologia está inadequada à qualidade atual da água bruta, qualidade esta que vem se deteriorando ao longo do tempo devido principalmente à ação antrópica (GDF, 2017).

Tal situação já foi vivenciada pela Caesb com a ETA Brasília que foi projetada inicialmente, para a Brasília dos anos 60, necessitando passar, no ano de 2006, por uma alteração no seu processo de tratamento causado pela deterioração da qualidade da água do manancial principal (Reservatório Santa Maria). Atualmente a ETA Brasília opera com floto-filtração. O que se verifica é que há um dinamismo nas estações de tratamento de água e este é acompanhado pela qualidade do manancial que à abastece, ressalta-se, assim, a necessidade monitoramento nas águas tratadas bem como ações de mitigação da deterioração da qualidade dos corpos hídricos.

10.1.2.1 Sistema Torto/Santa Maria

O sistema integrado Torto/Santa Maria é o segundo maior sistema produtor existente no DF. Conforme o estudo de Disponibilidade de Águas nos Mananciais desenvolvido no PDSB (2017) a disponibilidade hídrica deste sistema é menor que a vazão outorgada, sendo 2.124 L/s (calculada como 90% da Q_{mmm}[2]) e 3.321 L/s, respectivamente. A própria vazão extraída no ano de 2015 é maior que a disponibilidade hídrica, 2.131,20 L/s. A aparente distorção dos dados se deve ao estudo de disponibilidade ter levado em consideração apenas as vazões superficiais. De qualquer modo é notória a proximidade entre a virtual disponibilidade hídrica e a vazão utilizada no ano de 2015, indicando uma saturação do sistema o qual tem como seus maiores mananciais o Rio Santa Maria e o Torto.

[2] Q_{mmm} representa a vazão médias das mínimas mensais, conforme valores apresentados no PDSB, 2017.

Devido a tal situação, este sistema recebeu grandes aportes financeiros nos últimos anos incluindo a captação no Ribeirão do Bananal e o sistema produtor do Lago Norte.

O sistema do Lago Norte foi inaugurado ao final de 2017 com capacidade nominal de 700 L/s. A captação de água ocorre por meio de balsas flutuantes no braço do Torto, no Lago Paranoá. O tratamento ocorre no próprio local, através de uma estação de tratamento de água compacta, com membranas de ultrafiltração, uma das mais modernas tecnologias para tratar e oferecer uma água de excelente qualidade (AESBE, 2018). Com o incremento desta vazão, a Caesb irá abastecer o Lago Norte, Paranoá, Itapoã e Taquari. Dessa forma, a água proveniente do Sistema Santa Maria/Torto, que abastecia essas regiões, será transferida para outros dois reservatórios — um no Parque da Cidade e outro no Cruzeiro – e ficará disponível para reforçar o abastecimento pelo Sistema Descoberto. O valor investido no sistema Lago Norte foi de R$ 42 milhões e os recursos foram destinados pelo Ministério da Integração Nacional.

O subsistema de captação de água do Ribeirão Bananal que entrou em operação em outubro de 2017 tem capacidade para uma vazão média de 726 L/s. Esta captação envia água para a ETA Brazlândia, mesmo local que a captação do Torto e Santa Maria, permitindo com isso uma diminuição do volume utilizado nestes mananciais. Graças a vazão do Ribeirão Bananal ampliou-se o abastecimento das regiões atendidas pelo Sistema Santa Maria/Torto beneficiando diretamente cerca de 200 mil habitantes, moradores da Asa Norte, Sudoeste, Cruzeiro e Noroeste. Os investimentos são da Caesb, da ordem de R$ 20 milhões, provenientes de financiamentos junto ao FCO/Banco do Brasil (AESBE, 2018).

O Sistema Produtor Torto/Santa Maria é apresentado em número na Figura 10.6, cujos dados são relativos do ano de 2015 (GDF, 2017) com atualizações para 2017 (CAESB, 2018). Verifica-se que o Sistema Torto/Santa Maria é predominantemente abastecido por mananciais superficiais (97,9%), no qual o Reservatório Santa Maria, representa mais de 80% do volume necessário. O fato positivo é que este lago apresenta água de excelente qualidade bacteriológica e físico-química e está situado no Parque Nacional de Brasília, sendo protegido pelo ICMBio.

Com relação ao tratamento o sistema conta com as quatro ETAs, treze Unidades de cloração de poços – UCP e duas Unidades de tratamento simplificado - UTS. Neste ponto apresenta-se uma ressalva com relação as águas da captação Taquari, que passam tão somente pelo processo de desinfecção na Unidade de Tratamento Simplificado Taquari. Segundo o art. 24 da Portaria n.º 2.914/2011 do Ministério da Saúde, é obrigatório haver processo de filtração para águas de manancial superficial, ou seja, a atual situação do processo de tratamento das águas da captação do Taquari descumpre o disposto na legislação vigente.

Na Figura 10.7 é apresentado um croqui do Sistema Torto/Santa Maria no qual é possível verificar a complexidade deste sistema, seja por sua grande área de abrangência seja ou estar interligado com o Sistema Produtor Descoberto. O Quadro 10.7 apresenta as localidades abastecidas pelo sistema Torto/Santa Maria.

Quadro 10.7: Localidades abastecidas (sistema Torto/Santa Maria))

Sistema	Captações	Regiões Abastecidas
Torto/Santa Maria	Santa Maria/Torto/Bananal/ Lago Paranoá	Brasília; Lago Norte, Lago Sul, Cruzeiro, Sudoeste/Octogonal, Varjão, SIA, SCIA, Paranoá, Itapoã, Jardim Botânico e Jardins Mangueiral e Taquari.
	Taquari 1 e 2, Cachoeirinha e poços	Paranoá e Itapoã
	Cabeça de Veado 1, 2, 3 e 4 e poços	Lago Sul e Jardim Botânico e adjacências.

Fonte: GDF, 2017 atualizado com Relatório da Administração - CAESB, 2017.

Figura 10.6: Infográfico do sistema Torto/Santa Maria. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

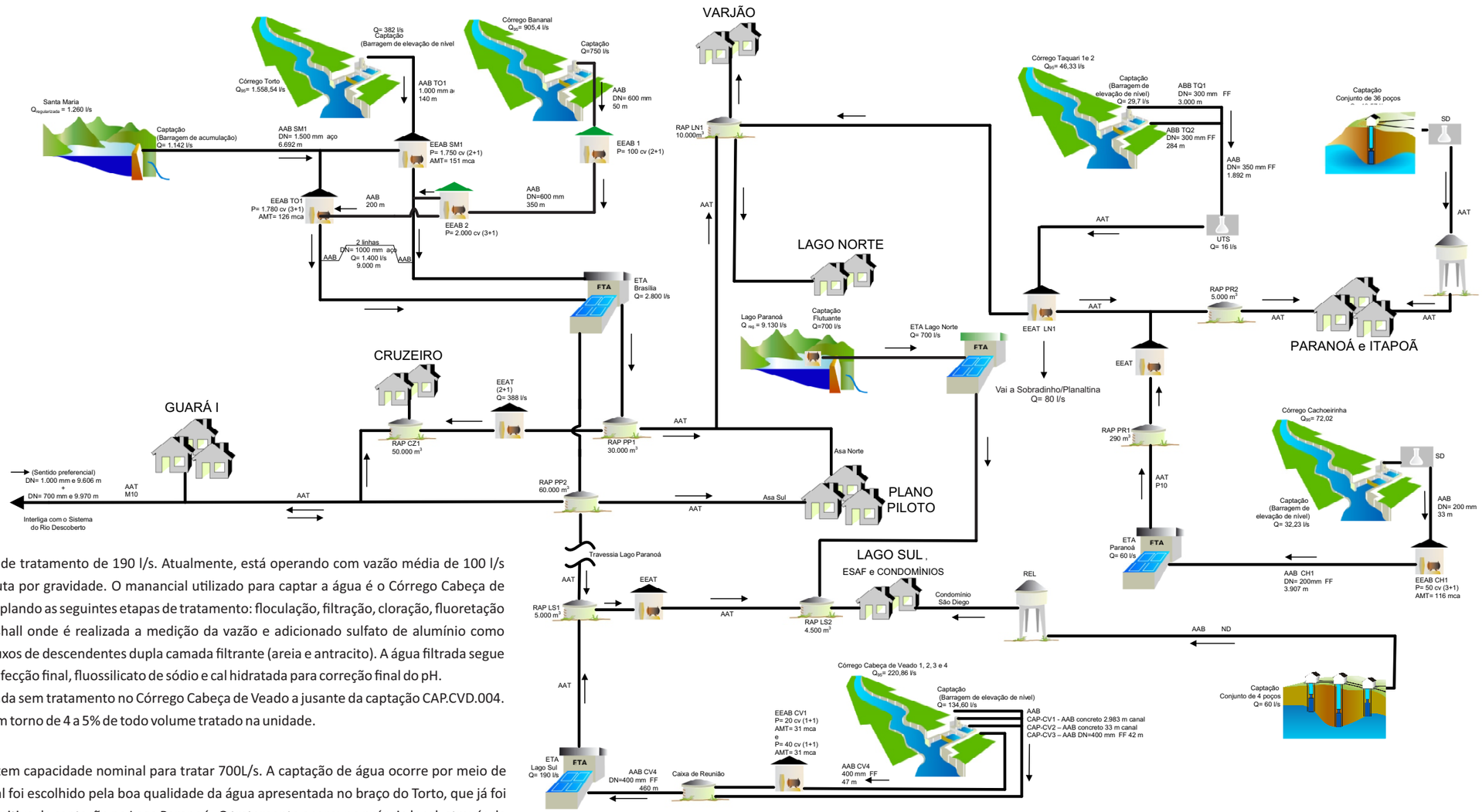
ETA Brasília: A água bruta, proveniente do ribeirão Torto e lago Santa Maria, chega à caixa de entrada de água bruta onde é adicionada a solução de cal (ajuste do pH de coagulação). Após a pré-alcalinização, a água bruta dos dois mananciais, já misturada, chega à Calha Parshall, onde é aplicado o coagulante cloreto de poli alumínio e ocorre a mistura rápida. A água coagulada é encaminhada para etapa de floculação mecânica (três câmaras em série). Desta vai ao sistema de flotadores (quatro flotadores), onde aplica-se a mistura água e ar dissolvido, sendo que os flocos aglutinados se aderem às microbolhas de ar. Essas bolhas formam um colchão que arrasta os flocos de baixo para cima. Na superfície é formada uma camada de lodo que é removida por meio de raspadores mecânicos. Esse lodo é transferido para uma unidade de desidratação e a água clarificada, captada na parte inferior, é encaminhada para a etapa seguinte, de filtração (filtros descendentes dupla camada com areia e antracito e filtros com camada única de areia). A água filtrada segue para o tanque de contato onde é adicionado cloro para desinfecção final, ácido fluossilícico e cal para correção final do pH.

É realizado o reaproveitamento da água de lavagem dos filtros desta unidade. A água de lavagem dos filtros é coletada e segue para um tanque de acumulação de água de lavagem dotado de agitadores, sendo então recirculada para o início do tratamento na Calha Parshall, a uma taxa não superior a 5% da vazão de água bruta.

O lodo adensado na etapa de flotação é recolhido em dois poços de acumulação de lodo, sendo pré-condicionado em linha, com polímero aniônico, e desidratado em duas centrífugas. A torta (lodo desidratado) obtida na desidratação é destinada à recuperação de cascalheira desativada localizada na Região Administrativa de Ceilândia.

ETA Paranoá: Originalmente a vazão era de 18 l/s, com captação no Lago Paranoá. Em 1991, esta unidade passou a ser abastecida pelo manancial Cachoeirinha e foi ampliada para 36 l/s, com a substituição dos dois módulos de 9 l/s por um módulo de PRFV de 36 l/s. A água bruta passa por uma calha Parshall, onde é realizada a medição da vazão e adicionado sulfato de alumínio como coagulante. A água coagulada segue para as duas baterias de floculadores hidráulicos do tipo bandeja, com adição de polímero (auxiliar de floculação). A água é encaminhada aos decantadores de alta taxa com placas em paralelo e fluxo ascendente. Os filtros recebem a água decantada e possuem fluxo descendente com dupla camada filtrante (areia e antracito). Por fim no tanque de contato, é adicionado cloro para desinfecção final, fluossilicato de sódio e cal hidra¬tada para correção final do pH.

A unidade não faz o reaproveitamento da água utilizada na lavagem dos filtros e descargas dos floculadores e decantadores, sendo lançadas diretamente no Lago Paranoá. Existe projeto para implantação desta recuperação de água de lavagem, porém ainda não implantado.



ETA Lago Sul Essa unidade foi inaugurada com capacidade de tratamento de 190 l/s. Atualmente, está operando com vazão média de 100 l/s devido à necessidade de recuperação do canal de água bruta por gravidade. O manancial utilizado para captar a água é o Córrego Cabeça de Veado. O processo de tratamento é a filtração direta, contemplando as seguintes etapas de tratamento: floculação, filtração, cloração, fluoretação e correção de pH. A água bruta passa por uma Calha Parshall onde é realizada a medição da vazão e adicionado sulfato de alumínio como coagulante. A água coagulada segue para os oito filtros de fluxos de descendentes dupla camada filtrante (areia e antracito). A água filtrada segue para o tanque de contato, onde é adicionado cloro para desinfecção final, fluossilicato de sódio e cal hidratada para correção final do pH.

A água proveniente do processo de lavagem de filtros é lançada sem tratamento no Córrego Cabeça de Veado a jusante da captação CAP.CVD.004. O volume do lançamento atinge valores, segundo a CAESB, em torno de 4 a 5% de todo volume tratado na unidade.

ETA Lago Norte Inaugurada em outubro de 2017, esta ETA tem capacidade nominal para tratar 700L/s. A captação de água ocorre por meio de balsas flutuantes no braço do Torto, no Lago Paranoá. O local foi escolhido pela boa qualidade da água apresentada no braço do Torto, que já foi testada durante os estudos para implantação do sistema definitivo de captação no Lago Paranoá . O tratamento ocorre no próprio local, através de uma estação de tratamento de água compacta, com membranas de ultrafiltração.

POPULAÇÃO URBANA (hab)		SISTEMA PRODUTOR			TIPOS DE CAPTAÇÃO		SITUAÇÃO
Bairro/Distrito/Povoado	De 50.000 a 250.000	Adutora	Tratamento	Existente	Captação Fio d'Água/ Tomada Direta	Bateria de n poços	
Até 5.000	De 250.000 a 1.000.000	Estação Elevatória	Filtros	Projetado Atlas	Barragem/ Açude	Chafariz	
De 5.000 a 50.000	Mais de 1.000.000	Estação de Tratamento de Água	Reservatório Apoiado	Em Obras	Poço	Carro-pipa	
		Dessalinizador	Reservatório Elevado				

Nota 1 – Nomenclatura adotada: CAESB
Nota 2 – UTS: unidade de tratamento simplificado

Atualizado Relatório Administrativo CAES B, 2017
Nota Técnica Conjunta Nº 15.125/2019
Nota Técnica Conjunta Nº 36.162/2018
Adaptado de ANA, 2008.

NOME:	FIGURA:
SISTEMA INTEGRADO TORTO/SANTA MARIA	10.7

10.1.2.2 Sistema Descoberto

O sistema integrado Descoberto é o maior sistema produtor existente no DF, no ano de 2017 foi responsável pelo fornecimento de 54% do volume total consumido em Brasília. Tem como principal manancial o lago do Rio Descoberto. Além deste, conta com a captação no Catetinho Baixo 1 e 2 e Engenho das Lajes. Há nove pontos de captação subterrânea que juntos somam 21,3 L/s o que representa aproximadamente 0,5% do consumo do sistema Descoberto.

O Sistema Produtor Descoberto é apresentado em número na Figura 10.11, cujos dados são relativos do ano de 2015 (GDF, 2017) com atualizações para 2017 (CAESB, 2018). Com relação ao tratamento o sistema conta com as duas ETAs (ETA Descoberto e ETA Engenho das Lajes), três UCP e uma UTS. A ETA Descoberto é a maior estação de tratamento existente em Brasília, com capacidade para 6.000 L/s.

Na Figura 10.11 é apresentado um croqui do Sistema Descoberto no qual é possível verificar a complexidade deste sistema, que conta com dezessete reservatórios apoiados (223.250m³) e treze reservatórios elevados (2.575m³). O Quadro 10.8 apresenta as localidades abastecidas pelo sistema Descoberto.

Quadro 10.8: Localidades abastecidas sistema Descoberto

Sistema	Captações	Regiões Abastecidas
DESCOBERTO	Rio Descoberto	Taguatinga; Ceilândia; Samambaia; Gama; Sítio do Gama; Núcleo Bandeirante; Park Way; Santa Maria; Recanto das Emas; Riacho Fundo I e II; Candangolândia; Guará I e II; Águas Claras; Vicente Pires.
		Abastece também as localidades: Novo Gama/GO, e reforço para o sistema Santa Maria/Torto.
	Crispim 1 e 2, Rio Alagado, Ponte de Terra 2 e 3, e Olho d'água	Complementam o abastecimento do Descoberto na RA do Gama.
	Catetinho Baixo 1 e 2	Complementam o abastecimento do Descoberto na RA do Park Way e Núcleo Bandeirante.
	Engenho das Lajes e poços	Engenho da Lages e Água Quente.
	Combinado Agro Urbano de Brasília - CAUB 1 e 2, e Palmeiras	CAUB/Gama e Condomínio Residencial Palmeiras.

Fonte: CAESB, 2015b e Nota Técnica Conjunta Nº 36.162/2018.

Mesmo sendo um sistema complexo, reflexo de seu vultoso tamanho (em termos de vazão e população atendida), o Sistema Descoberto não apresenta problemas com as unidades de produção e distribuição de água. O ponto crítico deste sistema diz respeito aos baixos níveis já registrados no Lago do Reservatório Descoberto. Diante da necessidade de medidas emergenciais para diminuir a captação do Descoberto, a Caesb percebeu a necessidade de retomada[3] do Sistema Produtor do Gama como reforço ao abastecimento, tanto pelo benefício da proximidade entre produção e consumo, quanto pelo fato de que sua implantação prevê grande aproveitamento de unidades já implantadas (adutoras, barramentos e reservatórios), utilização de áreas já de posse da Caesb (implantação das elevatórias e ETA) e utilização de mananciais com outorgas de uso já autorizadas (CAESB, 2018)[4].

Quando totalmente implementado o novo subsistema terá cinco estruturas de captação e direcionamento de água bruta (CAESB, 2018)[5]. A informação destas unidades consta do Quadro 10.9.

[3] Embora existissem estudos anteriores de recuperação das captações e implantação da ETA Gama, esses projetos não estavam nas prioridades de implantação diante da perspectiva de entrada em operação dos grandes sistemas produtores previstos para reforço ao abastecimento do Distrito Federal, ficando assim, as captações do Gama como reserva estratégica.
[4] CAESB, Nota Técnica Conjunta Nº 36.162/2018. Brasília, 2018.
[5] CAESB, Nota Técnica Conjunta Nº 36.162/2018. Brasília, 2018.

Quadro 10.9: Unidades de captação e direcionamento da água bruta do Subsistema Gama.

	Olho d'Água (CAP.ODG.001)	Ponte de Terra 2 (CAP.PTR.002)	Ponte de Terra 3 (CAP.PTR.003)	Crispim 1 e 2 (CAP.CRS.001 e CAP.CRS.002	Alagado (CAP.ALG.001
Captação	Barramento de concreto existente, a ser reformado	Barramento de terra existente, a ser reformado	Barramento de terra existente, a ser reformado	Afloramento de lençol, necessidade de pequenos reparos	Tomada d'água direta, existente e em condições de ser retomada
Elevatória de água bruta	60 L/s, 60 mca e 69 CV (1 +1R) (EAB.ODG.001)	-	15 L/s, 15 mca e 5 CV (1 +1R) (EAB.ODG.001)	-	170 L/s, 440 mca e 144 CV (1 +1R) (EAB.ALG.001)
Adutora de água bruta	DE 280 mm, PEAD, 4.800m (Ponto jusante Caixa Reunião)	DN 250 mm, existente (AAB.PTR.01) (Ponto jusante Caixa Reunião)	DN 250 mm, existente (AAB.PTR.01) (Ponto jusante Caixa Reunião)	DN 300 mm, FF, 1.688m (Ponto jusante Caixa Reunião)	DN 450 mm, 730m (Ponto jusante *Booster*) (AAB.ALG.010) DE 450 mm, PEAD, 2.300m (Ponto jusante Caixa Reunião)

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Segundo informações contidas na Nota Técnica Conjunta Nº 36.162/2018 da Caesb, as características da ETA Gama são:

ETA Gama

- Capacidade Vazão nominal final de 320 L/s;
- Localização: Executada em terreno pertencente à Caesb no Setor Norte EQ1/2 próximo reservatório apoiado Gama 02 (RAP.GAM.002).
- Interligação: Transferência de toda vazão produzida para reservatório existente RAP.GAM.002;
- Área de atendimento: Irá abastecer a região sul, central, leste e industrial do RA Gama;
- A ETA se encontra em fase de operação assistida, trabalhando atualmente com vazão média de 95 L/s (corresponde vazão de outorga média das captações do Ponte de Terra 3 e Crispim). A parti de julho de 2019 com entrada em operação da captação da primeira etapa do Alagado, o sistema receberá um incremento de 90 L/s, chegando assim a 180 L/s. Na segunda etapa de implantação, prevista para agosto de 2020, entrarão em operação as captações do Ponte de Terra 3 e segunda etapa do Alagado e Olhos d'Água, que resultarão em um acréscimo de mais 92 L/s, somando um total de captação de 277 L/s, valor ligeiramente inferior à capacidade nominal da ETA (320 L/s) (CAESB, 2019)[6].

A mesma Norma Técnica apresenta a distribuições das novas unidades que comporão o subsistema Gama, bem como sua área de abastecimento, conforme Figura 10.8.

[6] CAESB, Nota Técnica Conjunta Nº 15.125/2019. Brasília, 2019.

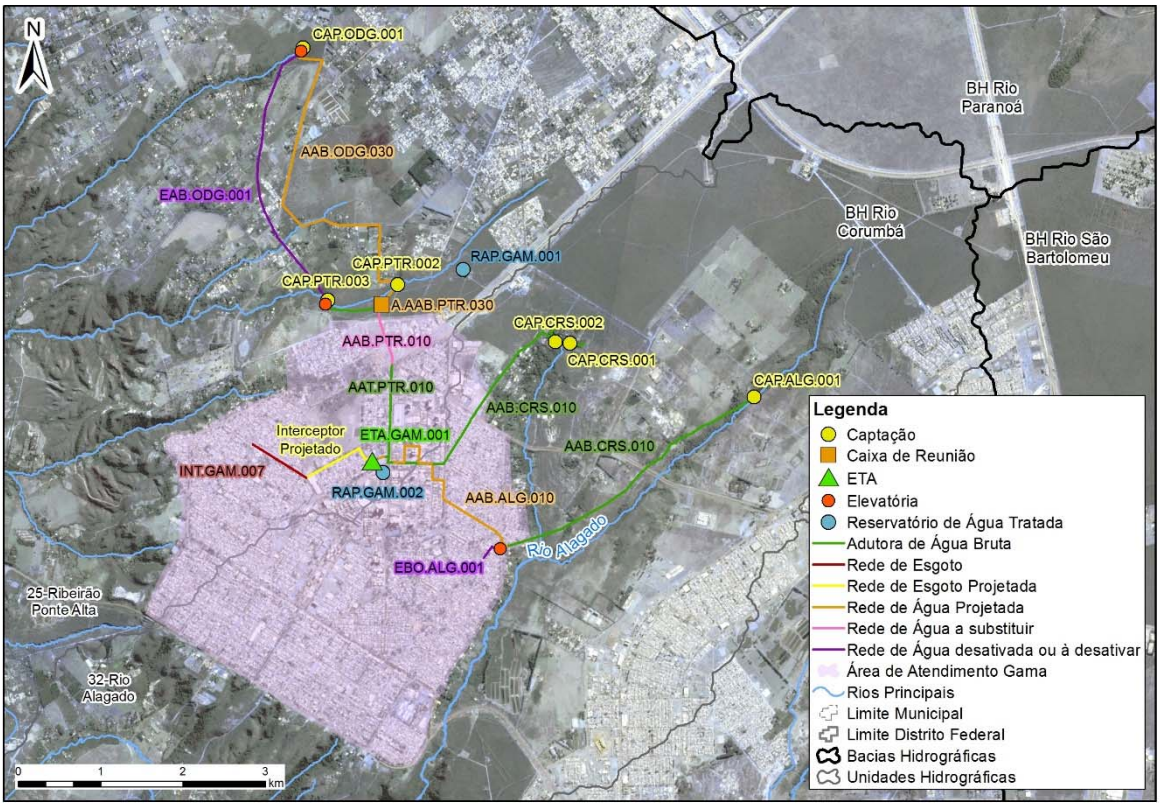


Figura 10.8: Captações, adutoras, interligações e área de abastecimento subsistema Gama. Fonte: Nota Técnica Conjunta Nº 36.162/2018 CAESB, 2018.

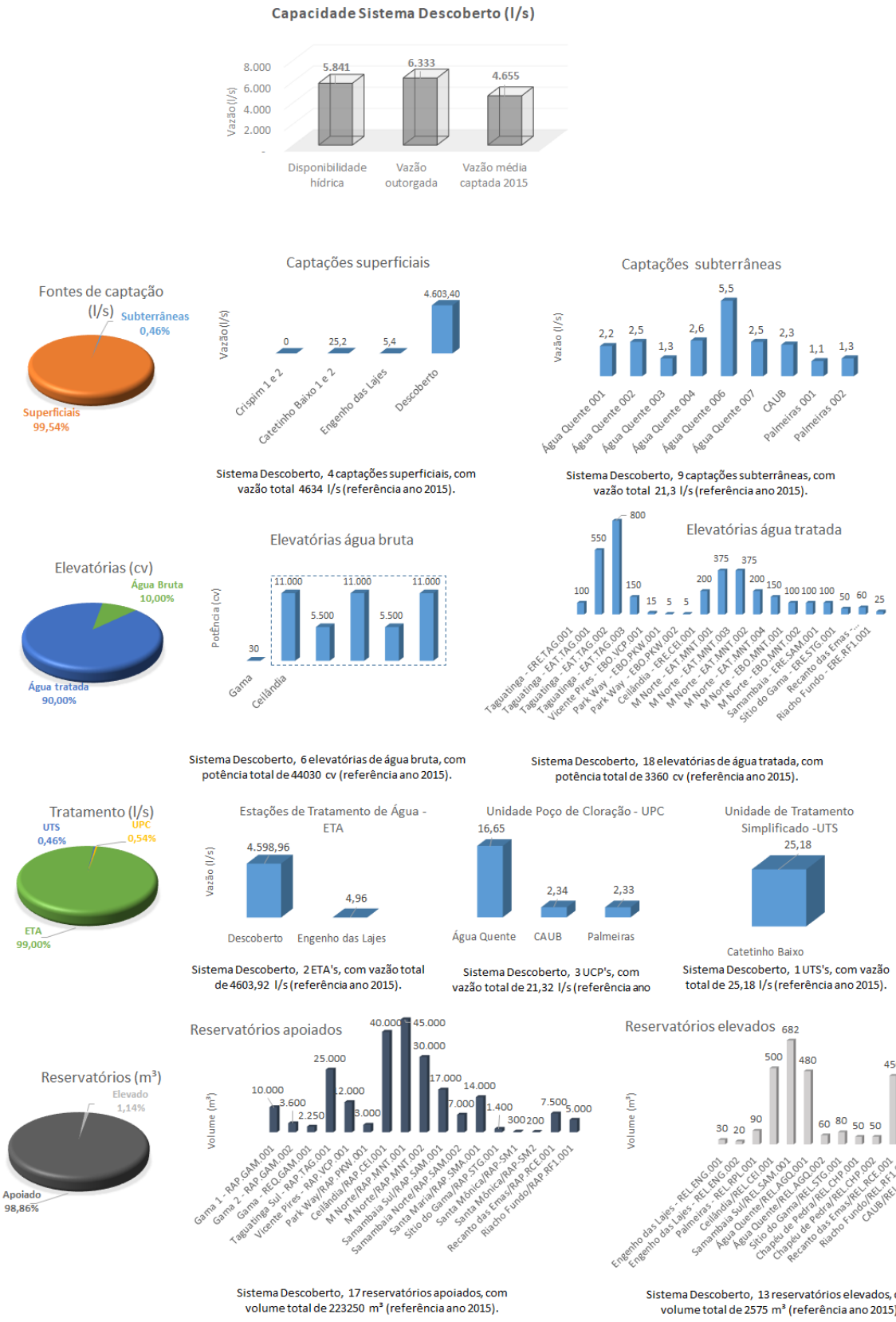


Figura 10.9: Infográfico do sistema Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

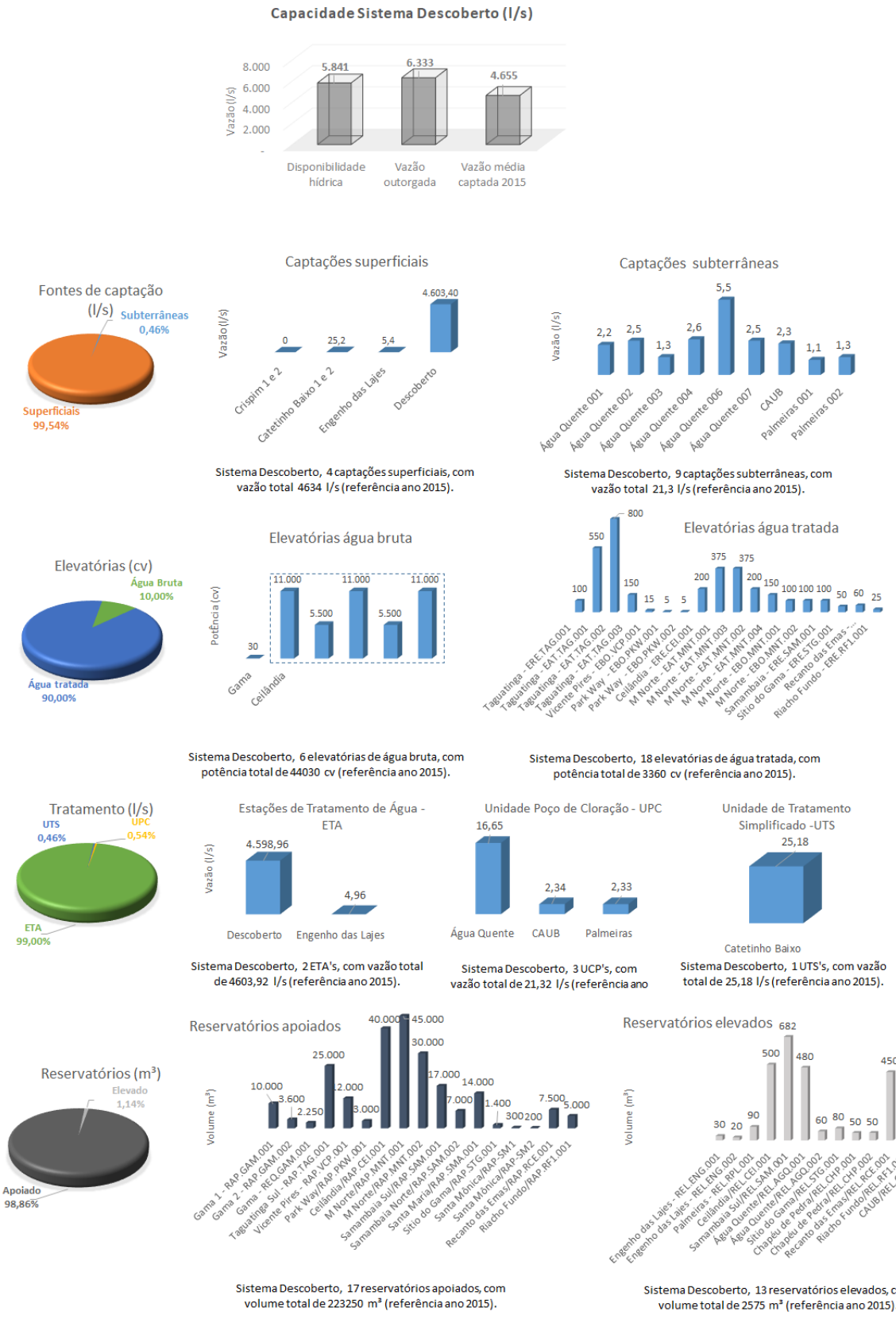
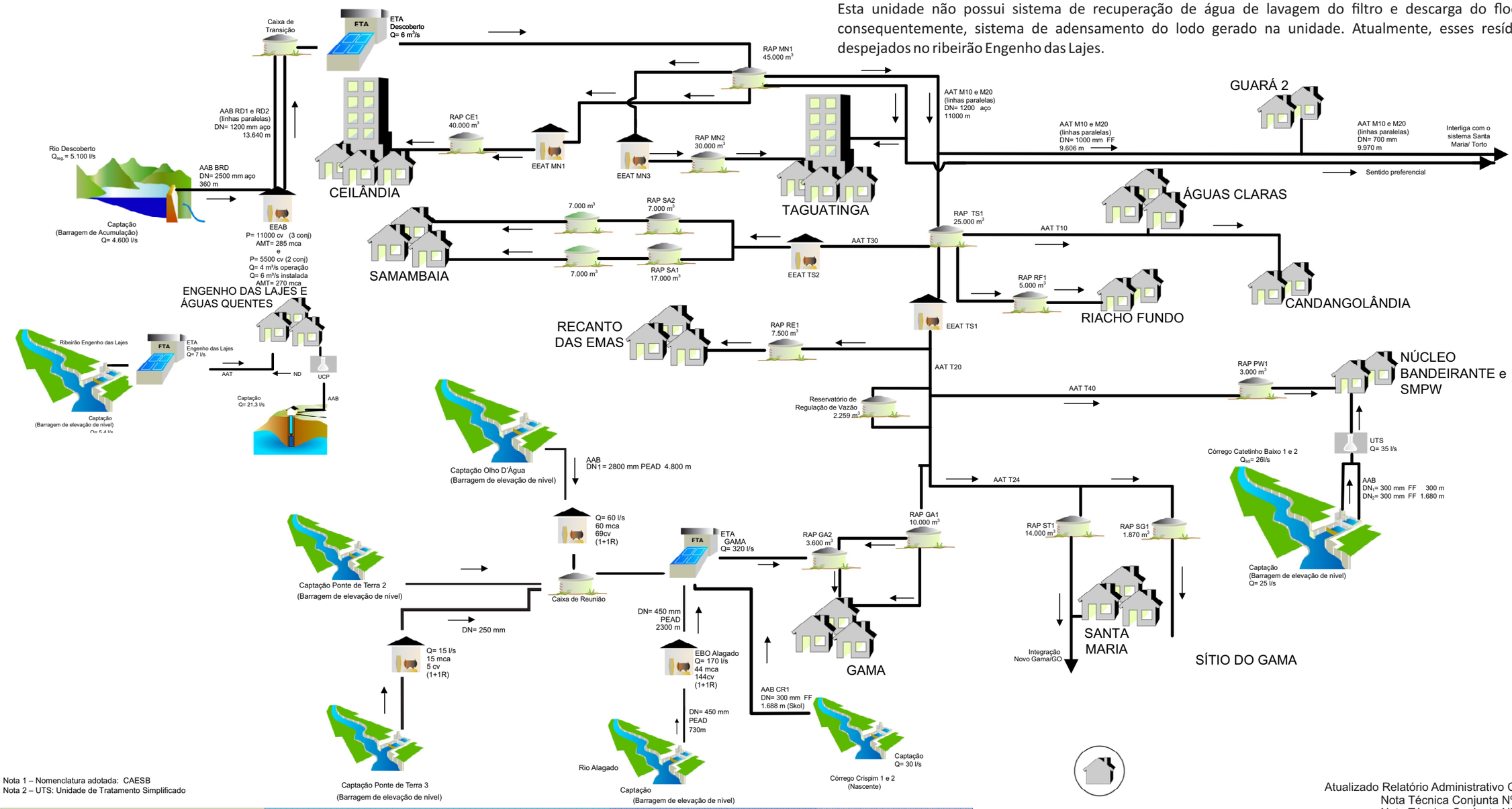


Figura 10.10: Infográfico do sistema Descoberto. Fonte: GDF, 2017.

ETA Descoberto: A capacidade de tratamento original era de 4.000 l/s, em 1996, esta foi ampliada para 6.000 l/s, no entanto, atualmente, a opera com 5.600 l/s, devido a alterações na qualidade da água bruta.
O processo de tratamento empregado é a filtração direta descendente: A água bruta, proveniente do lago Descoberto, chega à caixa de entrada de água bruta onde são adicionados, eventualmente, cal para ajuste do pH de coagulação e cloro para oxidação. A água passa por uma Calha Parshall, onde é realizada a medida da vazão e adicionado sulfato de alumínio como coagulante. Em seguida, quando necessário, é adicionado polímero como auxiliar de floculação ou filtração. A floculação é mecanizadas, segue o processo para a passagem pelos filtros e finaliza no Tanque de Aplicação de Produtos Químicos onde é adicionado cloro para desinfecção final, ácido fluossilícico e cal para correção final do pH.
Existe, nessa unidade, o reaproveitamento da água de lavagem dos filtros. Também há tratamento do lodo através de adensadores , sendo pré-condicionado em linha com polímero aniônico, e desidratado em duas centrífugas. A torta (lodo desidratado) é destinada a recuperação de cascalheira desativada localizada na Região Administrativa de Ceilândia. Caso haja algum problema na unidade de desidratação de lodo, o lodo decantado pode ser descarregado para uma lagoa de lodo, situada próxima aos adensadores.

ETA Engenho das Lajes: Vazão nominal de 7 l/s, sendo a captação no ribeirão Engenho das Lajes. O processo de tratamento empregado é do tipo convencional sob pressão com floco-decantação seguida de filtração. Para permitir a operação sob pressão da ETA, após a caixa de água bruta, a água é bombeada chegando ao dispersor hidráulico (mistura rápida), onde recebe os produtos químicos: cal (para a alcalinização), sulfato de alumínio (coagulação) e, quando necessário, hipoclorito de sódio (pré-cloração). A seguir, a água é conduzida ao floco-decantador e recebe adição de polieletrólito para auxiliar na etapa de floculação. O floco-decantador consiste em um tanque cilíndrico que trabalha sob pressão. Ao entrar no floco-decantador, a água primeiramente passa pela etapa de floculação, logo após arrasta o lodo decantado armazenado e, à medida que a velocidade do fluxo de água vai diminuindo, os flocos mais pesados vão decantando. Na parte superior, a água clarificada é coletada por uma tubulação, sendo conduzida ao filtro. O material decantado retido no floco-decantador é descartado continuamente, resultando numa perda de 0,6 L/s. O sistema de filtração é composto por um filtro de areia de dupla ação, trabalhando sob pressão, que tem por características principais a filtração no sentido ascendente e descendente, pelas camadas de pedregulho e areia. Para finalizar o processo, adicionam-se na água filtrada soluções de hipoclorito de sódio para desinfecção e de fluossilicato de sódio.
Esta unidade não possui sistema de recuperação de água de lavagem do filtro e descarga do floco-decantador e, consequentemente, sistema de adensamento do lodo gerado na unidade. Atualmente, esses resíduos líquidos são despejados no ribeirão Engenho das Lajes.



Nota 1 – Nomenclatura adotada: CAESB
Nota 2 – UTS: Unidade de Tratamento Simplificado

POPULAÇÃO URBANA (hab)	SISTEMA PRODUTOR	TIPOS DE CAPTAÇÃO	SITUAÇÃO
Bairro/Distrito/Povoado	Adutora	Captação Fio d'Água/ Tomada Direta	Existente
Até 5.000	Estação Elevatória	Barragem/ Açude	Projetado Atlas
De 5.000 a 50.000	Estação de Tratamento de Água	Poço	Em Obras
De 50.000 a 250.000	Tratamento	Bateria de n poços	DISTRITO FEDERAL
De 250.000 a 1.000.000	Filtros	Carro-pipa	GOIÁS
Mais de 1.000.000	Reservatório Apoiado		
	Reservatório Elevado		

Atualizado Relatório Administrativo CAES B, 2017
Nota Técnica Conjunta Nº 15.125/2019
Nota Técnica Conjunta Nº 36.162/2018
Adaptado de ANA, 2008.

NOME: SISTEMA INTEGRADO DESCOBERTO
FIGURA: 10.11

10.1.2.3 Sistema Sobradinho/Planaltina

O sistema Sobradinho/Planaltina é o terceiro sistema produtor em termos de capacidade, mas de porte muito menor que os demais (12% da vazão do DF). Para garantir o fornecimento de 729 L/s (referência ano 2015) conta com o maior número de captações superficiais, oito no total, além de cinquenta e dois poços que juntos fornecem 135 L/s.

O Sistema Produtor Sobradinho/Planaltina é apresentado em número na Figura 10.12, cujos dados são relativos do ano de 2015 (fonte GDF, 2017) com atualizações para 2017 (CAESB, 2018). Verifica-se que o Sistema Sobradinho/Planaltina é atendido por quatro ETAs (Pipiripau, Planaltina, Contagem e Vale do Amanhecer), dezessete UCP e dez UTS. Destaca-se também o grande número de reservatórios existentes setenta e um ao total. Na Figura 10.13 apresenta-se o croqui da estrutura de abastecimento de Sobradinho/Planaltina. No Quadro 10.9 estão listadas as localidades abastecidas pelo sistema Sobradinho/Planaltina.

No Sistema Sobradinho/Planaltina há relato de abastecimento intermitente nos meses de setembro e outubro. Conforme destaca a Nota Técnica Conjunta Nº 15.125/2019 tal sistema está localizado em região de pouca disponibilidade hídrica, seja pela ausência de novas alternativas de captação superficial, seja pela baixa produtividade dos aquíferos, combinado ao conflito de uso da água, sobretudo na região de Planaltina, onde há grande presença de agricultores que utilizam o ribeirão Pipiripau para suas atividades produtivas, sendo que este é o maior e principal manancial utilizado pela Caesb para abastecimento público da região (CAESB, 2019).

Como forma de solucionar a instabilidade hídrica de toda essa região do sistema Sobradinho/Planaltina e considerando que o novo Marco Regulatório (ainda em processo de elaboração, cuja minuta foi apresentada pela Adasa em 19 de junho de 2019) diminuirá a outorga do Pipiripau, é fundamental e urgente a interligação desse sistema ao sistema reforçado Torto/Santa Maria, por meio da interligação da elevatória de água tratada EAT.LNT.002 aos principais reservatórios de Sobradinho.

Quadro 10.10: Localidades abastecidas sistema Sobradinho/Planaltina.

Sistema	Captações	Regiões Abastecidas
Sobradinho/ Planaltina	Paranoazinho; Contagem; Corguinho e poços	Sobradinho, Sobradinho II/Fercal e região do Grande Colorado
	Córrego Quinze	Vale do Amanhecer
	Pipiripau; Fumal, Brejinho, Mestre D'Armas e poços	Planaltina, Sobradinho e Arapoanga

Fonte: GDF, 2017 atualizado com Relatório da Administração CAESB, 2017.

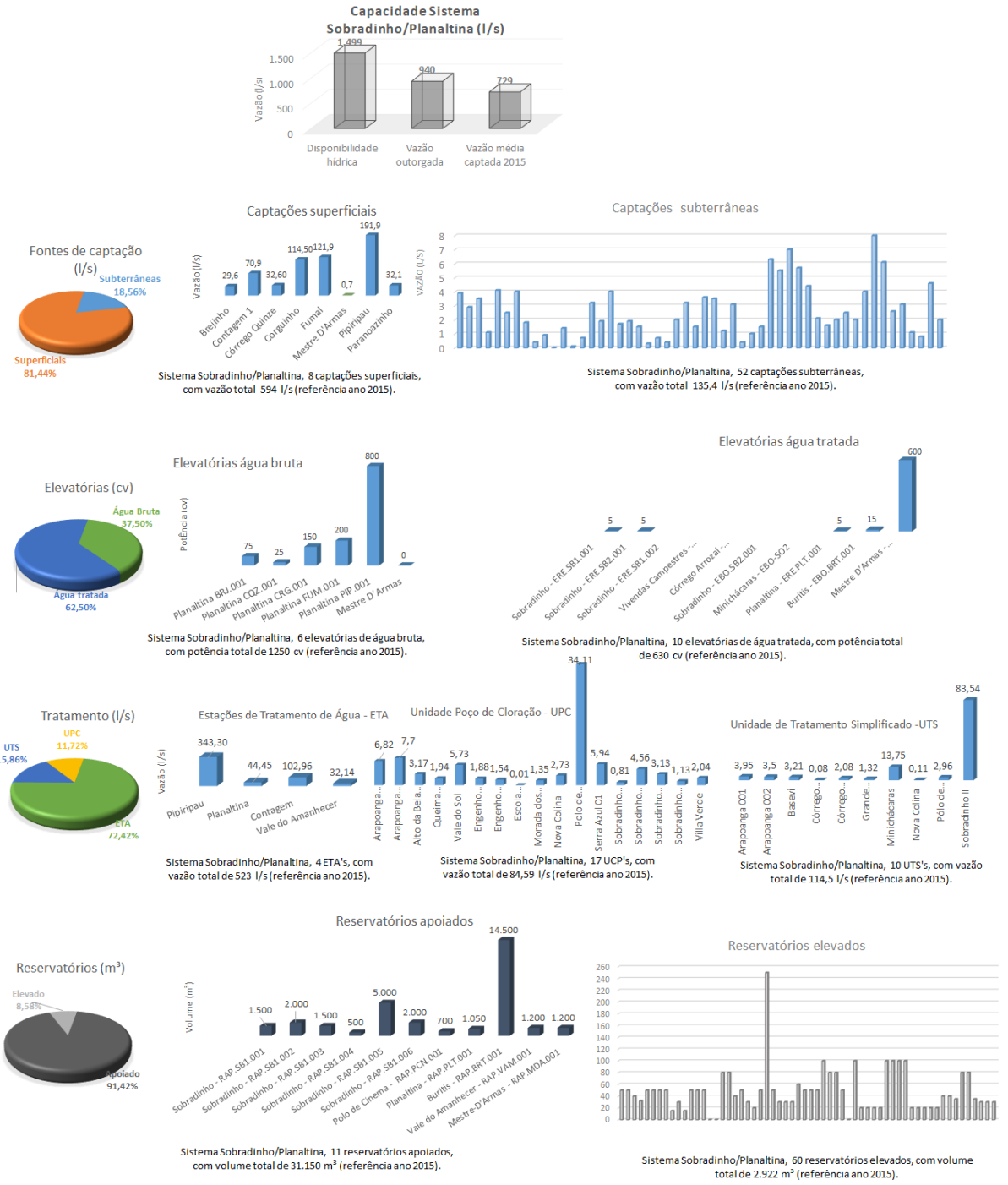


Figura 10.12: Infográfico do sistema Sobradinho/Planaltina. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

ETA Pipiripau: Essa unidade trata a água proveniente das captações Fumal, Brejinho e Pipiripau. O processo de tratamento empregado é dupla filtração. Atualmente opera com 640 l/s tendo a possibilidade de ser ampliada para 1040 l/s (ainda a ser construída). Essa estação é a principal unidade do sistema integrado Sobradinho/Planaltina, abastecendo a RA de Planaltina e complementa o abastecimento da RA de Sobradinho.

Com seis módulos de tratamento constituídos, cada um, por um filtro ascendente e um filtro descendente em fibra de vidro que operam em série. A água de lavagem dos filtros é reaproveitada, retornando ao início do processo de tratamento.

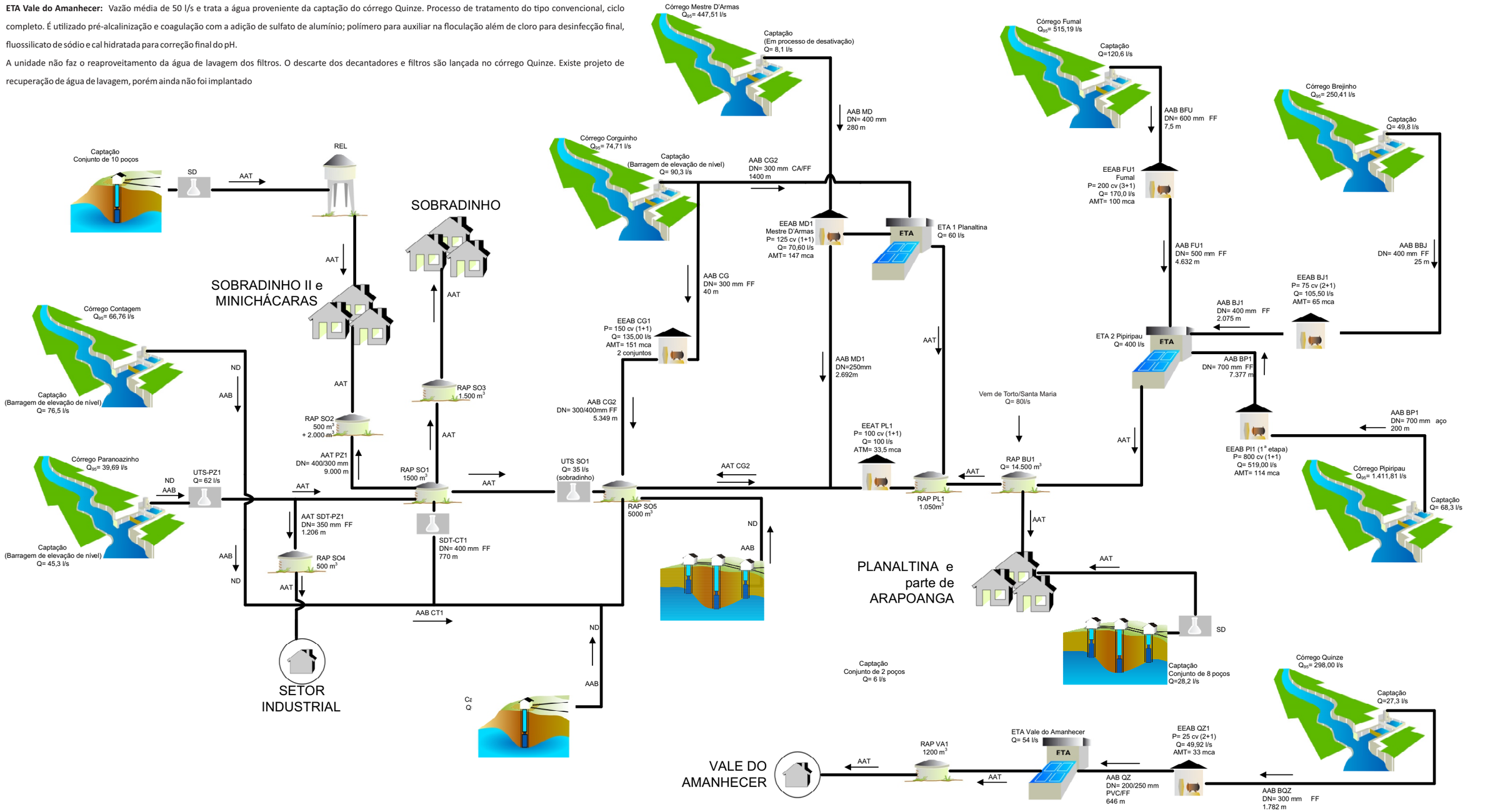
A estação conta com um decantador/adensador para tratamento do lodo. No adensador, a água a ser recuperada é clarificada e posteriormente recirculada para o início do tratamento, enquanto que o lodo sedimentado é adensado e encaminhado para o sistema de desidratação mecanizado de lodo (centrífuga). A torta de lodo é destinada para recuperação da área degradada de uma cascalheira desativada, situada em Planaltina.

ETA Vale do Amanhecer: Vazão média de 50 l/s e trata a água proveniente da captação do córrego Quinze. Processo de tratamento do tipo convencional, ciclo completo. É utilizado pré-alcalinização e coagulação com a adição de sulfato de alumínio; polímero para auxiliar na floculação além de cloro para desinfecção final, fluossilicato de sódio e cal hidratada para correção final do pH.

A unidade não faz o reaproveitamento da água de lavagem dos filtros. O descarte dos decantadores e filtros são lançada no córrego Quinze. Existe projeto de recuperação de água de lavagem, porém ainda não foi implantado

ETA Planaltina: Essa unidade trata a água proveniente das Captações Corguinho e Mestre D'Armas, possui capacidade de tratamento de 60 l/s por meio do processo de tratamento de filtração direta ascendente. A água bruta recebe o coagulante sulfato de alumínio como pré-alcalinização e no tanque de contato é adicionado cloro para desinfecção final, fluossilicato de sódio e cal hidratada para correção final do pH. Não há reaproveitamento da água utilizada na lavagem dos filtros, sendo ambas (águas dos filtros, floculadores e decantadores) lançada no córrego Mestre D'Armas.

ETA Sobradinho: Também conhecida como ETA Contagem, trata água proveniente das captações Contagem, Paranoazinho e de um poço (Morada dos Nobres 003). O processo de tratamento empregado é filtração direta ascendente, com capacidade de tratamento de 160 l/s. A água recebe o coagulante sulfato de alumínio e pode receber também cloro e pré-alcalinização. No tanque de contato recebe cloro, flúor e correção de pH. Atualmente a água de lavagem dos filtros é infiltrada no solo.



Nota 1 – Nomenclatura adotada: CAESB
Nota 2 – Este sistema conta com 45 poços com tratamento simplificado e tem vazão total igual a 88,07 l/s

Atualizado Relatório Administrativo CAES B, 2017
Nota Técnica Conjunta Nº 15.125/2019
Nota Técnica Conjunta Nº 36.162/2018
Adaptado de ANA, 2008.

POPULAÇÃO URBANA (hab)	SISTEMA PRODUTOR	TIPOS DE CAPTAÇÃO	SITUAÇÃO
Bairro/Distrito/Povoado	Adutora	Captação Fio d'Água/ Tomada Direta	Bateria de n poços
Até 5.000	Estação Elevatória	Barragem/ Açude	Chafariz
De 5.000 a 50.000	Estação de Tratamento de Água	Poço	Carro-pipa
De 50.000 a 250.000	Dessalinizador	Tratamento	Existente
De 250.000 a 1.000.000	Filtros	Reservatório Apoiado	Projetado Atlas
Mais de 1.000.000	Reservatório Elevado		Em Obras

Adasa Engeplus

NOME: SISTEMA DE SOBRADINHO/PLANALTINA

FIGURA: 10.13

PRH Paranaíba

10.1.2.4 Sistema Brazlândia

O menor de todos os sistemas produtores é o de Brazlândia (1% da vazão de Brasília). Trata-se de uma estrutura isolada que atende à RA de igual nome. No ano de 2015 a vazão captada foi de 105 L/s da qual 92% vieram de mananciais superficiais: Barrocão e Capão da Onça.

O Sistema Produtor Brazlândia é apresentado em número na Figura 10.14, cujos dados são relativos ao ano de 2015 (GDF, 2017) com atualizações para 2017 (CAESB, 2018). Trata-se de uma estrutura mais simples - dado seu porte – com uma ETA (Brazlândia) e três UCP. A Figura 10.15 apresenta o croqui do sistema e o Quadro 10.7 as localidades abastecidas.

Quadro 10.11: Localidades abastecidas sistema Brazlândia.

Sistema	Captações	Regiões Abastecidas
Brazlândia	Barrocão (Descoberto Montante), Capão da Onça e poços	Brazlândia e Incra 8

Fonte: GDF, 2017 atualizado com Relatório da Administração - CAESB, 2017.

Observando-se os valores apresentados no infográfico (Figura 10.14) para o ano de 2015, em valores médios, a situação do sistema não era tida como critica uma vez que havia relativa folga sendo tanto sua disponibilidade hídrica quando a vazão de outorga superior à demanda. Porém, ao analisar a série de dados pluviométricos dos anos hidrológicos 2014-2015 e 2015-2016, percebe-se que foram períodos extremamente secos, sendo que este último foi o mais seco dos últimos 20 anos, e o segundo mais seco de toda a série de monitoramento (que abrange o período 1978 a 2015) (GDF, 2017). Com o acirramento da escassez hídrica no Distrito Federal, em 21 de setembro de 2016, ocorreu a publicação da Resolução nº 16/2016 da Adasa, declarando o estado de restrição de uso dos recursos hídricos e o regime de restrição do abastecimento de água potável nas regiões administrativas de São Sebastião, Jardim Botânico, Sobradinho I e II, Planaltina e Brazlândia, atendidas pelos sistemas isolados da Caesb. Em 9 de dezembro de 2016, como consequência do aumento das vazões dos corpos hídricos que abastecem os sistemas isoladas que abastecem as Regiões Administrativas de Brazlândia, Jardim Botânico, Planaltina, São Sebastião e Sobradinho I e II, a Adasa publicou a Resolução nº 22/2016 revogando a Resolução nº 16/2016 e, consequentemente, restabelecendo as vazões outorgadas anteriormente para abastecimento humano e para irrigação (ADASA, 2018).
Este cenário de indisponibilidade hídrica voltou a se repetir em 2017, conforme pode ser verificado na reportagem do Jornal Correio Braziliense de 25 de outubro de 2017[7].

> “Devido ao baixo volume no córrego do Barrocão, a Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (Caesb) informou, em nota, que algumas áreas de Brazlândia terão o abastecimento de água interrompido até quinta-feira (26/10).
>
> Além de abastecer a cidade, a água do córrego do Barrocão também é utilizada na irrigação de agricultura. A outorga concedida pela Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (Adasa) permite retirada de até 104 litros de água por segundo (l/s) para o abastecimento humano. A Caesb avalia que a captação, antes por volta de 70 l/s, teve redução significativa para em torno de 48 l/s. "Com essa vazão, a empresa só consegue captar, tratar e distribuir água para alguns setores da cidade", informou a companhia. ”

[7] Disponível em <https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2017/10/25/interna_cidadesdf,6362 79/caesb-informa-que-areas-de-brazlandia-ficarao-sem-agua-ate-quinta.shtml>. Acessado em maio 2019.

Tal fato já havia ocorrido alguns dias antes, com 48 horas de interrupção no abastecimento, conforme registro do Jornal Metrópoles de 22 de outubro de 2017[8]. As áreas de Brazlândia afetadas com abastecimento intermitente, segundo a reportagem, foram:

- Setor. Sul Quadras 01, 02 e 04; AE 01;
- Setor. Norte Quadras. 01, 02, 03, 04, 06, 07, 08, 10 e 12; Eqds 02/04 e 06/08;
- Bairro Veredas: Quadras. 01, 02, 03 (conjs. A, B, C, D) e 04 (conjs. A, B, C, D, E L);
- Setor Tradicional: Quadras. 01 a 29; AEs 01 a 07.
- Setor de Oficinas
- Vila São José: Quadras. 45 a 58 e Quadras 33 a 38
- Bairro Veredas: Quadras 03 (exceto conjs. A, B, C, D) e 04 (exceto conjs. A, B, C, D, E e L);

A solução apontada no PDSB (GDF, 2017) é que o sistema Brazlândia passe a receber aporte através de interligação com o sistema Descoberto ou a partir de nova captação de água bruta no Lago Descoberto. Para tanto são necessárias implementação de nova captação no Lago Descoberto (capacidade de 70 L/s), nova adutora de água bruta de aproximadamente 12 km e DN 300 mm além da ampliação da capacidade da ETA Brazlândia (adicional de 21 L/s) (GDF, 2017).
Por fim salienta-se que, se este sistema continuar operando de maneira isolado, é necessário o incremento de 4.000m³ de volume de reservação, a ser, de maneira gradativa, incorporada na rede de distribuição até o ano de 2040.

[8] Disponível em <https://www.metropoles.com/distrito-federal/brazlandia-ficara-48h-sem-agua-anuncia-caesb>. Acessado em maio, 2019.

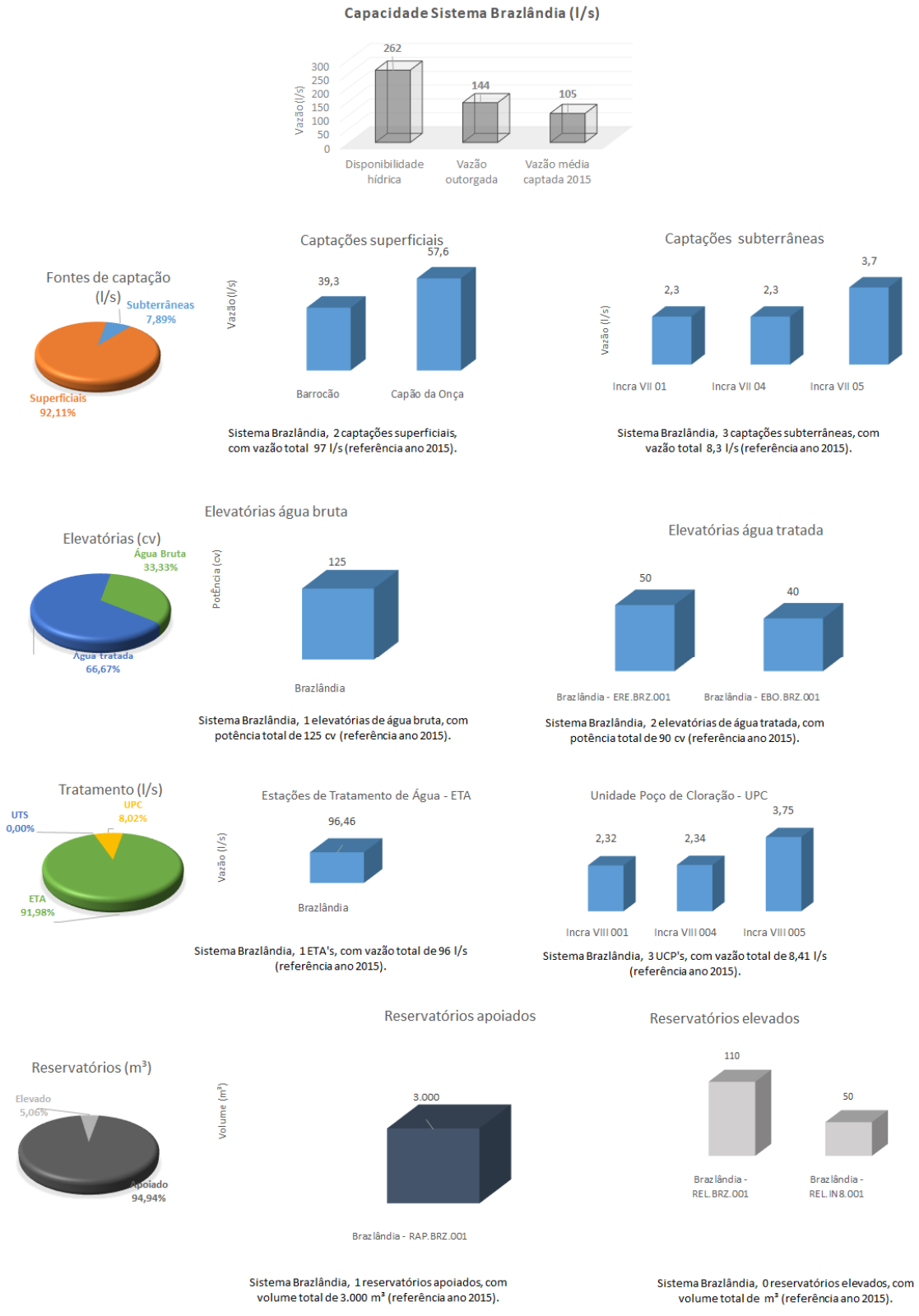


Figura 10.14: Infográfico do sistema Brazlândia. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

ETA Brazlândia: Dois mananciais são utilizados para captar a água a ser tratada na ETA Brazlândia: Córregos Barrocão e Capão da Onça.

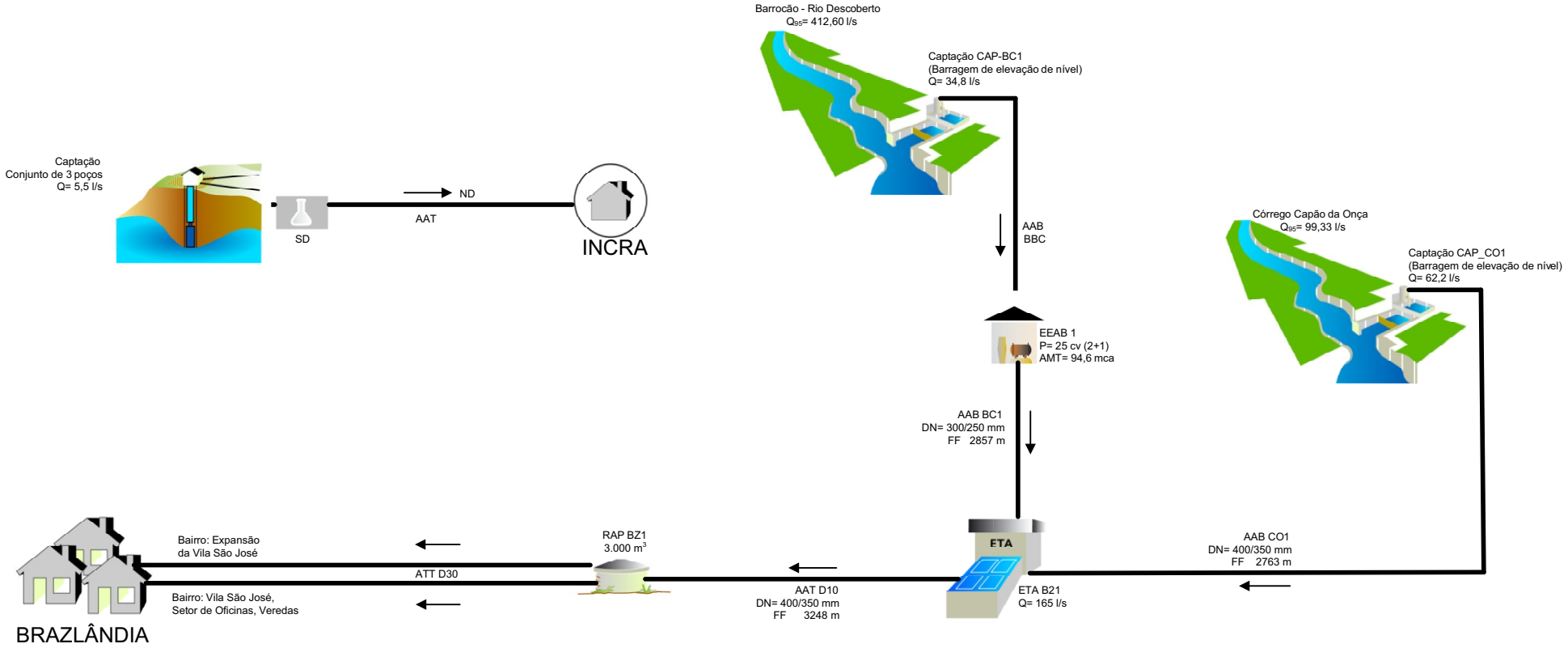
Com capacidade de 165 l/s o processo de tratamento empregado é do tipo convencional (ciclo completo) com decantação ascendente.

Na caixa de chegada de água bruta, eventualmente, é dosada cal hidratada, para ajuste do pH de coagulação, e também, eventualmente, cloro para pré-desinfecção.

Na Calha Parshall é realizada a dosagem de sulfato de alumínio líquido como coagulante. Em seguida, quando necessário, é adicionado polímero como auxiliar de floculação. No Tanque de Aplicação de Produtos Químicos (TAPQ), é adicionado cloro para desinfecção final, fluossilicato de sódio e cal hidratada para correção final do pH.

O lodo produzido nas etapas de floculação e decantação é encaminhado ao reservatório de recuperação de água de lavagem de filtros, cujo efluente clarificado retorna à caixa de chegada de água bruta da unidade. O lodo diluído é descartado na rede de coleta de esgoto doméstico, que segue até a ETE Brazlândia, operada também pela CAESB.

A unidade conta com a recirculação da água de lavagem de filtros através da utilização do Sistema de Recuperação de Água de Lavagem (SRAL).



Nota 1- Nomenclatura adotada: CAESB

POPULAÇÃO URBANA (hab)

- Bairro/Distrito/Povoado
- Até 5.000
- De 5.000 a 50.000
- De 50.000 a 250.000
- De 250.000 a 1.000.000
- Mais de 1.000.000

SISTEMA PRODUTOR

- Adutora
- Estação Elevatória
- Estação de Tratamento de Água
- Dessalinizador
- Tratamento
- Filtros
- Reservatório Apoiado
- Reservatório Elevado
- Existente
- Projetado Atlas
- Em Obras

TIPOS DE CAPTAÇÃO

- Captação Fio d'Água/ Tomada Direta
- Barragem/ Açude
- Poço
- Bateria de n poços
- Chafariz
- Carro-pipa

SITUAÇÃO

NOME:	FIGURA:
SISTEMA ISOLADO DE BRAZLÂNDIA	10.15

10.1.2.5 Sistema São Sebastião

A característica peculiar deste sistema é ser totalmente atendido por fonte subterrânea. Com trinta e seis poços, a vazão extraída no ano de 2015 foi de 219 L/s. Devido a elevada dureza da água dos poços, os usuários apresentam reclamações a Caesb, porém a água distribuída à população está enquadrada em todos os parâmetros estabelecidos Portaria n.º 2.914/2011 do Ministério da Saúde, conforme Diagnóstico do PDSB (GDF, 2017).

Alguns números do Sistema Produtor São Sebastião são apresentados na Figura 10.16, cujos dados são relativos do ano de 2015 (GDF, 2017) com atualizações para 2017. Na Figura 10.17 apresenta-se o croqui do sistema e no Quadro 10.12 as localidades abastecidas.

Quadro 10.12: Localidades abastecidas São Sebastião.

Sistema	Captações	Regiões Abastecidas
São Sebastião	Poços Profundos	São Sebastião e Complexo Penitenciário da Papuda.

Fonte: GDF, 2017 atualizado com Relatório da Administração CAESB, 2017.

Conforme a análise da capacidade de atendimento frente a demanda atual e futura, desenvolvida pelo PDSB (2017), ao se considerar a vazão máxima outorgável, verifica-se que a disponibilidade hídrica do Sistema São Sebastião seria insuficiente para a demanda atual em -170 L/s (referência ano de 2017) e para a demanda futura em -874 L/s (referência ano de 2037). A indisponibilidade hídrica dessa região está registra nas, já citadas, Resolução nº 16/2016 e a Resolução nº 21/2017 da Adasa, a qual declarou estado de restrição de uso dos recursos hídricos e o regime de restrição do abastecimento de água potável, estão a região administrativas de São Sebastião inclusa nas áreas críticas.

O PLD-2005 propôs a criação do sistema Paranoá o qual passará a abastecer a região de São Sebastião (além de Sobradinho/Planaltina). Como medida emergencial novos poços profundos foram perfurados para atender a população de São Sebastião, segundo informações contida nos últimos Relatórios da Administração da Caesb (CAESB, 2017) (CAESB, 2018), porém não foram fornecidas informações técnicas referente a estes poços. Identificou-se a reclamação recorrente de desabastecimento neste sistema, porém este se deve a problemas operacionais como quedas de energia e rompimento de adutoras (CORREIO BRAZILIENSE, 2014[9]) (METRÓPOLES, 2015[10]) (DESTAK JORNAL, 2018[11]).

[9] Disponível em < https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/c idades/2014/09/20/interna_cidadesdf,448006/moradores-de-sao-sebastiao-sofrem-com-falta-de-agua-ha-mais-de-24-horas.shtml>. Acessado em maio, 2019.

[10] Disponível em < https://www.metropoles.com/distrito-federal/sao-sebastiao-e-jardim-botanico-estao-sem-agua-nesta-quarta-feira>. Acessado em maio, 2019.

[11] Disponível em < https://www.destakjornal.com.br/cidades/brasilia/detalhe/caesb-interrompe-abastecimento-de-agua-hoje-10-veja-quais-as-regioes-afetadas>. Acessado em maio, 2019.

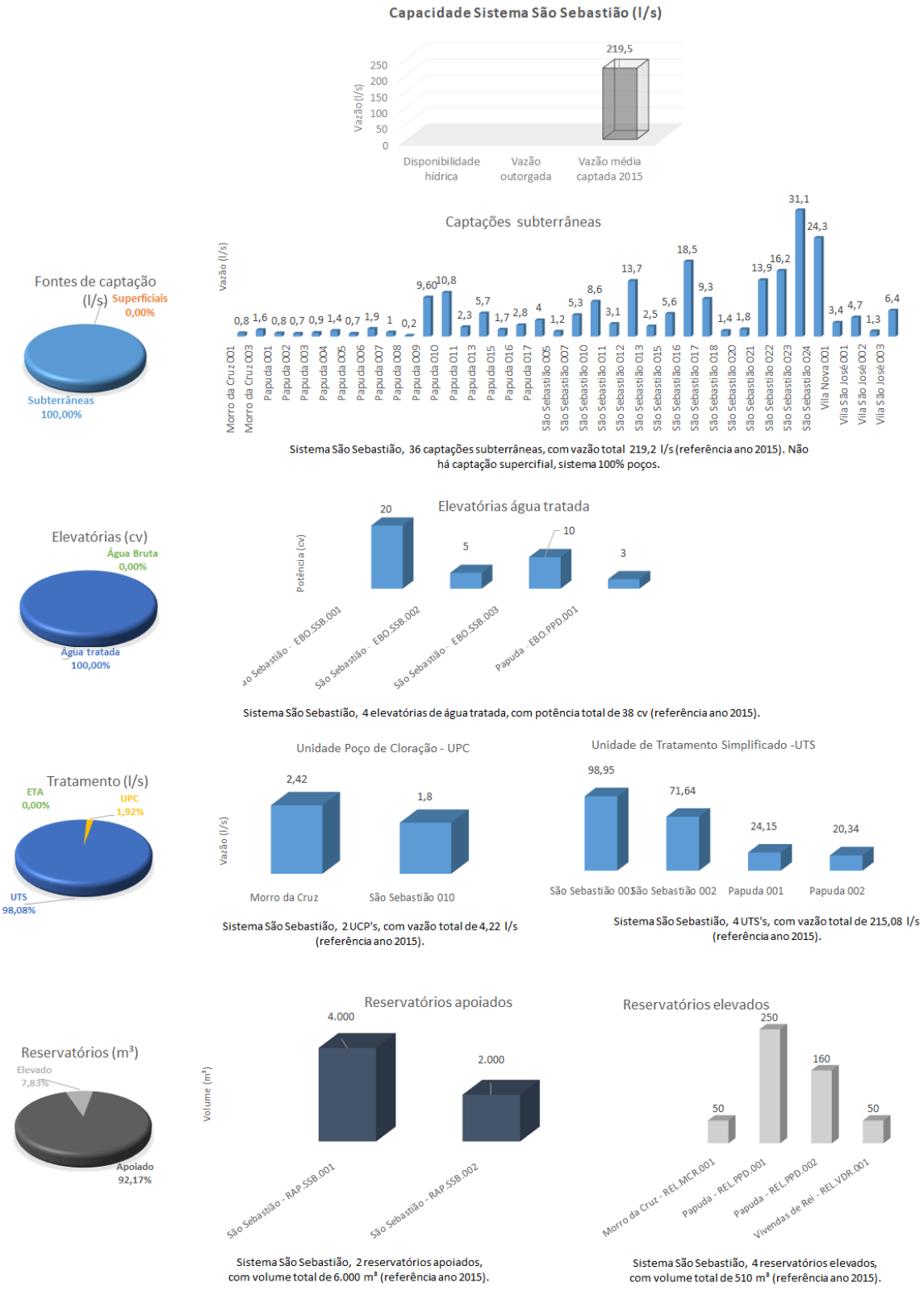
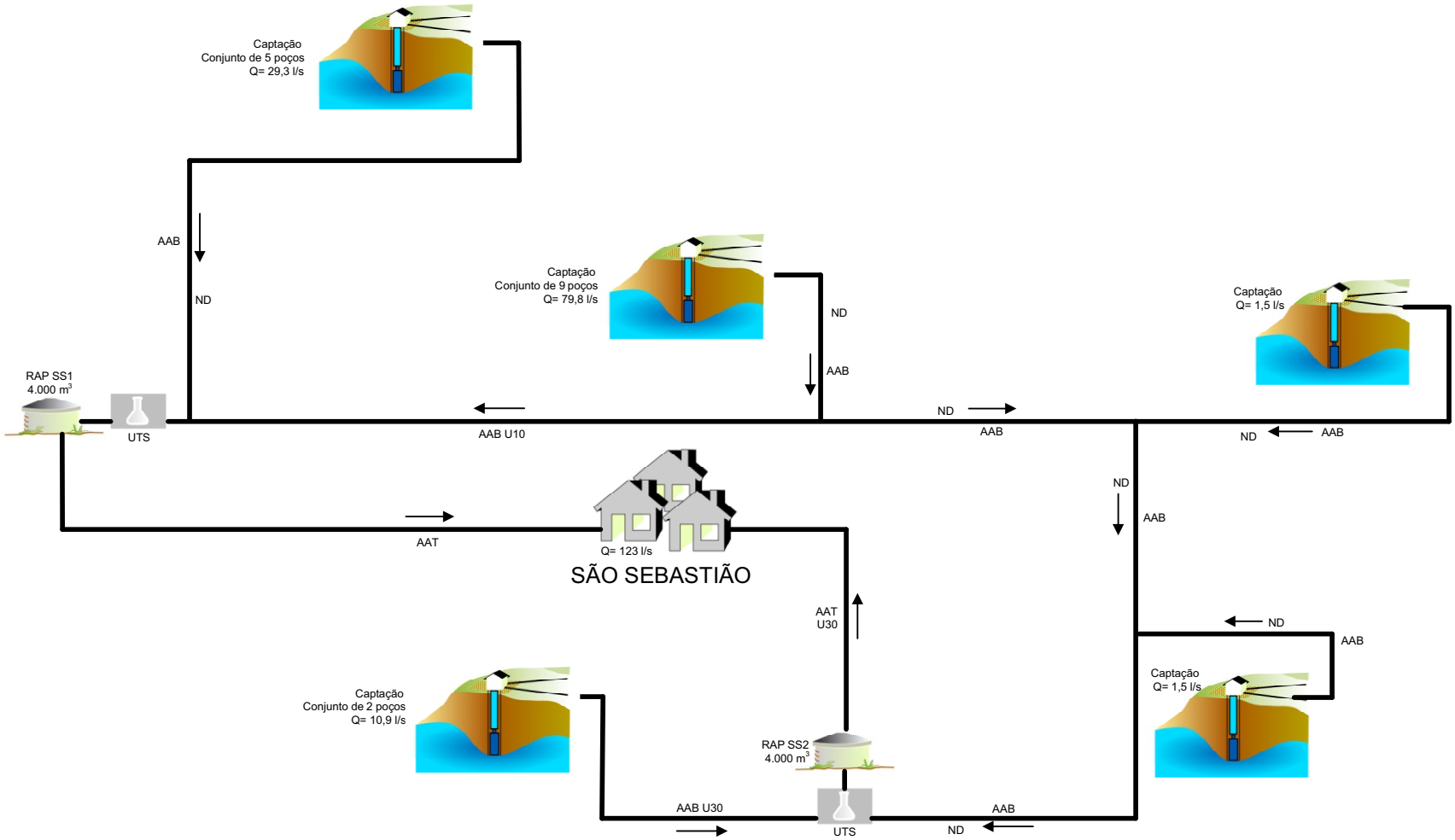


Figura 10.16: Infográfico do sistema São Sebastião. Fonte: ENGEPLUS, 2019.



Adaptado de ANA, 2009.

Nota 1 – Nomenclatura adotada: CAESB

POPULAÇÃO URBANA (hab)	SISTEMA PRODUTOR	TIPOS DE CAPTAÇÃO	SITUAÇÃO
Bairro/Distrito/Povoado	Adutora	Captação Fio d'Água/ Tomada Direta	Existente
Até 5.000	Estação Elevatória	Barragem/ Açude	Projetado Atlas
De 5.000 a 50.000	Estação de Tratamento de Água	Poço	Em Obras
De 50.000 a 250.000	Dessalinizador	Bateria de n poços	
De 250.000 a 1.000.000	Tratamento	Chafariz	
Mais de 1.000.000	Filtros	Carro-pipa	
	Reservatório Apoiado		
	Reservatório Elevado		

GOIÁS
DISTRITO FEDERAL

NOME: SISTEMA ISOLADO DE SÃO SEBASTIÃO
FIGURA: 10.17

10.1.3 Captações de Água para Abastecimento Humano

Com base nos dados de captação de 2015 (GDF, 2017) 95,6% da vazão de água captada tem origem captações superficiais, em termos absolutos tem-se 7.412 l/s para captações superficiais e 341 l/s de captações subterrâneas. Dos Sistemas Produtores o Descoberto ocupa o primeiro lugar com maior extração de água superficial (4.635 l/s – 62,5%), seguido do sistema Torto/Santa Maria (2.087 l/s – 28,2%). Da vazão total do Distrito Federal, apenas 4,4% vem de mancipais subterrâneo, deste percentual 64,5% são utilizados no Sistema Produtor São Sebastião (224,10 l/s). Ao analisar os gráficos da Figura 10.18 verifica-se inclusive que o elevado valor de captação subterrânea no Sistema Produtor São Sebastião é explicado pela ausência de captações superficiais neste sistema.

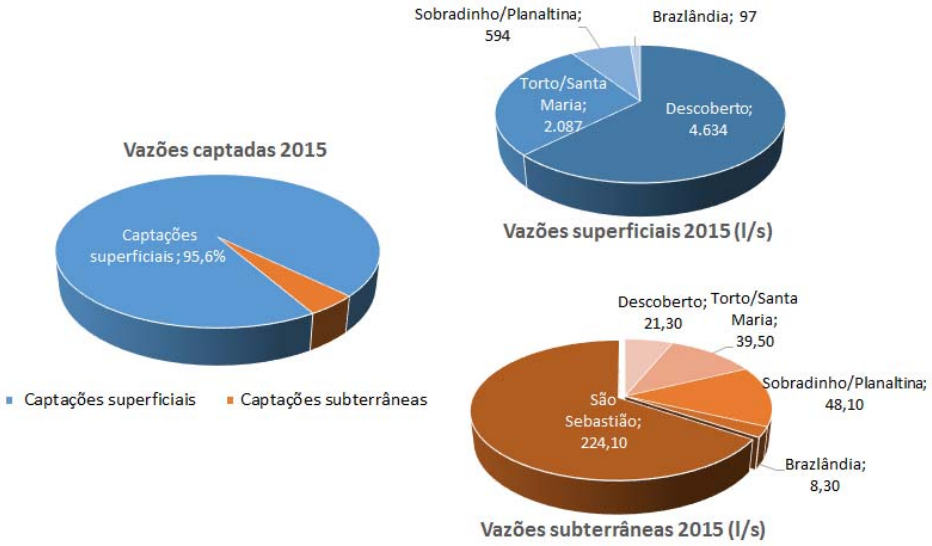


Figura 10.18: Distribuição das fontes de captação de água. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Em termos de Unidades Hidrográficas (UH), baseados no cadastro das unidades fornecidas pelo PSDB (2017) e atualizações do Relatório de Administração da Caesb 2017, é gerada a Figura 10.19, Figura 10.20 e Figura 10.21 que permite concluir que:

- *Sistema Produtor Brazlândia:* Tanto sua área de captação de água (subterrânea e superficial) quanto a área de abastecimento fica complemente inserida na UH 33- Rio Descoberto pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Descoberto. Este sistema conta com 2 (duas) captações superficiais que totalizam 96,5 L/s e 3 (três) captações subterrâneas que juntas somam 8,3 L/s.
- *Sistema Produtor Descoberto:* É o sistema de maior capacidade produtiva e também o mais complexo. Analisando de maneira isolada, ou seja, desconsiderando a interligação com o sistema Torto/Santa Maria e em considerando suas captações, recebe água da Bacia Hidrográfica do Descoberto, do Paranoá e do Corumbá. Conta com 3 (três) captações superficiais na UH 32 – Rio Alagado (não operativo em 2015), UH 17 – Ribeirão do Gama, UH 19 – Ribeirão Engenho das Lajes e UH 10 – Médio Rio Descoberto. Já as captações subterrâneas somadas contribuem com apenas 21,3 L/s e são divididas em 9 (nove) poços, estes por sua vez estão inseridos em duas unidades hidrográficas, a saber, UH 5 – Baixo Rio Descoberto e UH 13 – Riacho Fundo. Há, ainda, as captações Palmeiras 001 e 002 (EPO.RPL.001e002) que não tiveram sua posição confirmada.
- *Sistema Produtor São Sebastião*: É o sistema cuja única fonte de abastecimento são os poços, conforme já mencionado. Com uma vazão total de 224,1 L/s as unidades hidrográficas que os poços estão inseridos são UH 29 – Ribeirão Santana e UH 24 – Ribeirão Papuda, todas da Bacia Hidrográfica do Rio São Bartolomeu.

- *Sistema Produtor Sobradinho/Planaltina:* Todas suas fontes hídricas estão inseridas na Bacia Hidrográfica do Rio São Bartolomeu. Com 8 (oito) captações superficiais (594 L/s) distribuídas nas UH 4 – Alto Rio São Bartolomeu, UH 11 – Médio Rio São Bartolomeu, UH 38 – Rio Pipiripau e UH – 30 Ribeirão Sobradinho. O sistema produtor conta ainda com 25 (vinte e cinco) poços que totalizam 48,1 L/s inseridos nas UH 4 – Alto Rio São Bartolomeu, UH 38 – Rio Pipiripau e UH – 30 Ribeirão Sobradinho. Destaca-se a presença dos poços da Vila Basevi 001, 002 e 003 (EPO.BSV.001) que ficam fora da área de estudo, ao norte do limite da Bacia Hidrográfica do Rio São Bartolomeu.
- *Sistema Produtor Torto/Santa Maria:* É, juntamente com o sistema Descoberto, um sistema de grande abrangência territorial em termos de área abastecida. Já suas captações estão todas localizadas na Bacia Hidrográfica do Paranoá, tendo a presença de alguns poços juntamente da divisa com a Bacia São Bartolomeu (UH 31 – Ribeirão da Taboca e UH 30 – Ribeirão Sobradinho). Em 2015 este sistema contava com 5 (cinco) captações superficiais, com destaque para as existentes na UH 18 – Ribeirão do Torto (Captação Torto e captação Santa Maria que juntas extraem 1.935 L/s), as demais ficam na UH 9 – Lago Paranoá. No ano de 2017 entrou em operação mais duas captações superficiais, Bananal e Lago Paranoá, ambas estão na UH 9 – Lagoa Paranoá, e no ano de 2018 tiveram vazão[12] de aproximadamente 682 L/s e 697 L/s, respectivamente. Os 16 (dezesseis) poços representam uma pequena contribuição em termos de vazão (39,50 L/s – 2%) e sua localização estão na UH 9 – Lago Paranoá.

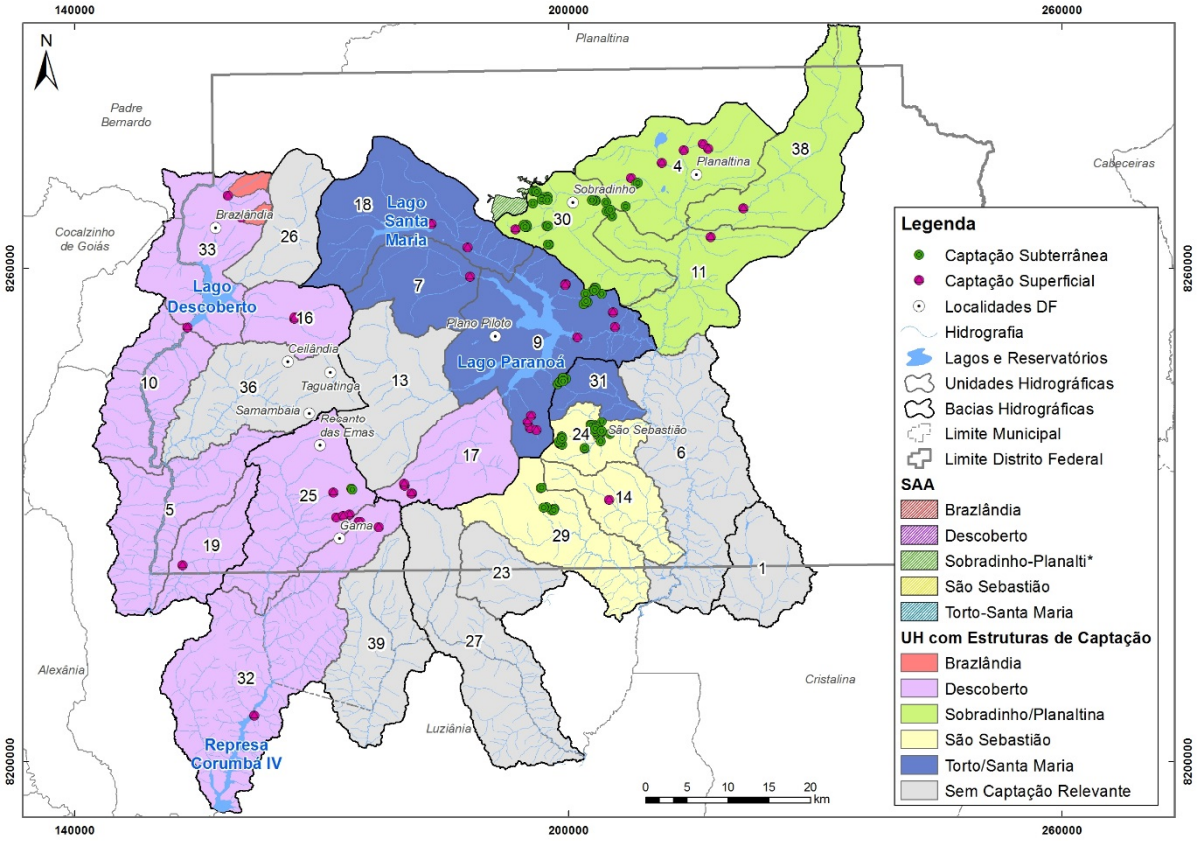
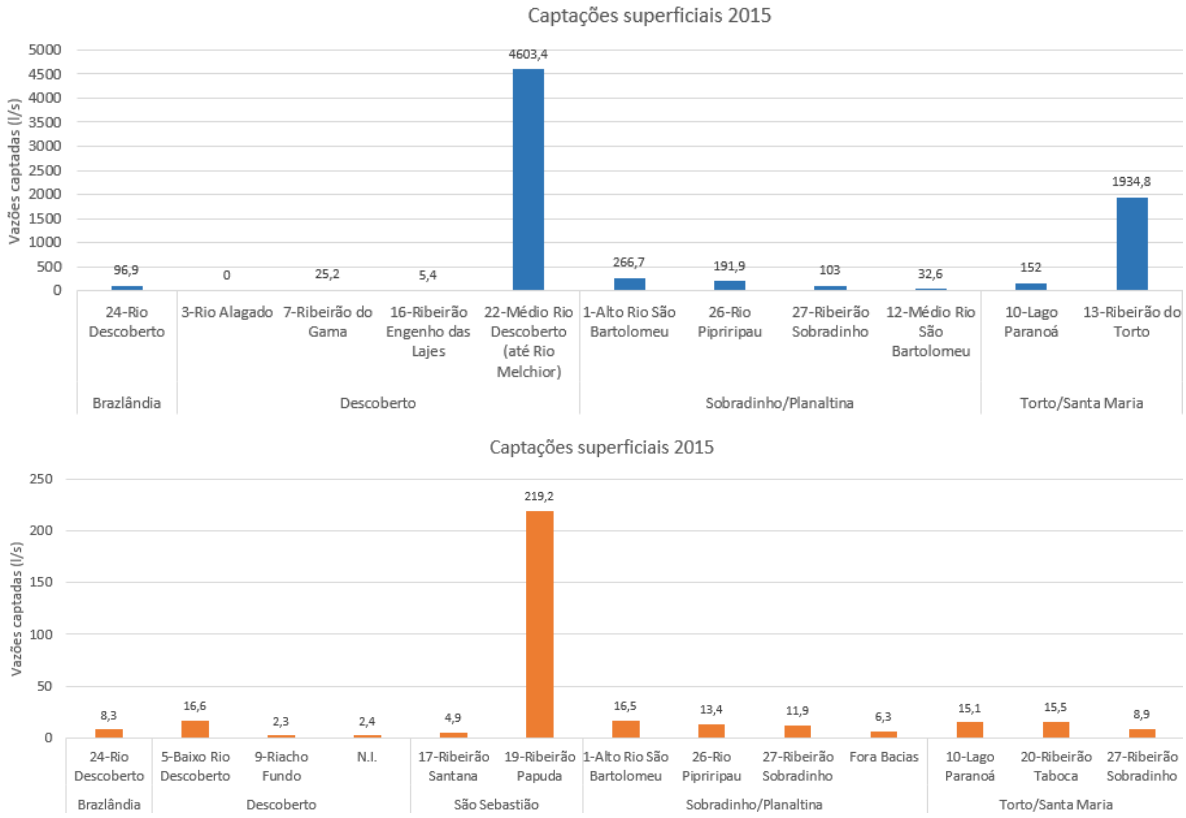


Figura 10.19: Cruzamento U.H., áreas de abastecimento dos Sistemas Produtores e captações. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

[12] As vazões das captações do Bananal e Lagoa Paranoá não foram computadas nos gráficos pois estas entraram em operação no final de 2017 e os gráficos referem-se a valores de 2015.

Ainda com relação a Figura 10.19 é possível identificar que não há captações (exclui-se consumos rurais) nas UH 26, 32, 23, 6 e 1. Nas UH 39, 27 e 14 não tem captações, porém há a presença de ocupação do território com estruturas de abastecimento (sombreado com o limite dos Sistemas de Abastecimento de Água). De igual maneira destaca-se, por fim a UH 36 – Rio Melchior com uma grande área do Sistema Produtor Descoberto e sem registro de captações dentro da própria UH.



*N.I. – Não identificado o local referente a captações Palmeiras 001 e 002 EPO.RPL.001 e 002.

Figura 10.20: Captações superficial (acima) e captações subterrâneas (abaixo) por U.H. por Sistema Produtor. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

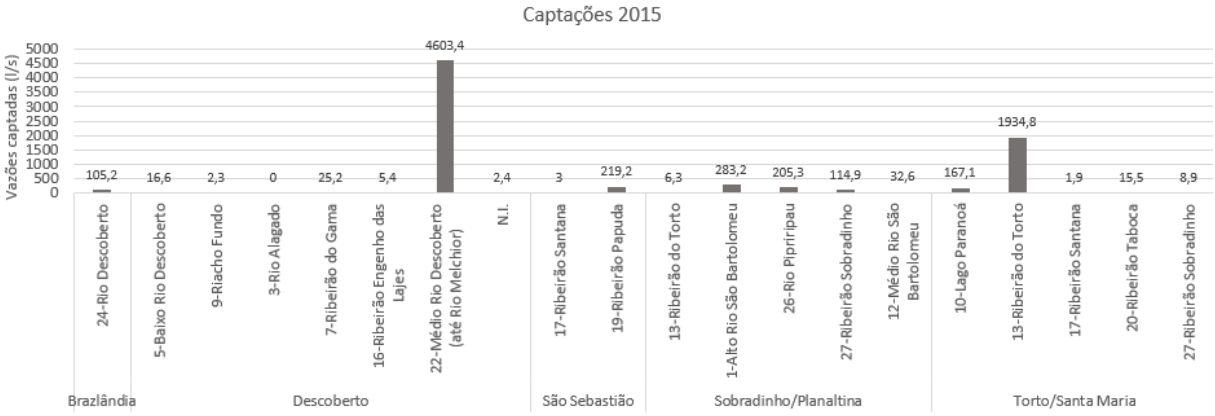


Figura 10.21: Captações (superficial e subterrâneas) por U.H. por Sistema Produtor. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

10.1.4 Demandas de Água para Abastecimento Humano

10.1.4.1 Demandas do Distrito Federal

Buscando-se espacializar a demanda de água dentro da sede urbana do Distrito Federal, devido à ausência de dados mais recentes, utilizou-se a distribuição percentual (limite dos sistemas produtores nas RAs) idêntica à praticada no ano de 2015 (ano base das informações), bem como a demanda e a população por região administrativa previstos no PDSB (2017) referente ao ano de 2018 (Quadro 10.13).

Quadro 10.13: População ano 2018 por RA e por sistema produtor.

Região administrativa	Pop urbana 2018 (hab)	Pop abast 2018 - 99% (hab)	Qmédia (L/s)	Qdia (L/s)	Qhora (L/s)	Sistema Produtor Responsável
RA_01	225.376	223.122	963,94	1.156,73	1.735,09	Torto/Sta Maria
RA_02	142.838	141.410	353,30	423,97	635,95	Descoberto
RA_03	233.555	231.219	621,82	746,18	1.119,27	Descoberto
RA_04	49.793	49.295	116,32	139,58	209,37	Brazlândia
RA_05	67.996	67.316	183,37	220,04	330,06	Sobradinho/ Planaltina
RA_06	213.663	211.526	502,80	603,36	905,04	Sobradinho/ Planaltina
RA_07	55.345	54.792	134,04	160,85	241,28	Torto/Sta Maria
RA_08	26.143	25.882	71,85	86,22	129,33	Descoberto
RA_09	482.196	477.374	1.101,59	1.321,90	1.982,86	Descoberto
RA_10	120.008	118.808	309,20	371,04	556,57	Descoberto + Torto/SM
RA_11	32.400	32.076	80,70	96,84	145,25	Torto/Sta Maria
RA_12	244.084	241.643	549,23	659,08	988,61	Descoberto
RA_13	128.238	126.956	299,57	359,48	539,23	Descoberto
RA_14	128.031	126.751	362,86	435,44	653,15	São Sebastião
RA_15	137.581	136.205	323,76	388,51	582,77	Descoberto
RA_16	30.079	29.778	221,13	265,36	398,04	Torto/Sta Maria
RA_17	39.766	39.368	96,99	116,39	174,59	Descoberto
RA_18	34.217	33.875	142,23	170,68	256,02	Torto/Sta Maria
RA_19	17.816	17.638	44,99	53,98	80,97	Descoberto
RA_20	142.532	141.107	372,13	446,56	669,84	Descoberto
RA_21	40.445	40.041	85,45	102,54	153,81	Descoberto
RA_22	58.697	58.110	161,32	193,58	290,37	Torto/Sta Maria
RA_23	9.432	9.338	21,39	25,66	38,49	Torto/Sta Maria
RA_24	20.903	20.694	90,12	108,15	162,22	Descoberto
RA_25	40.292	39.889	116,96	140,36	210,53	Torto/Sta Maria
RA_26	102.176	101.154	254,48	305,38	458,07	Sobradinho/ Planaltina
RA_27	30.287	29.984	108,73	130,47	195,71	Torto/Sta Maria
RA_28	71.345	70.632	148,28	177,94	266,91	Torto/Sta Maria
RA_29	1.380	1.366	10,60	12,71	19,07	Torto/Sta Maria
RA_30	84.394	83.550	260,93	313,12	469,68	Descoberto + Torto/SM
RA_31	7.833	7.755	19,91	23,90	35,84	Sobradinho/ Planaltina

Região administrativa	Pop urbana 2018 (hab)	Pop abast 2018 - 99% (hab)	Qmédia (L/s)	Qdia (L/s)	Qhora (L/s)	Sistema Produtor Responsável
TOTAL	**3.018.841**	**2.988.653**	**8.130**	**9.756**	**14.634**	
Compilação por sistema	**Produtor**			**Regiões Administrativas abastecidas**		
Brazlândia	49.793	49.295	116	RA_04		
Descoberto	1.850.280	1.831.777	4.553	RA_02 + RA_03 + RA_08 + RA_09 + RA_10 *0,95+ RA_12 + RA_13 + RA_15 + RA_17 + RA_19 + RA_20 + RA_21 + RA_24 + RA_30*0,95		
São Sebastião	128.031	126.751	363	RA_14		
Sobradinho/Planaltina	391.668	387.751	961	RA_05 + RA_26 + RA_31 + RA_06		
Torto/Sta Maria	599.069	593.079	2.137	RA_01 + RA_18 + RA_16 + RA_11 + RA_22 + RA_23 + RA_25 + RA_29 + RA_07 + RA_28 + RA_27 + RA_10*0,05 + RA_30*0,05		
Total	**3.018.841**	**2.988.653**	**8.130**			

Fonte: Adaptado de GDF, 2017.

10.1.4.2 Demandas exportado e rural

A população abastecida em 2018 corresponde a 2.988.653 habitantes (GDF, 2017), considerando exclusivamente o Distrito Federal. Destaca-se, no entanto, que dentro da Bacia do Rio Descoberto está inserido o município de Águas Lindas de Goiás, o qual, segundo adaptações da projeção do PDSB (GDF, 2017), em 2018 teria 198.210 habitantes e em final de plano, 2037, espera-se atingir 251.666 habitantes. As vazões médias previstas pelo PDSB (GDF, 2017) nos anos de 2018 e 2037 foram de 344 l/s e 437 l/s, respectivamente (Quadro 10.14). O maior consumo previsto para Águas Lindas de Goiás, em final de plano, foi de 524 l/s (vazão do dia de maior consumo).

Quadro 10.14: Projeção da população e consumo de Águas Lindas de Goiás.

Ano		População Total (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida SAA (hab.)	Per capita (L/hab.dia)	Perdas (%)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Vazão Dia > consumo (L/s)
-1	2.015	187.072	100,00%	187.072	105	30,00%	150	325	390
2	2.018	198.210	100,00%	198.210	105	30,00%	150	344	413
4	2.020	205.636	100,00%	205.636	105	30,00%	150	357	428
9	2.025	222.467	100,00%	222.467	105	30,00%	150	386	463
14	2.030	237.355	100,00%	237.355	105	30,00%	150	412	494
19	2.035	251.666	100,00%	251.666	105	30,00%	150	437	524

Fonte: Adaptado de GDF, 2017.

Conforme mencionado o município Goiano é abastecido por um consórcio firmado em 2003 entre as companhias de saneamento Caesb e SANEGO. Destaca-se que o abastecimento de água ao município de Águas Lindas de Goiás ainda se mantém por captação subterrânea (ver item 10.1.5), sendo que conta com 22 poços inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Descoberto, estando divididos nas UH 10 – Médio Rio Descoberto (4 poços, 34 L/s total) e UH 33 – Rio Descoberto (18 poços, 247 L/s total).

Por fim, destaca-se o consumo oriundo da zona rural do Distrito Federal. De acordo com o Censo 2010 do IBGE, a população habitante da área rural do Distrito Federal era de 87.950 habitantes, representando 3,42 % da população total. Através da projeção populacional elaborada pelo PDSB, estima-se que em 2017 existam 83.656 habitantes na área rural, cerca de 2,75 % da população total estimada de 3.039.442 habitantes. Tal fato demonstra a tendência do DF de diminuição da população rural.

Com relação ao abastecimento dos residentes rurais, conforme o Inventário de Poços Rurais, no ano de 2015, havia o registro de 56 comunidades, abastecidas por meio de 4 captações superficiais e 60 poços tubulares profundos. Incluem-se aí, o atendimento a postos de saúde e 13 escolas localizadas em comunidades rurais. Segundo o inventário tinha-se um total de 27.648 habitantes residentes em áreas rurais abastecidos pela Caesb, o que correspondia a uma vazão diária de outorga de 54,24 L/s.

Para o ano de 2018, há duas fontes de informação que levam a situações distintas. Segundo os dados da Adasa sobre as outorgas dos poços, referência novembro de 2018, a vazão total diária de outorga é de 95 L/s, distribuída nas UH conforme demostra o Quadro 10.15. Comparando-se a vazão de 2015 (54,24 L/s) à de 2018 (95 l/s) espera-se um aumento da população rural atendida, porém tal fato não corresponde à projeção do PDSB. Neste último para o ano de 2018 tinha-se a previsão 82.378 residentes nas áreas rurais, sendo a Caesb responsável pelo abastecimento de 15,2% (12.548 habitantes), o que, ao utilizar-se o mesmo consumo per capita rural do ano de 2015, representaria a vazão de demanda de apenas 24,5 l/s. Dado que a vazão foi ampliada ao invés de retrair, é possível conjecturar-se que, descartando um aumento no nível atendimento tão expressivo (mais de 50%), o valor de vazão diária outorgável representa um valor muito maior que a real demanda necessária no ano de referência.

Quadro 10.15: Vazão dos poços rurais por UH, segundo dados outorga Adasa 2018.

Bacia	UH	Poço	Código	Coord UTM X	Coord UTM Y	RA	Vazão (L/s)	Total UD (l/s)
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	Córrego Do Barreiro	-	166169,452	8230309,737	RA II - Gama	0,58	1,09
		Nr Casa Grande / Igr. S. Francisco	EPO.NCG.001	167933,010	8232250,947	RA II – Gama	0,51	
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	Condomínio Águas Quentes		153680,661	8234418,641	RA XV - Recanto das Emas	2,78	2,78
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	Área Da Eab.Rde.001	EPO.RDE.001	157897,322	8258412,752	RA IV - Brazlândia	0,18	0,53
		Escola Classe Lages Da Jibóia		153680,661	8234418,641	RA XV - Recanto das Emas	0,35	
	33-Rio Descoberto	Capão Da Onça		160171,993	8268681,818	RA IV - Brazlândia	1,13	20,89
		Vila São José		160171,993	8268681,818	RA IV - Brazlândia	1,13	
		BR 251 Caesb Do Barrocão		160171,993	8268681,818	RA IV - Brazlândia	1,13	
		Praça	EPO.IN8.001	160112,036	8256856,425	RA IV - Brazlândia	2,31	
		Estrada	EPO.IN8.004	159648,543	8256688,150	RA IV - Brazlândia	4,45	
		Estrada	EPO.IN8.004	159648,543	8256688,150	RA IV - Brazlândia	1,13	
		Quadra 10	EPO.IN8.005	159723,156	8256796,629	RA IV - Brazlândia	9,62	
	26-Ribeirão Rodeador	Ec Torre	-	165482,433	8269872,199	RA IV - Brazlândia	0,50	0,90
		Ec Torre	-	165482,433	8269872,199	RA IV - Brazlândia	0,40	
BH Rio Paranoá	18-Ribeirão do Torto	Classe Cef Carlos Motta		184503,000	8276818,000	RA XXXI - Fercal	2,50	2,50
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	Sarandi E Sítio Novo II	EPO.CSR.001	205714,000	8275625,000	RA VI - Planaltina	1,72	2,12
		Classe Eta 44		205714,000	8275625,000	RA VI - Planaltina	0,41	
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	Quebrada Dos Néres	EPO.NQN.001	221040,365	8238237,883	RA VII - Paranoá	1,61	6,58
		Cariru	EPO.NCR.001/ EPO.CAR2	221040,365	8238237,883	RA VII - Paranoá	4,16	
		São Bartolomeu	EPO.CBM.001	215157,320	8233464,418	RA XIV - São Sebastião	0,81	
	11-Médio Rio São Bartolomeu	Colônia Agrícola Capão Seco	EPO-CS2	218840,543	8259174,419	RA VI - Planaltina	2,78	4,49
				218840,543	8259174,419	RA VI - Planaltina	0,32	
		Rajadinha	EPO.PLT.001	218840,543	8259174,419	RA VI - Planaltina	1,38	
	14-Ribeirão Cachoeirinha	Chapada	EPO.CHA.001	206536,000	8227425,000	RA XIV - São Sebastião	1,30	2,60
		Chapada	EPO.CHA.001	206536,000	8227425,000	RA XIV - São Sebastião	1,30	
	24-Ribeirão Papuda	Morro Da Cruz 01	MCR.001	203653,289	8237324,023	RA XIV - São Sebastião	1,04	42,75
		Morro Da Cruz 02	MCR.002	203628,533	8237069,344	RA XIV - São Sebastião	2,30	
		Capão Comprido	EPO-ZUM	203628,533	8237069,344	RA XIV - São Sebastião	2,23	

Bacia	UH	Poço	Código	Coord UTM X	Coord UTM Y	RA	Vazão (L/s)	Total UD (l/s)
		Condomínio Morro Da Cruz		203628,533	8237069,344	RA XIV - São Sebastião	2,60	
		Morro Da Cruz 03	EPO.MCR.003	203628,533	8237069,344	RA XIV - São Sebastião	2,30	
		Papuda 01	PPD.001	198952,310	8238708,196	RA XIV - São Sebastião	1,38	
		Papuda 02	PPD.002	198977,003	8238683,371	RA XIV - São Sebastião	1,42	
		Papuda 03	PPD.003	199014,385	8238635,181	RA XIV - São Sebastião	1,34	
		Papuda 04	PPD.004	198946,803	8238625,646	RA XIV - São Sebastião	1,96	
		Papuda 05	PPD.005	198922,390	8238657,958	RA XIV - São Sebastião	1,29	
		Papuda 06	PPD.006	198897,485	8238695,900	RA XIV - São Sebastião	2,00	
		Papuda 08	PPD.008	199209,364	8239522,018	RA XIV - São Sebastião	1,50	
		Papuda 07	PPD.007	199096,139	8239295,635	RA XIV - São Sebastião	1,75	
		Papuda 11	PPD.011	199096,020	8238593,059	RA XIV - São Sebastião	3,70	
		Papuda 12	PPD.012	198881,411	8239240,958	RA XIV - São Sebastião	0,63	
		Papuda 13	PPD.013	199171,365	8238528,326	RA XIV - São Sebastião	6,69	
		Papuda 14	PPD.014	199252,954	8238468,922	RA XIV - São Sebastião	1,36	
		Papuda 15	PPD.015	199038,214	8238600,398	RA XIV - São Sebastião	1,21	
		Papuda 16	PPD.016	198828,416	8238830,980	RA XIV - São Sebastião	2,35	
		Papuda 17	PPD.017	199267,909	8239256,133	RA XIV - São Sebastião	3,70	
	38-Rio Pipiripau	Classe Estância Pipiripau		220442,387	8270684,868	RA VI - Planaltina	0,16	7,77
		Taquara	EPO.NTQ.001	229709,264	8270075,014	RA VI - Planaltina	5,44	
		Taquara	-	229672,736	8270042,615	RA VI - Planaltina	2,17	
							Total	**95,00**

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

10.1.4.3 Demandas por Unidade Hidrográfica

No Quadro 10.16 é apresentada a divisão da capacidade produtiva do ano de 2016 por Unidade Hidrográfica (UH) conforme dados PDSB (GDF, 2017), para efeitos comparativos demonstra-se, também, qual a participação percentual de cada UH dentro do Sistema Produtor. Na ausência de dados atualizados, para o ano de 2018, utilizou-se a mesma capacidade produtiva percentual multiplicada pelo valor de demanda de 2018 por Sistema Produtor apresentados no Quadro 10.15. Por capacidade produtiva, entende-se aqui, a máxima vazão produzida registrada por cada Sistema Produtor no ano de 2016 segundo o PDSB (GDF, 2017).

Ao analisar o referido quadro verifica-se que a capacidade produtiva dos sistemas Descoberto e Torto/Santa Maria, tem condições de atender a demanda do ano de 2018, já os demais sistemas têm capacidade produtiva inferior a demanda do referido ano.

Quadro 10.16: Vazão de demanda em 2018 por Sistema Produtor e por UH.

Sistema Produtor / UH	Cap. Produtiva 2016 Q (L/s)	Cap. Produtiva Q (%)	Vazão demandada por UH 2018 (L/s)
Brazlândia			
DSC-24	105	100,00%	116
	105		**116**
Descoberto			
DSC-22	4.603	96,89%	3.835
DSC-16	5	0,11%	4
PRN-07	25	0,53%	21
CRM-03	96	2,02%	80
CRM-05	17	0,35%	14
PRN-09	2	0,05%	2
N.I.	2	0,05%	2
	4.751		**3.958**
Águas Lindas			
DSC-22	34	12,10%	42
DSC-24	247	87,90%	303
	281		**344**

Sistema Produtor / UH	Cap. Produtiva 2016 Q (L/s)	Cap. Produtiva Q (%)	Vazão demandada por UH 2018 (L/s)
São Sebastião			
SBR-17	5	2,19%	8
SBR-19	219	97,81%	355
	224		**363**
Sobradinho Planaltina			
SBR-01	283	44,09%	424
SBR-12	33	5,08%	49
SBR-26	205	31,96%	307
SBR-27	44	6,85%	66
Fora limite	77	12,02%	115
	642		**961**
Torto/Sta Maria			
PRN-10	899	25,44%	695
PRN-11	700	19,81%	541
PRN-13	1.935	54,75%	1.496
	3.534		**2.732**

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Nesta etapa do presente estudo, além da utilização dos dados de vazões rurais fornecidos pela Adasa (Quadro 10.16), também se utilizou a espacialização da população rural (IBGE, 2010) e se multiplicou por uma demanda per capta estimada de 150°L/hab/dia. Para toda a população rural adotou-se como manancial de abastecimento humanos as águas subterrâneas. Quando o valor apresentado nos poços da Caesb (ADASA, 2018) era inferior ao estimado pela população foi adotado o valor da demanda da população, caso contrário foi adotado o valor dos poços da Caesb, resultando no Quadro 10.17.

Quadro 10.17: Vazão de demanda rural por UH para 2018 no DF.

UH	Vazão rural por UH (L/s)	UH	Vazão rural por UH (L/s)
Poços Rurais		**Poços Rurais**	
DSC-10	4,3	SBR-29	0,2
SBR-11	5,1	SBR-30	5,1
PRN-13	9,5	SBR-31	0,3
SBR-14	2,6	CRM-32	2,0
DSC-16	3,7	DSC-33	20,9
PRN-17	3,5	DSC-36	8,9
PRN-18	4,6	SBR-38	5,8
DSC-19	3,6	CRM-39	0,1
SMR-01	0,4	SBR-04	4,0
SBR-23	0,1	DSC-05	2,8
SBR-24	42,7	SBR-06	6,6
CRM-25	13,1	PRN-07	0,4
DSC-26	7,0	PRN-09	2,5
SBR-27	0,3	**Total**	**159,9**

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

O Quadro 10.18 apresenta o somatório das vazões dos dois quadros anteriores, sendo distribuída por UH. Observa-se que para o atendimento da população urbana e rural do Distrito Federal e o município de Águas Claras de Goiás, foram utilizados, em média, 8.172,43 L/s.

Quadro 10.18: Vazão total (urbana e rural) demandada por UH para 2018.

UH		Vazão demandada por UH 2018 (L/s)
CRM-03	3-Rio Alagado	79,97
CRM-06	6-Ribeirão Ponte Alta	1,09
DSC-05	5-Baixo Rio Descoberto	16,61
DSC-16	16-Ribeirão Engenho das Lajes	7,14
DSC-22	22-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	3.835,34
DSC-24	24-Rio Descoberto	137,21
DSC-25	25-Ribeirão Rodeador	0,90
PRN-07	7-Ribeirão do Gama	21,89
PRN-09	9-Riacho Fundo	2,82
PRN-10	10-Lago Paranoá	696,02
PRN-11	11-Córrego Bananal	542,15
PRN-13	13-Ribeirão do Torto	1.498,51
SBR-01	1-Alto Rio São Bartolomeu	428,15
SBR-08	8-Baixo Rio São Bartolomeu	9,08
SBR-12	12-Médio Rio São Bartolomeu	55,74
SBR-17	17-Ribeirão Santana	14,92
SBR-18	18-Ribeirão Cachoeirinha	5,10
SBR-19	19-Ribeirão Papuda	400,18
SBR-26	26-Rio Pipiripau	317,30
SBR-27	27-Ribeirão Sobradinho	76,07
Total		**8.146,18**

10.1.5 Sistema de Abastecimento de Água dos Municípios do Entorno

Além do município de Águas Lindas de Goiás, que conforme já mencionado faz parte do consórcio da Caesb e Saneago, há outros que são de interesse para o presente estudo por estarem inseridos total ou parcialmente nas bacias hidrográficas aqui ora abordadas, são eles:

- Águas Lindas de Goiás
- Cidade Ocidental
- Cristalina
- Formosa
- Luziânia
- Novo Gama
- Padre Bernardo
- Planaltina
- Santo Antônio do Descoberto
- Valparaíso de Goiás

No Quadro são apresentados números do abastecimento de água destes locais, as informações do referido Quadro são o Atlas de Abastecimento de Água da ANA (2010). São municípios de médio e pequeno porte, sendo a maioria abastecidos por mananciais superficiais (a exceção Águas Lindas de Goiás que é atendida por poços) que requerem melhorias no processo ou substituição no manancial.

Por não ter sido fornecido informações atualizada para os municípios de GO, optou-se por utilizar os dados do SNIS – Sistema Nacional de Informações do Saneamento, uma vez que este tem valores mais recentes (ano usado de referência, 2016). Nos Quadro 10.26 e Quadro 10.27 são apresentados os valores de demanda para os municípios goianos de interesse sendo o primeiro quadro vazões superficiais e o segundo vazões de mananciais subterrâneos, ambos localizados em regiões urbanas. Já no Quadro 10.28 é apresentado o valor de demanda para a região rural destes mesmos municípios.

A espacialização da demanda, urbana de Goiás, nas unidades hidrográficas foram desenvolvidas com base em informações dos mananciais de abastecimento disponíveis no Atlas de Abastecimento Urbano da ANA. No caso dos mananciais superficiais foi localizado o curso d'água onde ocorre a captação e no caso dos mananciais subterrâneos foi adotada como referência a localização da sede do município e estimado um percentual dentro de cada UH com base área do município presente na própria UH.

Para a população rural a demanda foi estimada pelo mesmo método utilizado no Distrito Federal, a saber, distribuição da população rural conforme o IBGE (2010) multiplicado por uma demanda per capta estimada de 150°L/hab/dia. Para toda a população rural adotou-se como manancial de abastecimento humanos as águas subterrâneas.

Quadro 10.19: Dados do SAA dos municípios do entorno do DF.

Município de Goiás inseridos na bacia	População Urbana 2015	Per capita (l/hab.dia)	Vazão captação superficial (L/s)	Vazão captação subterrânea (L/s)	Vazão Total (L/s)	Bacia Hidrográfica	Mananciais (até 2015)	Sistema	Participação no abast. do município	Situação
Águas Lindas de Goiás	187.072	213	460	-	460	Alto Corumbá	Poços Águas Lindas de Goiás	Poços Águas Lindas de Goiás	100%	Requer novo manancial
Cidade Ocidental	49.372	269	146,3	7,7	154	São Bartolomeu	Córrego Saia Velha	ETA Cidade Ocidental	95%	Requer ampliação de sistema
							Poços Cidade Ocidental	Poços Cidade Ocidental	5%	Satisfatória
Cristalina	44.709	278	116,64	27,36	144	São Bartolomeu	Córrego Embira	ETA Cristalina	81%	Requer novo manancial
							Poços Cristalina	Poços Cristalina	19%	Requer ampliação de sistema
Formosa	103.822	351	400,9	21,1	422	Preto	Córrego Bandeirinha	ETA Formosa	95%	Requer novo manancial
							Poços Formosa	Poços Formosa	5%	Satisfatória
Luziânia	174.476	276	389,9	167,10	557	Médio baixo Corumbá	Poços Luziânia	Poços Luziânia	30%	Satisfatória
							Córrego Palmital	ETA Luziânia	70%	Requer ampliação de sistema
Novo Gama	105.924	265	292,5	32,5	325	Médio baixo Corumbá	Ribeirão Santa Maria	ETA Novo Gama	90%	Requer novo manancial
							Poços Novo Gama	Poços Novo Gama	10%	Satisfatória
Padre Bernardo	10.854	507*	94	-	94	Alto Tocantins	Ribeirão Angico	ETA Padre Bernardo	100%	Requer ampliação de sistema
Planaltina	83.548	230	215,34	6,66	222	Maranhão	Rio Maranhão	ETA Planaltina de Goiás	97%	Requer ampliação de sistema
							Poços Planaltina de Goiás	Poços Planaltina de Goiás	3%	Satisfatória
Santo Antônio do Descoberto	62.912	272	138,6		198	Descoberto	Rio Descoberto	ETA Santo Ant. do Descoberto	70%	Requer ampliação de sistema
Valparaíso de Goiás	153.143	188	266,4	66,6	333	São Bartolomeu	Poços Valparaíso	Poços Valparaíso	20%	Requer novo manancial
							Córrego Saia Velha	ETA Valparaíso	80%	Requer ampliação de sistema

*Valores elevados de per capita podem ser indicativos um índice de perda de água também alto uma vez que não condiz com o perfil de consumo de tais munícipes. Para os valores acima de 300 L/hab.dia, recomenda-se buscar mais subsídios do valor junto a concessionaria para evitar distorções ou utilizar o valor de norma.

Fonte: ANA, 2010.

Quadro 10.20: Dados captações superficiais urbana dos municípios do entorno do DF.

Município de Goiás inseridos nas bacias em estudo	Vazão captação superficial (L/s) [Fonte: SNIS AnoRef2016]	Bacia Hidrográfica	UH	Mananciais (até 2015)	Sistema
Águas Lindas de Goiás	-	-	Fora	-	-
Cidade Ocidental	119,89	São Bartolomeu	27	Córrego Saia Velha	ETA Cidade Ocidental
Cristalina	76,32	São Bartolomeu	Fora	Córrego Embira	ETA Cristalina
Formosa	193,73	Preto	Fora	Córrego Bandeirinha	ETA Formosa
Luziânia	77,77	Médio baixo Corumbá	Fora	Córrego Palmital	ETA Luziânia
Novo Gama	109,11	Médio baixo Corumbá	39	Ribeirão Santa Maria	ETA Novo Gama
Padre Bernardo	29,32	Alto Tocantins	Fora	Ribeirão Angico	ETA Padre Bernardo
Planaltina	159,87	Maranhão	Fora	Rio Maranhão	ETA Planaltina de Goiás
Santo Antônio do Descoberto	99,83	Descoberto	10	Rio Descoberto	ETA Santo Ant. Descoberto
Valparaíso de Goiás	106,29	São Bartolomeu	27	Córrego Saia Velha	ETA Valparaíso
Total	**972,13**		**435,12**		

Fonte: Adaptado de SNIS, 2017.

Quadro 10.21: Dados captações subterrânea urbana dos municípios do entorno do DF.

Município de Goiás inseridos nas bacias em estudo	Vazão captação subterrânea Área Urbana (L/s) [Fonte: SNIS AnoRef2016]	Bacia Hidrográfica	UH	% Adotado dentro da UH	Vazão (l/s)	Sistema
Águas Lindas de Goiás	307,31	Rio Descoberto	10	50%	153,66	Poços Águas Lindas de Goiás
		Rio Descoberto	33	50%	153,66	Poços Águas Lindas de Goiás
Cidade Ocidental	40,69	São Bartolomeu	23	50%	20,35	Poços Cidade Ocidental
		São Bartolomeu	27	50%	20,35	Poços Cidade Ocidental
Cristalina	3,34		Fora	0%	-	Poços Cristalina
Formosa	24,39	Preto	Fora	0%	-	Poços Formosa
Luziânia	236,14	Rio Corumbá	39	30%	70,84	Poços Luziânia
			Fora	70%		
Novo Gama	55,24	Rio Corumbá	32	50%	27,62	Poços Novo Gama
		Rio Corumbá	39	50%	27,62	
Padre Bernardo	-					
Planaltina	9,80	Maranhão	Fora	100%		Poços Planaltina de Goiás
Santo Antônio do Descoberto	5,35		5	100%	5,35	
Valparaíso de Goiás	196,36	São Bartolomeu	27	50%	98,18	Poços Valparaíso
		Rio Corumbá	39	50%	98,18	
Total	**878,63**				**675,81**	

Fonte: Adaptado de SNIS, 2017.

Quadro 10.22: Dados captações subterrânea rural dos municípios do entorno do DF.

Município de Goiás inseridos nas bacias em estudo	Vazão rural (L/s) com base na população IBGE 2010 x UH x Município de GO												
	1	5	6	10	19	23	25	27	29	32	33	38	39
Águas Lindas de Goiás	-	-	-	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cidade Ocidental	-	-	0,03	-	-	18,72	-	0,30	0,24	-	-	-	-
Cristalina	0,09	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Formosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-
Luziânia	-	-	-	-	-	-	-	2,54	-	0,17	-	-	0,20
Novo Gama	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,28	-	-	0,77
Padre Bernardo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,93	-	-
Planaltina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,34	-
Santo Antônio do Descoberto	-	0,26	-	1,12	0,21	-	3,51	-	-	1,99	-	-	-
Valparaíso de Goiás	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-
Total Vazão	**0,09**	**0,26**	**0,07**	**1,33**	**0,21**	**18,72**	**3,51**	**2,88**	**0,24**	**4,44**	**5,93**	**0,39**	**0,98**
Total													**39,04**

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

O Quadro 10.23 apresenta o somatório das vazões dos Quadro 10.20 ao Quadro 10.22. Observa-se que para o atendimento da população urbana e rural dos municípios goianos, foram utilizados, em média, 1.149,97 L/s.

Quadro 10.23: Dados vazão total por UH dos municípios do entorno do DF.

Unidade Hidrográfica	Vazão subterrâneo rural GO (L/s)	Vazão subterrâneo urbano GO (L/s)	Vazão superficial urbano GO (L/s)	Vazão total (L/s)
5-Baixo Rio Descoberto	0,26	5,35	-	5,61
10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	1,33	153,66	99,83	254,82
19-Ribeirão Engenho das Lajes	0,21	-	-	0,21
33-Rio Descoberto	5,93	153,66	-	159,59
25-Ribeirão Ponte Alta	3,51	-	-	3,51
32-Rio Alagado	4,44	27,62	-	32,07
39-Rio Santa Maria	0,98	196,64	109,11	306,73
6-Baixo Rio São Bartolomeu	0,07	-	-	0,07
23-Ribeirão Maria Pereira	18,72	20,35	-	39,06
27-Ribeirão Saia Velha	2,88	118,53	226,19	347,59
29-Ribeirão Santana	0,24	-	-	0,24
38-Rio Pipiripau	0,39	-	-	0,39
1-Alto Rio Samambaia	0,09	-	-	0,09
Total	**39,04**	**675,81**	**435,12**	**1.149,97**

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

10.1.6 Novo Sistema: Corumbá

No plano de investimentos estruturantes da Caesb, o principal empreendimento para aumento da produção de água para os próximos 15 anos consiste no Sistema Produtor de Água Corumbá que suplementará o abastecimento da região sul do Distrito Federal, atendendo preferencialmente as cidades de Santa Maria, Gama e Recanto das Emas. Além dessas regiões, os excedentes gerados com a entrada em funcionamento desse sistema possibilitarão aumentar a água disponível também para abastecimento nas cidades de Taguatinga, Ceilândia, Águas Claras e Vicente Pires (CAESB, 2018)[13].

Esse Sistema tem a captação no lago da UHE Corumbá IV, no braço do Rio Alagado. A capacidade de produção prevista para esse Sistema varia conforme cada uma das etapas de implantação previstas, iniciando com uma vazão de 2,8 m³/s numa primeira etapa, 5,6 m³/s na segunda etapa, podendo ser ampliada, conforme necessidade, para 8 m³/s (sendo que metade da vazão será destinada aos Municípios atendidos pela Saneago e a outra metade será destinada ao atendimento do DF) (CAESB, 2017)[14].

O Sistema está sendo executado por meio de um consórcio entre a Caesb e a Companhia de Saneamento de Goiás S.A. (Saneago), sendo que a parte em execução pela Caesb compreende a implantação da Estação de Tratamento de Água (ETA) Valparaíso, Adutora de Água Bruta Corumbá/ETA Valparaíso, Estação Elevatória de Água Tratada Valparaíso, Adutora de Água Tratada Valparaíso/Santa Maria e Adutora de Água Tratada Santa Maria/Gama.

Figura 10.22: Obras na ETA localizada em Valparaíso do Sistema Produtor Corumbá. Fonte: CAESB, 2017.

O Sistema Corumbá IV contará com uma nova ETA, localizada em Valparaíso de Goiás (Figura 10.22), e sistemas de distribuição na região sudoeste do Distrito Federal e nos municípios de Cidade Ocidental, Luziânia, Novo Gama e Valparaíso de Goiás. Conforme informações disponibilizadas pela Caesb o sistema está com suas obras civis prontas, aguardando regularização no sistema elétrico e fundiário para entrar em operação, sendo a expectativa do início das atividades para até o final de 2019.

A Adutora de Água Bruta, que parte do Lago Corumbá e leva a água bruta para tratamento na ETA Valparaíso, tem um comprimento total de 27.220 metros, sendo que o trecho inicial de 12.680 metros está sendo executado pela Saneago. O trecho final de 14.540 metros, sob responsabilidade da Caesb, está em fase de conclusão e encontra-se em fase de testes hidrostáticos da rede.

As obras do Sistema de Adução de Água Tratada do Sistema Corumbá compreendem a execução da Estação Elevatória de Água Tratada de Valparaíso e da Adutora de Água Tratada Valparaíso/Santa Maria. A obra permitirá bombear toda a água tratada na ETA Valparaíso até o Reservatório Apoiado de Santa Maria, com extensão total de 13.125 metros em diâmetro de 1.300mm. A execução das obras de implantação da Adutora de Água Tratada Santa Maria/Gama foi finalizada em outubro de 2018. A adutora de recalque é constituída por tubulação de aço carbono com diâmetro de 1.200mm e extensão de 5.324 metros, interligando a adutora de 1.300mm do reservatório de Santa Maria até o reservatório do Gama

[13] CAESB, Relatório Anual da Administração 2018. Brasília, 2018.
[14] CAESB, Relatório Anual da Administração 2017. Brasília, 2017.

10.1.7 Lodo Produzido nas ETAs

No ano de 2015 foram produzidas cerca de 4.650 toneladas de lodo das ETAs, sendo que a torta (lodo desidratado) proveniente das ETAs é utilizada para recuperação de duas cascalheiras desativadas, localizadas na RA Ceilândia e Planaltina, com autorização do órgão ambiental local (Ibram) (GDF, 2017).

Verifica-se que a ETA Brasília (53,74%) é a responsável pela maior quantidade de lodo de produzido, seguida da ETA Descoberto (34,00%) e Pipiripau (12,26%). Sobre as demais estações de tratamento não foram encontrados dados, e, tão pouco foi disponibilizado pela Caesb.

A disposição final do lodo deve ser realizada em áreas devidamente licenciadas. Além da licença, é necessária uma Autorização Ambiental (AA) para cada projeto específico. Atualmente, as AA em vigor são as n.º 29/2013 (lodo ETA Brasília e Rio Descoberto) e n.º 154/2009 (lodo ETA Pipiripau), conforme citado anteriormente. No Quadro 10.24 são apresentados alguns dados adicionais.

Quadro 10.24: Torta de lodo produzido nas ETAs.

Características	Lodo ETA Brasília	Lodo ETA Descoberto	Lodo ETA Pipiripau
Tipo de tratamento do lodo na ETA	Adensamento	Adensamento	Adensamento
Quantidade gerado por mês (toneladas)	245	112	30
Empresa que realiza a coleta	Hollus	Hollus	Hollus
Frequência da coleta	Diária	Diária	2 x por semana
Destinação Final	Disposição de lodo proveniente de ETA em cascalheira desativada situada na QNP-5, Ceilândia/DF.	Disposição de lodo proveniente de ETA em cascalheira desativada situada na QNP-5, Ceilândia/DF.	Disposição de lodo proveniente de ETA em cascalheira desativada situada nas proximidades da DF-250, Planaltina/DF.
Autorização Ambiental para disposição final do lodo	Autorização Ambiental nº 029/2013 - Ibram, que Renova a AA nº 023/2005 - Ibram	Autorização Ambiental nº 029/2013 - Ibram, que Renova a AA nº 023/2005 - Ibram	Autorização Ambiental nº 154/2009 - Ibram

Fonte: CAESB, 2016.

10.2 Esgotamento Sanitário

A empresa Caesb é a responsável pelos serviços de esgotamento sanitário em todo o Distrito Federal, tanto na área urbana como na rural, conforme Contrato de Concessão nº 001/2006, de 23 de fevereiro de 2006 e Termos Aditivos.

Conforme o último Relatório de Indicadores de Desempenho da Caesb (2018) o sistema de esgotamento sanitário possui um índice de atendimento urbano de 84,1%. Todo o esgoto coletado é devidamente tratado, conforme pode ser conferido na Figura 10.23, para posterior lançamento nos corpos receptores.

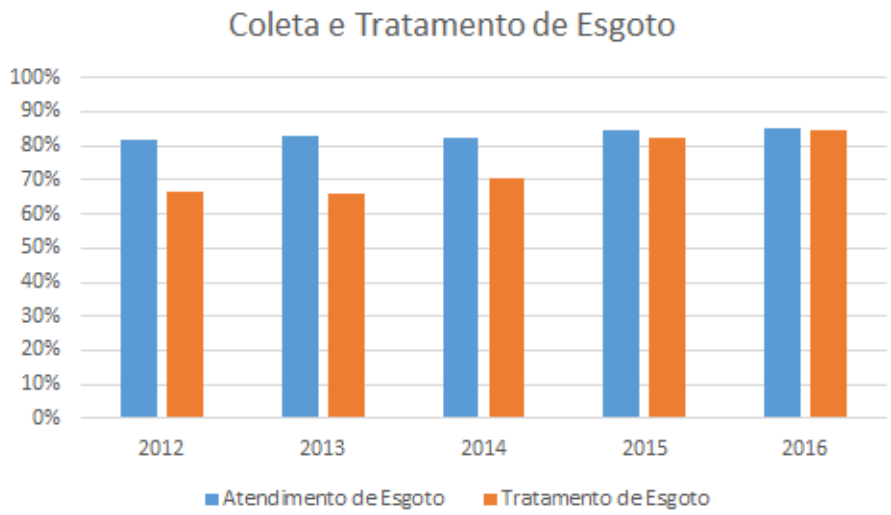


Figura 10.23: Porcentagem de esgoto coletado e tratado. Fonte: CAESB, 2019.

Atualmente existem cadastrados cerca de 7.000 km de redes coletoras de esgoto (incluindo interceptores e linhas de recalque), com diâmetros variando de 50 até 1.500 mm e também existem 77 elevatórias de esgoto em operação. Demais dados importantes em relação a coleta de esgoto estão expostos na Quadro 10.25.

Quadro 10.25: Dados referentes à coleta de esgoto em Brasília-DF.

Ano	2017	2016	2015	2014
Número de Ligações Ativas (un.)	549.172	529.358	514.281	493.429
Número de Unidades de Consumo Ativas (un.)	914.831	898.566	876.937	831.833
Volume Faturado (1.000 m³)	145.732	157.298	155.091	156.551
Extensão de rede (km)	6.973	6.168	6.113	5.856
População atendida (mil)	2.610	2.561	2.494	2.363

Fonte: Relatório da Administração 2017 – CAESB, 2017.

O tratamento de esgoto é realizado por 18 Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) em operação (GDF, 2017). As ETEs possuem variados tipos de tratamento de esgoto (Quadro 10.27), sendo que as principais unidades possuem tratamento a nível terciário (remoção de nutrientes). A Figura 10.24 e o Quadro 10.21 ilustram a localização das principais unidades do sistema de esgotamento sanitário por Bacia Hidrográfica.

A Figura 10.24 e o Quadro 10.20 ilustram a localização das principais unidades do sistema de esgotamento sanitário por Bacia Hidrográfica.

Quadro 10.26: Localização das Estações de Tratamento de Esgoto por Bacias Hidrográficas.

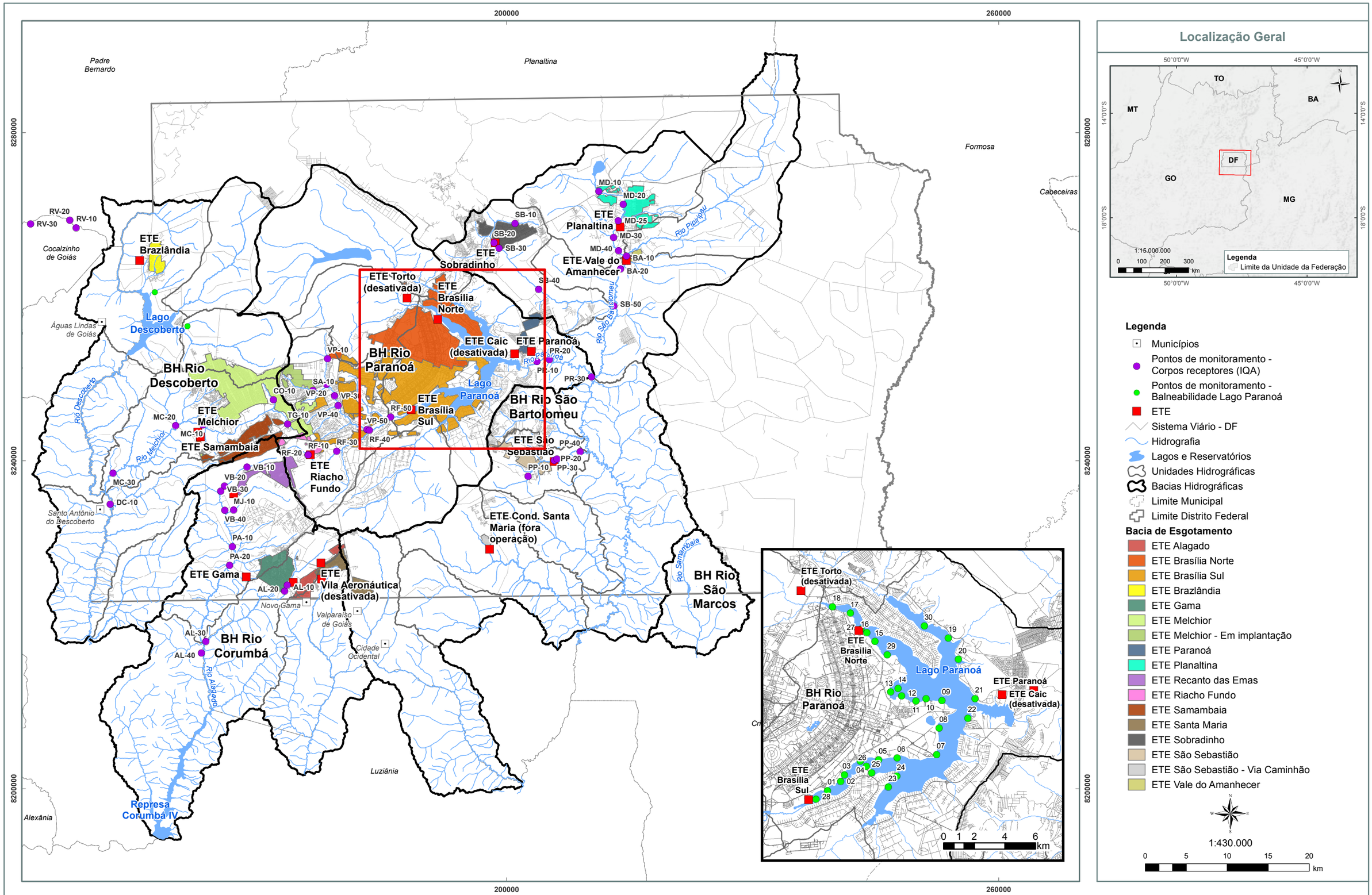
Bacias Hidrográficas	ETEs
Bacia Hidrográfica Rio Descoberto	* ETE Brazlândia
	ETE Samambaia
	ETE Melchior
Bacia Hidrográfica Rio Corumbá	ETE Recanto das Emas
	ETE Gama
	ETE Alagado
	ETE Santa Maria
	ETE Vila Aeronáutica (desativada)
Bacia Hidrográfica do Rio Paranoá	ETE Riacho Fundo
	ETE Brasília Sul
	ETE Brasília Norte
	ETE Paranoá
	ETE Torto (desativada)
	ETE Caic (desativada)
Bacia Hidrográfica São Bartolomeu	ETE Planaltina
	ETE Sobradinho
	ETE Vale do Amanhecer
	ETE São Sebastião
	ETE Cond. Santa Maria (fora operação)

* A Região Administrativa de Brazlândia está situada na bacia do rio Descoberto, entretanto os efluentes da ETE são lançados no córrego Mato Grande, afluente do rio Verde, que é integrante da bacia do rio Maranhão.
Fonte: GDF, 2017.

O Distrito Federal está localizado nas cabeceiras de afluentes de três dos maiores rios brasileiros: o rio Maranhão (afluente do rio Tocantins), o rio Preto (afluente do rio São Francisco) e os rios São Bartolomeu, Descoberto e São Marcos (tributários do Rio Paraná). Por se tratar de uma chapada, os corpos d'água possuem baixa vazão, limitando as características que os efluentes tratados devem possuir para não causar impactos no seu lançamento.

Outro fator adicional é que parte dos esgotos tratados possui como corpo receptor ambientes propícios à eutrofização, tais como o Lago Paranoá (ETEs Brasília Sul, Brasília Norte e Riacho Fundo) e o Lago Corumbá IV (ETEs Melchior, Samambaia, Recanto das Emas, Gama, Alagado e Santa Maria), o que requer baixo índice de nutrientes nos corpos d'água.

A maioria das atuais unidades de tratamento de esgotos do DF é composta por sistemas anaeróbios seguidos de sistemas aeróbios ou tratamento através do processo por lodos ativados e suas variantes. Atualmente nas estações de tratamento, cerca de 32% da capacidade instalada (em relação à população de projeto) é referente ao tratamento por lodos ativados, enquanto cerca de 67% da capacidade instalada refere-se a tratamento anaeróbio seguido de sistema aeróbio. Cerca de 80% da capacidade instalada possui eficiência de tratamento terciário.



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);
- Sistema Viário: DER/NOVACAP (2017);
- Saneamento: PDSB (2017).

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

Adasa Engeplus

NOME:
Área do Sistema de Esgotamento Sanitário

FIGURA:
10.24

PRH Paranaíba

Quadro 10.27: Descrição do Tipo de Tratamento de cada ETE.

ETE	Início Operação	Descrição do Sistema	Corpo receptor	* Vazão Média Anual 2015 (L/s)	Vazão de Projeto (L/s)	População de Projeto (hab.)
ETE Sobradinho	1967	LODO ATIVADO.	Ribeirão Sobradinho	77	196	146.900
ETE Brazlândia	1983	L.An + LF	Rio Verde (Goiás)	41	87	29.600
ETE Brasília Sul	1962	RBN + POLIMENTO FINAL	Lago Paranoá	1.330	1.500	460.000
ETE Brasília Norte	1969	RBN + POLIMENTO FINAL	Lago Paranoá	450	920	250.000
ETE Torto	1994	RAFA + INFIL+ CLORAÇÃO	Infiltração no solo	Desativada	-	2.500
ETE Samambaia	1996	RAFA / LF + LAT + LP + POLIMENTO FINAL	Rio Melchior	512	284	180.000
ETE Paranoá	1997	RAFA + LAT	Rio Paranoá	99	112	60.000
ETE Riacho Fundo	1997	RBNB	Riacho Fundo / Rio Paranoá	46	94	43.000
ETE Alagado	1998	RAFA + LAT + ES + POLIMENTO FINAL	Rio Alagado	81	154	84.852
ETE Planaltina	1998	RAFA / LF+ LM	Ribeirão Mestre D'Armas	155	255	138.000
ETE Recanto das Emas	1998	RAFA + LAMC + LAF	Cor. Vargem da Benção	189	246	125.500
ETE São Sebastião	1998	RAFA + ES + LM	Ribeirão Santo Antônio da Papuda	126	226	77.717
ETE Vale do Amanhecer	1998	RAFA + LAF + LM	Rio São Bartolomeu	19	35	15.000
ETE Santa Maria	2000	RAFA + LAT + ES + POLIMENTO FINAL	Ribeirão Alagado	51	154	84.852
ETE Gama	2003	RAFA + RBN	Ribeirão Ponte Alta	190	328	182.630
ETE Melchior	2004	RAFA + UNITANK	Rio Melchior	767	1.469	896.799
			TOTAL	**4.133**	**6.060**	**2.777.350**

L.An - Lagoa Anaeróbia
LF - Lagoa Facultativa
RBN - Remoção Biológica de Nutrientes
RAFA - Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente
LAT - Lagoa de Alta Taxa
INFIL - Infiltração
ES - Escoamento Superficial
RBNB - Remoção Biológica de Nutrientes por Batelada
LP - Lagoa de Polimento
LM - Lagoa de Maturação
LAMC - Lagoa Aerada de Mistura Completa
LAF - Lagoa Aerada Facultativa
UNITANK - Reator Aeróbio

* atualização das vazões de acordo com Caesb, 2015.

Fonte: SIESG, 2013.

Quanto à redução de carga orgânica, tomando como base a Resolução Conama 430/2011, todas as unidades de tratamento existentes vêm atendendo ao disposto (GDF, 2017).

No entanto, além de se atentar para a legislação vigente, outras verificações quanto ao impacto destes lançamentos nos corpos d'água devem ser feitas. Das 7 Bacias hidrográficas das quais o DF pertence, 4 possuem maior volume de lançamento de esgoto, sendo elas: Lago Paranoá, consequentemente a Bacia do Rio São Bartolomeu, a Bacia do Rio Descoberto e do Rio Corumbá.

As vazões estimadas em cada ETE para 2037 dependem primeiramente do aumento populacional e do acréscimo de atendimento com rede coletora, em sua respectiva bacia de esgotamento. Entretanto, as vazões futuras também dependerão da concepção futura do sistema, principalmente quando é desejado reverter a contribuição de uma bacia para outra (caso Vicente Pires e Aguas Claras para ETE Melchior), desativação de ETEs (possivelmente ETE Riacho Fundo), implantação de novas unidades, entre outros fatores.

Analisando as ETEs, comparando a vazão e população de projeto à vazão e população de 2037, percebe-se que apenas 5 ETEs não precisariam de ampliações (ETE Gama, Alagado, Santa Maria, Brasília Sul e Brasília Norte) até o final de plano em 2037. Outro fator a ser analisado é que a carga orgânica afluente das estações é alta, significando que uma população menor do que a população de projeto pode superar a capacidade de tratamento da estação. Essa consideração será explicada na sequência.

As características dos esgotos sanitários variam dependendo do clima, do consumo de água, classe social, hábitos culturais, das horas ao longo de um dia, entre outros fatores. Na literatura alguns autores classificam o esgoto bruto em forte, médio ou fraco. Para Metcalf & Eddy (1991) o esgoto forte possui DBO de 400 mg/l, médio de 220 mg/l e fraco de 110 mg/l, valores praticamente idênticos aos referenciados por Jordão e Pessoa (2009). Outras características físico-químicas do esgoto bruto são apresentadas no Quadro 10.28.

Quadro 10.28: Características físico-químicas do esgoto bruto.

Característica	Forte	Médio	Fraco
DBO 5,20 (mg/l)	400	220	110
DQO (mg/l)	1.000	500	250
Carbono Orgânico Total (mg/l)	290	160	80
Nitrogênio Total - NTK (mg/l)	85	40	20
Nitrogênio Orgânico (mg/l)	35	15	8
Nitrogênio Amoniacal (mg/l)	50	25	12
Fósforo Total (mg/l)	15	8	4
Fósforo Orgânico (mg/l)	5	3	1
Fósforo Inorgânico (mg/l)	10	5	3
Cloreto (mg/l)	100	50	30
Sulfato (mg/l)	50	30	20
Óleos e graxas (mg/l)	150	100	50

Fonte: METCALF & EDDY, 1991.

Da Figura 10.25 até a Figura 10.27 são apresentados todos os sistemas existentes de esgotamento sanitário e suas respectivas ETEs. Sendo que os dados utilizados para montagem dos gráficos são o GDF, 2017. Com base nos dados medidos no ano de 2015 (GDF, 2017), a saber, vazão gerada de esgoto, população geradora e concentração tratada (Figura 10.26), foi encontrada a carga per capta das ETEs (em g/hab.dia). De posse deste valor per capta e conhecendo a população de projeto das estações bem como a carga para a qual a ETE foi projetada (GDF, 2017), pode-se estabelecer unidades de tratamento de esgoto operam dentro ou fora do valor estabelecido no momento de sua concepção. A mesma contribuição per capita foi multiplicada pela população de final de plano, 2037 (GDF, 2017) obtendo-se a carga esperada para o final de plano. Os valores destes cruzamentos estão na Figura 10.26.

Tais figuras demonstram os parâmetros de esgoto afluente e efluente, onde é possível analisar que, na maioria das estações, a concentração afluente de DBO do esgoto bruto é elevada, apresentando características de esgoto forte. Para que o esgoto seja classificado como forte em termos de DBO é preciso que a contribuição per capta de tal parâmetro seja superior ao usual valor de 54 g/hab.dia (valor apontado na NBR 9648). Identificou-se que a maioria das ETEs do Distrito Federal recebem contribuição unitárias superior a este valor típico (Quadro 10.29), tal fato pode decorrer de inúmeros fatores, dentre estes cita-se a mudança de perfil da população com consumo maior atrelado ao aumento de despejo indevido de matéria orgânica diretamente nas águas residuais domésticas (pia da cozinha). Outro fator responsável por esta alteração de contribuição per capta, pode ser a ocupação mista das regiões (residencial e comercial) com a presença marcante de restaurantes, os quais possuem contribuição maior que a puramente doméstica.

Quadro 10.29: Características de DBO e vazão das ETEs do DF.

Estações de Tratamento	População de Projeto	Vazão de Projeto (l/s)	Vazão Média Anual Medida em 2015 (l/s)	DBO Afluente média medida em 2015 (mg/l)	DBO Efluente média medida em 2015 (mg/l)	Carga Orgânica calculada DBO Afluente (g/hab.d)
ETE Brazlândia	29600	87	41	648	68,3	59
ETE Samambaia	180000	284	512	559	14,6	120
ETE Melchior	896799	1469	767	383	23,2	34
ETE Recanto das Emas	125500	246	189	702	37,7	78
ETE Gama	182630	328	190	377	5,7	51
ETE Alagado	84852	154	81	797	17,8	94
ETE Santa Maria	84852	154	51	803	22,7	94
ETE Planaltina	138000	255	155	536	17,5	74
ETE Vale do Amanhecer	15000	35	19	434	9,6	60
ETE Sobradinho	146900	196	77	413	61,6	40
ETE São Sebastião	77717	226	126	651	16,5	115
ETE Riacho Fundo	43000	94	46	427	9,3	48
ETE Paranoá	60000	112	99	687	101,6	63
ETE Brasília Sul	460000	1500	1330	324	6,2	76
ETE Brasília Norte	250000	920	450	353	5,9	82

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Um resumo do parâmetro DBO afluente pode ser visualizado na Figura 10.28, demonstrando que a maioria dos sistemas possui concentração de esgoto forte. Apesar disso, as estações vêm apresentando elevados índices de remoção de DBO, observado pelos valores de DBO efluente.

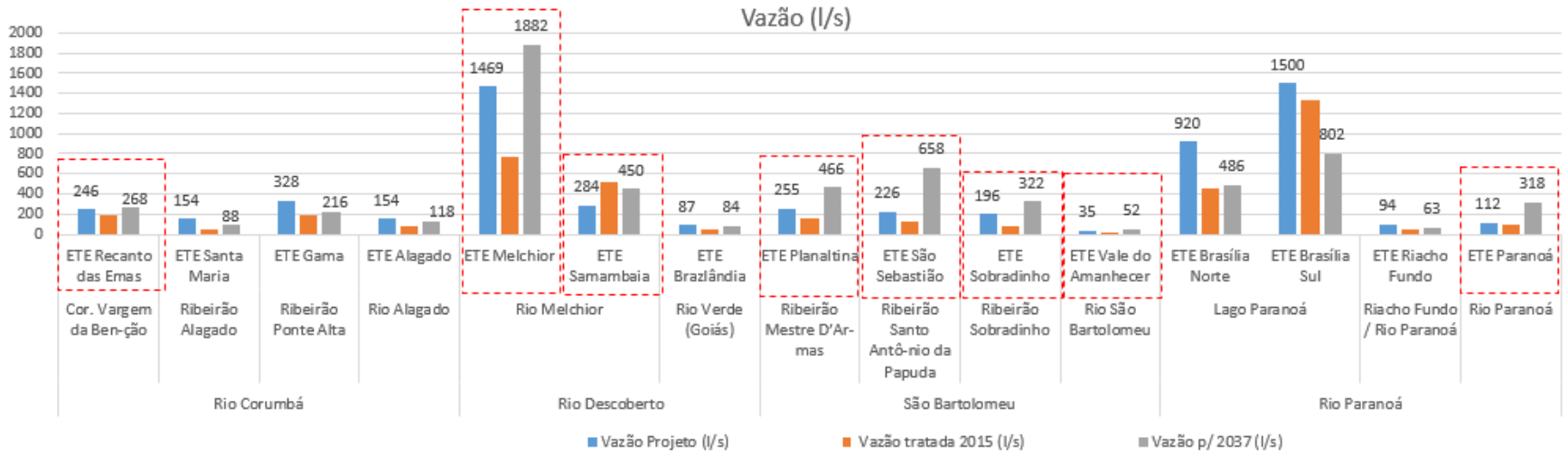


Figura 10.25: Comparação de Vazão de Projeto com projeção para 2037. Fonte: ENGEPLUS, 2019

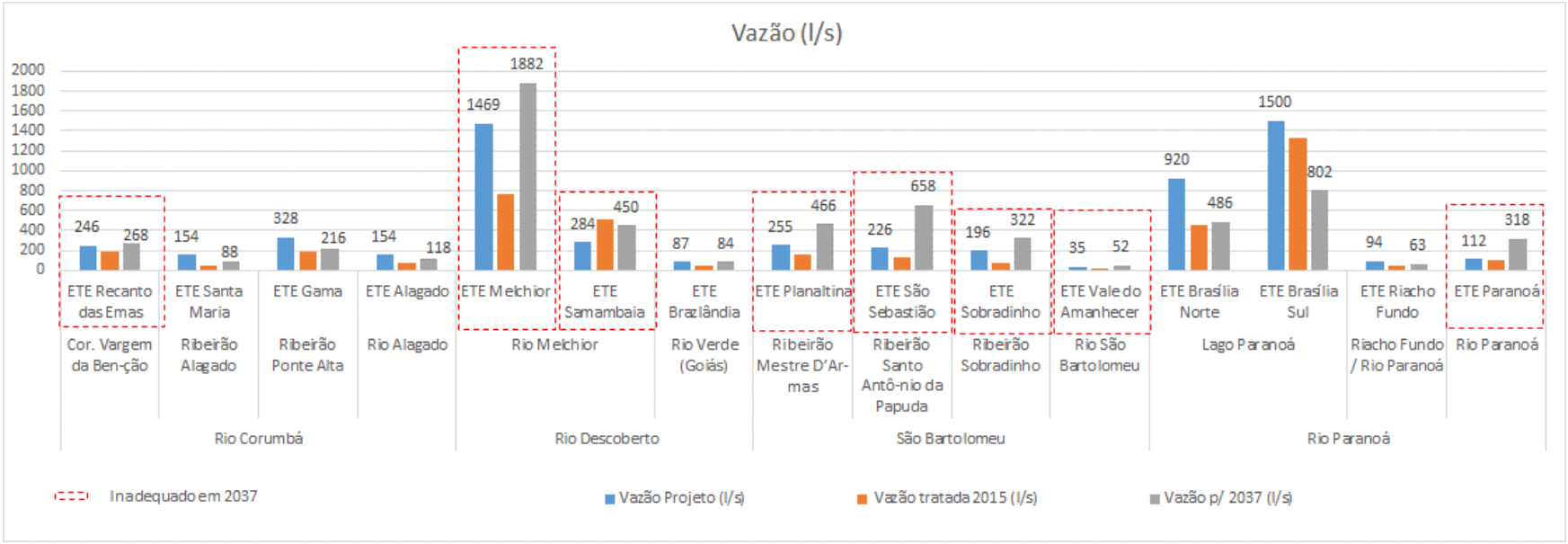


Figura 10.26: Comparação de Vazão de Projeto com projeção para 2037. Fonte: ENGEPLUS, 2019

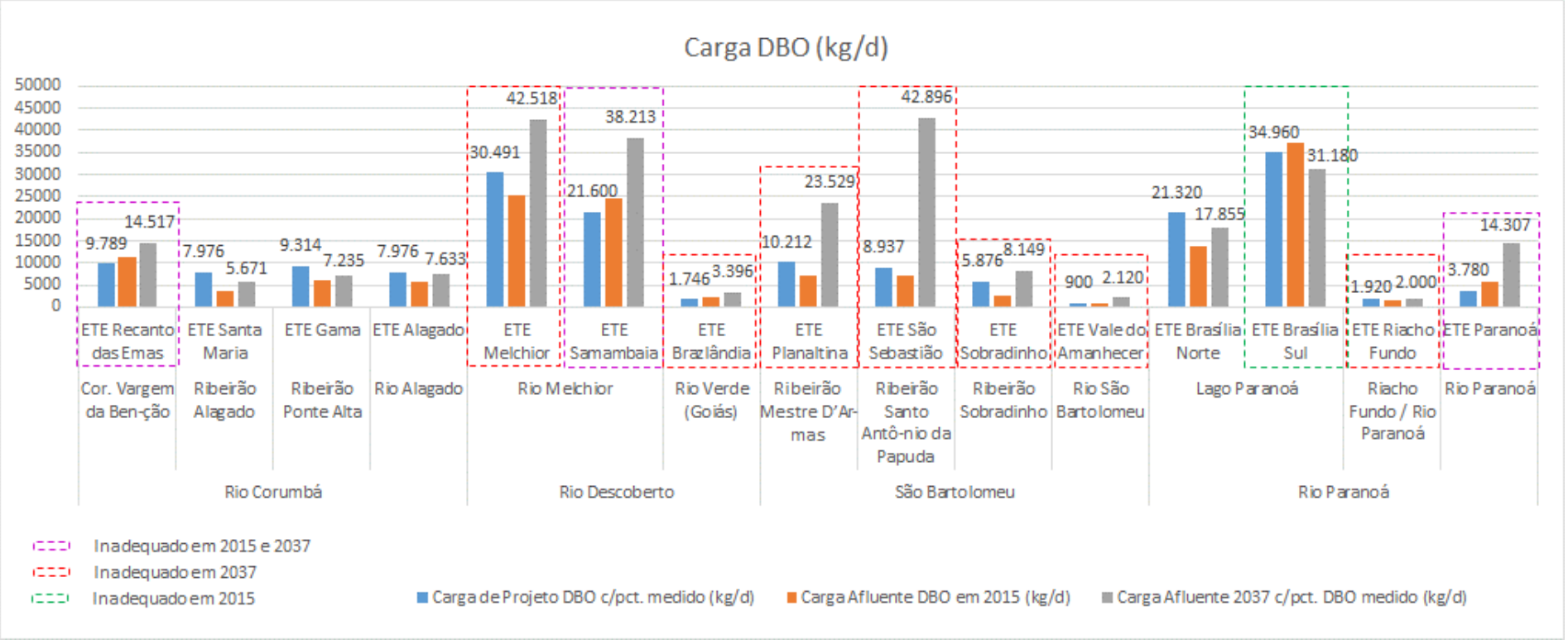


Figura 10.27: Comparação de Vazão de Projeto com projeção para 2037. Fonte: ENGEPLUS, 2019

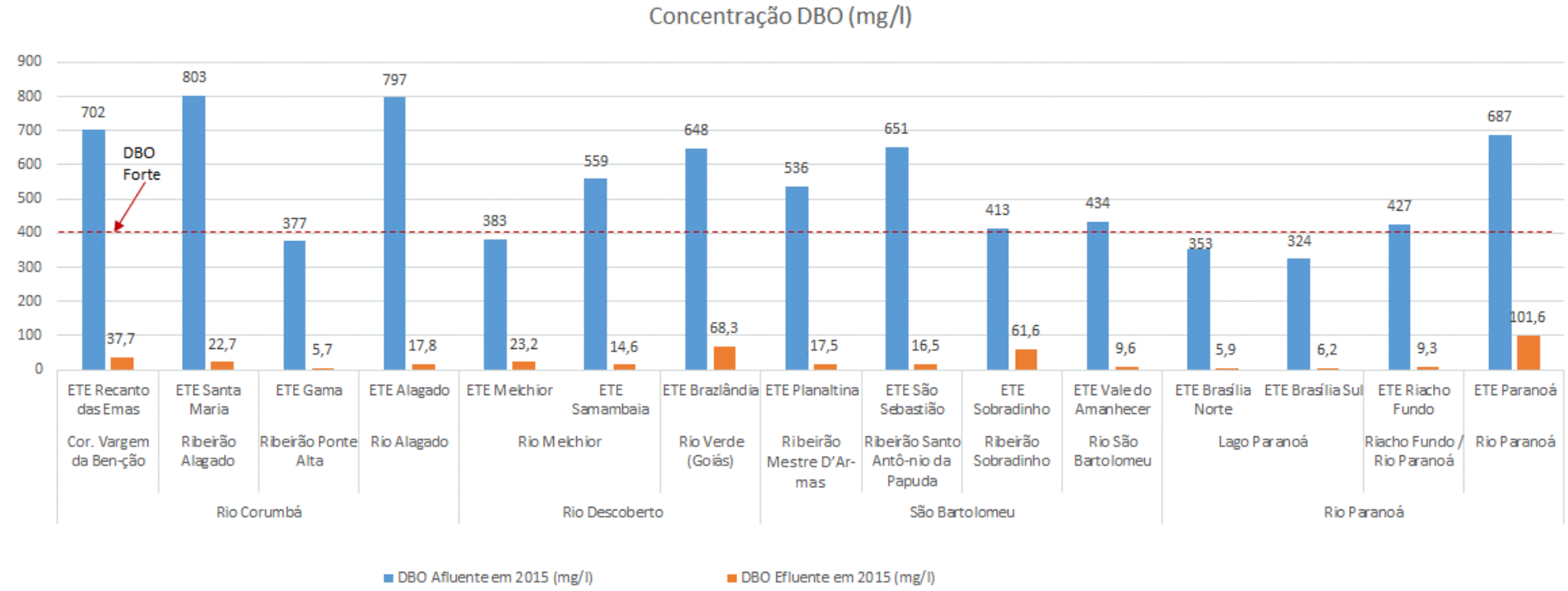


Figura 10.28: Resumo da diminuição do nível de DBO no processo de tratamento de esgoto. Fonte: ENGEPLUS, 2019

.

A Figura 10.28 expõe que a diminuição do nível de DBO durante o tratamento é expressiva. O fato de ainda haver DBOs significativos no efluente tratado se deve à altíssima carga de DBO verificada no efluente bruto. 10 efluentes superam esse valor, sendo 8 em mais que 30% e 5 em mais de 60%.

O sistema de esgotamento sanitário do Distrito Federal está disponível para 84,51% da população urbana, com coleta e tratamento do esgoto. Da população urbana não atendida, estima-se que 3% estejam em regiões regulares, 1,1% em regiões irregulares e a maioria (11,4%) em regiões passíveis de regularização (ARIS e ARINE).

A população urbana não atendida pelo sistema público e a área rural possuem sistemas individuais de tratamento, principalmente por fossas sépticas ou rudimentares, as quais necessitam constante manutenção e convivem, algumas vezes, com esgoto lançado a céu aberto.

A qualidade no tratamento de esgoto requer investimentos maiores de implantação, operação e manutenção, acarretando também na tarifa paga pelo usuário. Esse tipo de tratamento mais avançado é inerente à baixa vazão que os rios do DF possuem na época de estiagem, pelo território se localizar na cabeceira de bacias hidrográficas, ou seja, regiões de nascentes de rios. Outro fator é a preservação dos lagos existentes, ambientes lênticos que não possuem capacidade significativa de autodepuração, ou seja, de reduzir a matéria orgânica por processos estritamente naturais.

No diagnóstico, 15 estações de tratamento foram avaliadas em termos de capacidade hidráulica e de carga orgânica, atual e futura (2037), com análise da qualidade dos parâmetros do efluente tratado, da eficiência de remoção de cada parâmetro e também com a capacidade de assimilação do corpo receptor (item “Avaliação” de cada estação, item “Monitoramento da Qualidade dos efluentes tratados” e item “Monitoramento das condições dos corpos receptores”). Um resumo das informações do PDSB (GDF, 2017) está demonstrado no Quadro 10.30:

Quadro 10.30: Resumo da avaliação das ETEs.

Estação	Diagnóstico / Melhorias ou intervenções
ETE Recanto das Emas	Carga orgânica atual superior à capacidade de projeto. Necessidade de ampliação para a população final de plano. Possui alta eficiência de remoção de carga orgânica. O tratamento existente possui baixa eficiência de remoção de nitrogênio;
	Melhorias para suportar a entrada de carga orgânica na atualidade: Construção de RAFA seguido por biofiltro aerado submerso (no lugar da lagoa aerada) e desinfecção.
ETE Santa Maria	Não necessita de ampliação para o final de plano. Possui alta eficiência de remoção de carga orgânica. O nitrogênio possui menor eficiência de retirada;
	Recirculação do efluente nitrificado da lagoa aeróbia para o RAFA e tanque anóxico, ou possibilidade de aplicação de oxigênio no efluente das lagoas existentes.
ETE Gama	O tratamento terciário possui excelentes eficiências de remoção;
ETE Alagado	Carga orgânica atual superior à capacidade de projeto. Possui alta eficiência de remoção de carga orgânica. O nitrogênio possui menor eficiência de retirada;
	Suportar a elevada entrada de carga orgânica na atualidade. Ampliação e melhorias na remoção do nitrogênio e coliformes, para classe 3 do Rio Alagado. Construção de um RAFA, de uma lagoa de alta taxa e desinfecção.
ETE Melchior	Alta eficiência de remoção de carga orgânica. Necessidade de ampliação e melhorias operacionais para aumento da eficiência na remoção dos nutrientes. Baixa vazão do rio comparada com a vazão de esgoto atual e futura;
	Ampliar sua capacidade hidráulica e suportar uma maior entrada de carga orgânica na atualidade. Cenários possível e desejável contendo a reversão do esgoto bruto da ETE Riacho Fundo para a bacia da ETE Melchior, a partir de 2027. Melhorias operacionais do sistema existente em comportas, registros, sopradores, tratamento preliminar e RAFA. Implantação de tratamento preliminar, RAFA seguido de reator biológico UNITANK e desinfecção por ultravioleta.
ETE Samambaia	Vazão média de tratamento superior à capacidade de projeto, devido ao recebimento de parte do esgoto da ETE Melchior. Necessidade de ampliação futura para a população de 2037. Possui alta eficiência de remoção de carga orgânica. O tratamento existente possui baixa eficiência de remoção de nitrogênio;

Estação	Diagnóstico / Melhorias ou intervenções
	Melhorias para suportar a elevada entrada de carga hidráulica e orgânica na atualidade. Tratar até atingir o limite de projeto e carga orgânica afluente, devendo o excedente desviado para à ETE Melchior.
ETE Brazlândia	Atualmente recebe carga orgânica maior que a de projeto. Possui alta eficiência de remoção de carga orgânica. Precisa de melhorias ou ampliações do tratamento. Reclamação de odor pela população ao redor;
	Melhorias para suportar a elevada entrada de carga orgânica na atualidade. Devido à baixa eficiência do tratamento atual e a baixa capacidade de autodepuração do Rio Verde, é proposto uma nova estação com tratamento terciário (lodos ativados com remoção biológica de nitrogênio e fósforo, desinfecção por ultravioleta), possibilitando que o efluente tratado seja despejado no lago Descoberto (reuso) ou exportado para o estado de Goiás. Construção de uma elevatória de efluente tratado para exportá-lo para o Rio Verde em caso de problemas operacionais, de forma a preservar o Lago Descoberto.
ETE Planaltina	Necessidade de ampliações para a população de 2037. Possui alta eficiência de remoção de carga orgânica. O tratamento possui baixa remoção de nutrientes. Reclamação de odor pela população ao redor;
	Melhorias para suportar a entrada de carga hidráulica e carga orgânica em 2024. Construção de um RAFA, ampliação futura da lagoa facultativa com decantador, aproveitamento da lagoa de maturação como lago facultativa e desinfecção.
ETE São Sebastião	Carga orgânica atual próxima à capacidade de projeto. Necessidade de ampliação para a população final de plano. Possui alta eficiência de remoção de carga orgânica. O tratamento existente possui baixa eficiência de remoção de nutrientes. Reclamação de odor pela população ao redor;
	Melhorias para suportar a entrada de carga hidráulica e carga orgânica. Construção de um RAFA seguido de biofiltro aerado submerso com remoção biológica de nitrogênio, seguido de polimento final e desinfecção.
ETE Sobradinho	Necessidade de ampliações para a população de 2037. Possui alta eficiência de remoção de carga orgânica. O tratamento possui baixa remoção de nutrientes. Reclamação de odor pela população ao redor;
	Melhorias para suportar a entrada de carga hidráulica para 2018 e carga orgânica para 2023. Utilização de biomídia no reator biológico, fazendo as adaptações necessárias e desinfecção.
ETE Vale do Amanhecer	Necessidade de ampliações para a população de 2037. Possui alta eficiência de remoção de carga orgânica. O tratamento possui baixa remoção de nutrientes. Reclamação de odor pela população ao redor;
	Melhorias para suportar a elevada entrada de carga orgânica na atualidade. Construção de um RAFA seguido de biofiltro aerado submerso com remoção biológica de nitrogênio, fósforo e desinfecção.
ETE Brasília Norte	Tratamento terciário possui excelentes eficiências de remoção. O sistema de equalização garante um alívio no sistema, deixando o tratamento mais homogêneo;
	Utilização do MBBR no tanque de aeração, fazendo as adaptações necessárias, e desinfecção por ultravioleta.
ETE Brasília Sul	Previsão futura de reversão de esgoto (RA Vicente Pires e Águas Claras) para a ETE Melchior, fazendo com que não haja aumento da vazão futura. A carga orgânica atual é maior que a de projeto, entretanto a estação possui excelente eficiência de remoção e com a redução da vazão futura a ETE passará a trabalhar dentro da faixa de carga nominal;
	Pelo fato do Riacho Fundo possuir a pior qualidade na entrada do Lago Paranoá (capacidade de suporte atingida), pode-se construir um emissário ou elevatória de esgoto tratado para lançar todo o efluente (ou parte) em local mais afastado desse braço.
ETE Riacho Fundo	O tratamento existente possui baixa eficiência de remoção de nitrogênio. Possui alta eficiência de remoção de carga orgânica. Previsão de desativação dessa unidade, devido à baixa capacidade de suporte do córrego Riacho Fundo.
	O braço do Riacho Fundo caracteriza-se como a de pior qualidade relativa dentro do Lago Paranoá, já atingindo a capacidade de suporte. Desativação desta ETE (por completo ou parcial), com reversão de esgoto para a ETE Melchior, para os cenários possível e desejável.
ETE Paranoá	Capacidade hidráulica próxima à de projeto e carga orgânica superior. Necessidade de ampliação futura. Possui alta eficiência de remoção de carga orgânica. O tratamento existente possui baixa eficiência de remoção de nutrientes;
	Melhorias para suportar a entrada de carga hidráulica e orgânica na atualidade. Ampliação com a construção de um RAFA seguido de biofiltro aerado submerso com remoção biológica de nitrogênio e química do fósforo, e desinfecção.

Fonte: GDF, 2017.

Por fim, pontua-se que além das ETEs diagnosticadas, existe a ETE Águas Lindas (Figura 10.29), em município de mesmo nome e que entrou em operação em 2017. Como ainda não funciona a pleno, não entrou no rol de estudos e diagnóstico. O Sistema de Esgotamento Sanitário de Águas Lindas teve suas obras iniciadas em 2013 e tem capacidade para atender cerca de 135 mil habitantes na primeira etapa de execução, tratando o esgoto com remoções superiores a 90% da matéria orgânica, com uma vazão de 305 L/s. Quando estiver operando em sua plenitude, poderá tratar até a 600 L/s.

Figura 10.29: ETE Águas Lindas. Fonte: AGUAS LINDAS DE GOIÁS, 2017.[15]

Portanto, durante a elaboração do presente diagnóstico sobre o esgotamento sanitário do DF, foram elencadas as seguintes ameaças:

- Falta de cobertura com rede coletora e tratamento para 16% da população urbana;
- Das economias totais residenciais (ativas, inativas, factíveis ou potenciais), 82% são economias ativas realmente ligadas ao sistema. Com isso existem cerca de 200.000 economias que ainda não fazem parte do sistema ou porque estão inativas, possuem fossa séptica instalada ou não possuem disponibilidade de rede coletora para interligação.
- Situação fundiária prejudica execução de obras, com atendimento de apenas 6,5% (faltam mais 11,4%) com rede coletora e tratamento nessas áreas passíveis de regularização (ARIS e ARINES);
- Área urbana possui fossas próximas aos poços rasos de captação de água;
- Cerca de 40% das fossas existentes no Distrito Federal são consideradas rudimentares (30.486 unidades);
- Índice de inadimplência alto (7,2% em 2015);
- Alta concentração de DBO no esgoto bruto na maioria das estações, exceto na Brasília Norte e Sul. Por mais que as estações possuam boa eficiências de remoção de carga orgânica e nutrientes, devido a essa alta concentração de esgoto bruto, o efluente tratado continua com concentrações elevadas para o lançamento em algumas estações;
- A maioria das estações precisam de melhorias operacionais e ampliações para atendimento da população futura em 2037, em termo de carga orgânica e/ou capacidade hidráulica e ainda melhoria do processo de tratamento;
- Problemas operacionais encontrados na ETE Melchior referentes à remoção de fósforo e nitrogênio e também apresenta problemas com excesso de areia nos períodos chuvosos, elevada infiltração de água pluvial na rede de esgoto; reatores anaeróbios com problemas hidráulicos (operam com 130 l/s cada, quando deveriam operar com 160 l/s) e ineficiência no separador trifásico do UASB;

[15] Disponível em: <http://aguaslindasdegoias.go.gov.br/2017/06/solenidade-marca-a-inauguracao-do-sistema-de-esgotamento-sanitario-de-aguas-lindas/>

- Por mais que o tratamento esteja dentro do exigido pela legislação, algumas estações possuem baixa remoção de nutrientes, principalmente o nitrogênio;
- Algumas elevatórias e ETEs estão em mau estado de conservação;
- Existência de lançamentos clandestinos de esgoto em alguns córregos, levantados pelo trabalho de mobilização social, assim como relatos de extravasamentos de fossas gerando esgoto a céu aberto;
- Lixo sendo despejado nos poços de visita de esgoto;
- Ligação irregular de água pluvial das residências na rede coletora de esgoto;
- Falta de fiscalização / acompanhamento do estado e da manutenção das fossas existentes no Distrito Federal;
- Falta de integração entre as prestadoras de serviço de saneamento básico;
- Falta de licenciamento para a atividade dos caminhões limpa-fossa.

Por outro lado, há aspectos positivos também identificados:

- Maioria da população (84,5%) possui cobertura com rede coletora separadora de esgoto e tratamento;
- Cadastro georreferenciado atualizado de todo o sistema de esgotamento sanitário, contendo bacias de esgotamento, redes coletoras, interceptores, elevatórias;
- Estrutura institucional interna da Caesb bem definida;
- Existência de Agência Reguladora;
- Existência de telemetria na maioria das estações elevatórias de esgoto e nas ETEs principais;
- Tratamento de esgoto terciário nas principais unidades contribuintes do Lago Paranoá e Corumbá;
- De maneira geral, os sistemas em operação com redes coletoras, estações elevatórias e unidades de tratamento estão em bom estado de conservação;
- Existência de programas de monitoramento nos corpos receptores (IQA) e no Lago Paranoá;
- Existência de procedimentos junto à Caesb para a atividade da limpeza das fossas sépticas, contendo cadastramento dos caminhões, curso do motorista, equipamentos de proteção individual, entre outros procedimentos;
- Programas Educacionais Sanitários e técnicos existentes, entretanto não são integrados entre as vertentes do saneamento;
- Alto índice de efetividade de ligação à rede dos imóveis localizados em logradouros que possuem rede coletora em operação.

A Caesb possui algumas obras de ampliação da rede coletora de esgoto em andamento, nas regiões: Sol Nascente, Pôr do Sol, Lago Sul, Setor de Clubes Esportivos Sul, Jardim Botânico-São Bartolomeu, Itapoã, Paranoá, Sobradinho II e Setor de Mansões Sobradinho.

Outras futuras obras estão na fase de estudos de concepção e projetos, nas regiões: Setor Noroeste, Nova Colina, Grande Colorado e Incra 8. Para estimativa de avanço das metas de atendimento, foi considerado que as obras serão finalizadas progressivamente ao longo dos anos de 2019 até 2022, alcançando assim um índice de 91,7% de atendimento em 2022.

Conforme detalhado no diagnóstico, o atual índice de atendimento da população urbana com o sistema público de esgotamento sanitário (composto, em resumo, por ligações domiciliares, redes coletoras, estações de tratamento) é de 84,5%, sendo que a população não atendida está localizada em áreas regulares (3,0%), irregulares (1,1%) ou ARIS - Áreas de Regularização de Interesse Social e ARINE - Áreas de Regularização de Interesse Específico (11,4%). Atualmente, esse índice de atendimento está bom, de acordo com a agência reguladora Adasa, mas deve ser ampliado a longo prazo.

10.2.1 Lodo Produzido nas ETEs

O tratamento do esgoto gera o lodo como um subproduto inerente aos processos. O custo para retirar sua umidade e transportar para destinação final é elevado. No DF são duas as principais destinações do lodo, sendo a primeira a utilização de lodo para recuperar áreas de antigas cascalheiras. A segunda é o estoque de lodo na Unidade de Gerenciamento de Lodo Melchior, local em que o lodo é depositado até se ter uma destinação adequada para esse lodo.

Outras tecnologias como incineração do lodo, aproveitamento energético e adequação para utilização na agricultura estão sendo estudadas.

Atualmente são produzidos cerca de 124 mil m³/ano de lodo nas estações de tratamento de esgoto, com estimativa que alcance 175 a 185 mil m³/ano em 2037. A Caesb possui dificuldades em dispor corretamente esse resíduo, tendo que armazenar uma parcela na UGL até a sua correta destinação final. Propostas de destinação e tratamento para recuperação ambiental de áreas degradadas, secagem natural (reduzindo volume) com calefação, aquisição de secadora térmica (ETEs Brasília Sul e Norte), aproveitamento energético e disposição em solos agrícolas.

A Consultora entende que para o caso do Distrito Federal, uma localidade com pequena presença de indústrias, a melhor opção para a disposição final dos lodos gerados é sua reciclagem na natureza, incluindo a recuperação de áreas degradadas, como já foi supracitado. Os itens na sequência trazem alguns projetos de revegetação utilizando lodo realizados com sucesso.

10.2.1.1 Projeto de Recuperação da Cascalheira Rajadinha:

A Cascalheira Rajadinha é uma jazida explorada no passado pela Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil - Novacap, localizada entre a DF- 130 e VC- 85, na porção Centro-Leste do Distrito Federal, inserida na Área de Proteção Ambiental do Rio São Bartolomeu, contudo situada na bacia hidrográfica do Rio Preto (Córrego Estanislau). A recuperação desta área foi autorizada em 2015 pelo Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal – Brasília Ambiental (Ibram). As medidas de conservação do solo, bem como a incorporação do lodo de esgoto foram realizadas pela Caesb, que também realizou o plantio de milheto para permitir uma cobertura vegetal inicial até a época de plantio de mudas, por sua vez executado pela Novacap no final de 2016 e início de 2017.

Figura 10.30: Antes e depois da revitalização na Cascalheira Rajadinha. Fonte: GDF, 2017.

10.2.1.2 Projeto de Recuperação na Cascalheira do Jardim Botânico de Brasília

O EEJBB é uma Unidade de Conservação na categoria Estação Ecológica, com antigas áreas de mineração que necessitam ser recuperadas, principalmente, para resgatar a função da vegetação anteriormente existente. O projeto ainda está em fase de estudos, mas nas análises realizadas com o intuito de monitorar os recursos hídricos no Córrego Cocho em dois pontos próximos às nascentes a jusante da cascalheira, antes e depois do período de chuvas, não evidenciam qualquer contaminação relacionada ao uso de adubo orgânico com o lodo de esgotos.

Figura 10.31: Antes e depois da revitalização na Cascalheira do Jardim Botânico de Brasília. Fonte: GDF, 2017.

10.2.1.3 Projeto de Recuperação na Cascalheira Cachoeira da Colina

A Cascalheira Cachoeira da Colina é uma área degradada de 8,4 hectares, localizada às margens da rodovia DF-230, km 12, na Fazenda Cachoeira da Colina, com última exploração realizada pelo Departamento de Estradas e Rodagens – DER, em 2013. A área apresentava-se bastante vulnerável a processos erosivos e os trabalhos de recuperação foram realizados entre o final do ano de 2016 e o começo de 2017. O DER foi responsável pelas medidas de conservação do solo, a Caesb pela aplicação do lodo e o proprietário pela revegetação da área, essa ainda não executada.

Figura 10.32: Antes e depois da revitalização na Cascalheira Cachoeira da Colina. Fonte: GDF, 2017.

10.2.2 Reutilização do Efluente e do Biogás

Consiste na implantação de sistemas de cogeração (eletricidade e calor), por meio do aproveitamento energético do biogás, resultante do tratamento do esgoto. As ETEs Brasília Sul, Brasília Norte, Melchior e Gama possuirão usinas desse tipo.

O biogás da ETE Samambaia será levado à ETE Melchior para geração de energia elétrica. Segundo estudo de viabilidade, já concluído, na ETE Brasília Sul, por exemplo, se verifica uma potência elétrica estimada disponível de 1,4 MW e térmica de 1,57 MW. A energia elétrica gerada será suficiente para reduzir pela metade a despesa com eletricidade na estação de tratamento. Já a energia térmica produzida nas estações será utilizada para secagem do lodo, exceto na ETE Samambaia, que possui baixa produção.

O reuso do efluente tratado já ocorre em algumas estações, como no preparo de soluções de polímeros, de cal, diluição do coagulante metálico, limpeza interna de unidades do tratamento e a irrigação dos jardins.

10.2.3 Situação do Esgotamento Sanitário nos Municípios no Entorno do Distrito Federal

Ao analisar as áreas das Bacias Hidrográficas em estudo verifica-se que, além de Brasília, há dez municípios que têm parte de seu território inserido na área das BH. Tais municípios, pertencentes ao estado de Goiás, são de médio a grande porte – população de 40 a 177mil habitantes – à exceção da cidade de Padre Bernardo, que possui aproximadamente 11mil habitantes e nenhum tipo de tratamento dos seus efluentes domésticos. A seguir é feita uma breve explanação da estrutura de esgotamento sanitário destes municípios:

- ***Águas Lindas de Goiás***: é o maior de todos os dez municípios e está localizado a montante e próximo do reservatório do Descoberto (principal manancial de abastecimento do Distrito Federal). O elevado crescimento demográfico e a inexistência de saneamento básico em Águas Lindas de Goiás apresentavam risco potencial de contaminação, situação que levou ao consórcio firmando entre a Caesb e a SANEAGO, sendo graças ao consórcio que no ano de 2017 foi inaugurado o sistema de esgotamento sanitário e juntamente com a ETE Águas Lindas de Goiás;
- ***Cidade Ocidental:*** Conta com a ETE Cidade Ocidental, a qual é responsável pelo tratamento de 62% do efluente doméstico urbano;
- ***Cristalina:*** Possui a ETE Cristalina, cujo tratamento são lagoas facultativas, que recebem o efluente de 26% do município;
- ***Formosa:*** O município tem a ETE Formosa (sendo composto por lagoas de estabilização, arranjo Australiano), trata 54% da efluente doméstico;
- ***Luziânia:*** Possui a ETE Luziânia, cujo tratamento são lagoas facultativas, que recebem o efluente de 19% do município;
- ***Novo Gama***: Conta com as ETEs Boa Vista e Lago Azul, ambas com arranjo Lagoa Anaeróbia seguida de Lagoa Facultativa. Juntas recebem o esgoto de aproximadamente 10% da população;
- ***Padre Bernardo***: Tem 100% do efluente tratado na ETE Padre Bernardo, arranjo Lagoa Anaeróbia seguida de Lagoa Facultativa;
- ***Planaltina:*** Na ETE Planaltina é tratado o esgoto de 29% da população, sendo os processos via Reator UASB e Lagoa Facultativa;
- ***Santo Antônio do Descoberto*****:** Possui a ETE Santo Antônio do Descoberto, cujo tratamento são lagoas facultativas, que recebem o efluente de 57% do município;
- ***Valparaíso de Goiás:*** Conta com as ETEs Esplanada II, responsável por 6% do esgoto gerado, sendo o processo de tratamento Anaeróbio seguido de filtro aeróbio. Já na ETE Valparaíso de Goiás, Lagoa Aerada seguida de Lagoa Facultativa tem tratados 34,5% do esgoto gerado;

Quadro 10.31: Síntese da situação do esgotamento sanitário nos municípios no entorno do Distrito Federal.

	Município de Goiás inseridos nas bacias em estudo	Águas Lindas de Goiás	Cidade Ocidental	Cristalina	Formosa	Luziânia	Novo Gama	Padre Bernardo	Planaltina	Santo Antônio do Descoberto	Valparaíso de Goiás
2013	População Urbana	177.622	48.055	42.190	99.763	175.540	101.949	11.717	81.730	61.070	146.694
	Índice s/atendimento - s/Coleta e s/Tratamento	82,3%	30,2%	49,6%	30,1%	67,8%	66,5%	0,0%	67,1%	27,2%	19,5%
	Índice de Atend. Solução Individual	17,3%	7,8%	24,4%	15,9%	13,2%	24,5%	0,0%	3,9%	15,8%	38,6%
	Índice de Atend. c/Coleta e c/Tratamento	0,4%	62,0%	26,0%	54,0%	19,0%	9,0%	100,0%	29,0%	57,0%	42,0%
	Vazão - s/Coleta e s/Tratamento (L/s)	212,90	25,10	36,80	53,20	190,60	301,50	-	98,10	28,40	44,70
	Vazão - Solução Individual (L/s)	44,80	6,50	18,10	28,00	37,00	111,30	-	5,70	16,50	88,70
	Vazão - c/Coleta e c/Tratamento (L/s)	1,00	51,40	19,30	95,40	53,40	40,80	20,20	42,40	59,60	96,60
	Vazão Total (L/s)	258,80	82,90	74,20	176,60	281,00	453,60	20,20	146,20	104,50	230,00
	Carga Gerada Total (Kg DBO/dia)	9.591,60	2.595,00	2.278,30	5.387,20	9.479,20	5.505,20	632,70	4.413,40	3.297,80	7.921,50
	Carga Lançada Total (Kg DBO/dia)	8.559,10	1.106,10	1.423,00	2.372,10	7.523,50	4.256,10	63,30	3.312,20	1.593,60	3.397,60
2035	População Urbana	249.209	67.101	61.918	136.087	240.616	136.358	15.514	95.491	79.403	205.285
	Índice de Atendimento com ETEs Avaliado	82,7%	90,0%	75,6%	84,1%	86,8%	75,5%	100,0%	90,0%	84,2%	61,5%
	Índice de Atend. Solução Individual Avaliado	17,3%	10,0%	24,4%	15,9%	13,2%	24,5%	0,0%	10,0%	15,8%	38,5%
	Carga Gerada Total (Kg DBO/dia)	13.457,30	3.623,50	3.343,60	7.348,70	12.993,30	7.363,30	837,80	5.156,50	4.287,80	11.085,4
	Carga Afluente ETE (Kg DBO/d)	11.129,19	3.261,15	2.527,76	6.180,26	11.278,18	5.559,29	837,80	4.640,85	3.610,33	6.817,52
	Carga Efluente ETE (Kg DBO/d)	1.950,60	107,50	83,30	204,00	2.256,40	343,20	83,80	153,20	1.070,00	857,80
	Carga Afluente Solução Individual (Kg DBO/d)	2.328,11	362,35	815,84	1.168,44	1.715,12	1.804,01	-	515,65	677,47	4.267,88
	Carga Efluente Solução Individual (Kg DBO/d)	931,25	144,94	326,34	467,38	686,05	721,60	-	206,26	270,99	1.707,15
	População Atendida Estimada	224.288	60.391	55.726	122.478	216.554	122.722	15.514	85.942	71.463	184.757
	Invest. em Coleta e Tratamento (milhões R$)	328	46	75	130	254	156	5	127	45	201
	Necessidade de Remoção de DBO	Compl.	Compl.	> 80%	> 80%	Compl.	Compl.	> 80%	> 80%	Conj.	Compl.
	Tipologia de Solução	Sol. Alt.	Sol. Alt.	Sec. Avanç	Sec. Avanç	Sol. Alt.	Sol. Alt.	Sec. Avanç	Sec. Avanç	Conj.	Sol. Alt.
	Atenção ao Fósforo	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim
	Atenção ao Nitrogênio	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não

Compl.- Requer solução complementar; Conj.- Solução Conjunta; Sol. Alt. - Outras soluções (revisão da classe do rio, corpo receptor alternativo, reuso, etc.); Sec. Avanç.- Tratamento secundário avançado

Quadro 10.32: Carga de lançamento prevista nos corpos receptores dos municípios no entorno do Distrito Federal.

	Corpos receptores	Sub Bacia	2013		2035	
			Q (L/s)	Carga DBO (kg/dia)	Q (L/s)	Carga DBO (kg/dia)
Águas Lindas de Goiás	Córrego Paulista	Fora BH	5,20	308,80	13,30	69,20
	Rio Dos Macacos	Fora BH	21,30	1.258,10	54,40	281,80
	Córrego Camargo	Fora BH	49,00	2.893,20	125,00	648,10
		Fora BH			88,30	183,00
	Córrego Cachoeira Pequena	N.I.	12,50	740,40	32,00	165,80
	Rio Descoberto	DSC-22/24	10,60	625,80	27,00	140,20
	Córrego Lajinha	DSC-24	29,00	1.713,40	74,00	383,80
	Córrego Dos Coqueiros	DSC-25	6,00	351,50	15,20	78,70
	Total		**133,60**	**7.891,20**	**429,20**	**1.950,60**
Cidade Ocidental	Ribeirão Água-Quente	SBR-15	1,00	38,60	1,90	1,60
	Rio Saia Velha	SBR-14	19,50	745,30	37,20	31,80
		SBR-14	51,40	241,30	86,70	74,10
	Total		**71,90**	**1.025,20**	**125,80**	**107,50**
Luziânia	Rio Santa Maria	CRM-2	12,70	645,20	34,10	176,90
	Rio Palmital	CRM-2	36,90	1.869,80	98,90	512,60
	Rio Vermelho	Fora BH	50,90	2.579,00	136,40	707,00
		Fora BH	53,40	594,30	95,20	493,70
	Córrego Bicudo	Fora BH	4,00	202,80	10,70	55,60
	Córrego Do Lobo	SBR-14	2,40	123,30	6,50	33,80
	Córrego Canavial	SBR-14	3,50	178,40	9,40	48,90
	Córrego Careca	SBR-14	3,00	150,70	8,00	41,30
	Rio Saia Velha	SBR-14	13,40	680,70	36,00	186,60
	Total		**180,20**	**7.024,20**	**435,20**	**2.256,40**
Novo Gama	Rio Alagado	CRM-3	28,40	344,80	10,60	9,00
		CRM-3	25,40	40,10	63,70	214,50
	Córrego Guarda-Mor	CRM-3	54,10	657,20	20,20	17,20
	Córrego São Sebastião	CRM-3	67,00	813,20	24,90	21,30
		CRM-3	15,40	16,80	38,50	32,90
	Ribeirão Paiva	CRM-2	88,30	1.072,20	32,90	28,10
	Ribeirão Santa Maria	CRM-2	63,60	771,40	23,70	20,20
	Total		**342,2**	**3715,7**	**214,5**	**343,2**
Santo Antônio do Descoberto	Córrego Capoeirinha	N.I.	26,00	821,00	33,20	344,70
	Rio Descoberto	DSC-05/22	2,40	75,10	3,00	31,50
		DSC-05/22	59,60	488,70	103,00	693,80
	Total		**88,00**	**1.384,80**	**139,20**	**1.070,00**
Valparaíso de Goiás	Rio Saia Velha	SBR-14	51,70	346,40	6,70	19,20
		SBR-14			18,70	16,00
	Córrego Mangal	SBR-14	79,30	546,20	147,40	764,30
		SBR-14	56,90	381,00	20,60	20,70
	Córrego Taveira	CRM-2	14,30	95,50	5,20	4,40
	Ribeirão Santa Maria	CRM-2	40,30	269,80	14,60	12,50
	Córrego José Manoel	CRM-2	66,90	448,10	Não mais usado	
		CRM-2	13,70	75,50		
		SBR-1	3,60	13,70		
	Não definido local				24,20	20,70
	Total		**326,70**	**2.176,20**	**237,40**	**857,80**

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Os municípios de Cristalina, Formosa e Planaltina não tem seus efluentes lançados em corpos receptores inseridos nas bacias de estudo. Já o município de Padre Bernardo não teve seu corpo receptor identificado.

.

10.3 Drenagem Urbana

Os serviços de drenagem do Distrito Federal, execução e manejo das águas pluviais urbanas, são de responsabilidade da Novacap (Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil), subordinada à Secretaria de Estado de Obras e Infraestrutura (SODF).

Compete à NOVACAP, através do Departamento de Infraestrutura Urbana (DEINFRA), da Divisão de Manutenção e Obras Diretas (DIMA) e Seção de Manutenção de Drenagem de Águas Pluviais (Semad):

- Analisar a viabilidade dos projetos de drenagem de águas pluviais, elaborados por terceiros,
- Coordenar e elaborar projetos e orçamentos de obras de drenagem de águas pluviais,
- Orientar e acompanhar a execução dos serviços de implantação e manutenção de drenagem de águas pluviais
- Manter o controle financeiro das obras e serviços de drenagem de águas pluviais,
- Coordenar a atualização e organização de cadastro das redes de drenagem de águas pluviais.

10.3.1 Sistema de Drenagem do Distrito Federal

A compreensão do sistema de macrodrenagem e microdrenagem considerará as informações obtidas de maneira indireta através da compilação dos mesmos no PDSB (GDF, 2017), com a:

- Novacap – Operação e manutenção da rede
- Adasa – Regularização e fiscalização
- DER-DF – Responsável pela drenagem pluvial das rodovias
- SODF e outras instituições.

Identifica-se no Distrito Federal os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. Com base nas informações repassadas pelos agentes, já citados. Observa-se um sistema dividido em quatro grupos: sistema implantado, implantado parcialmente, em implantação e não implantado.

Com as seguintes definições:

- IMPLANTADO: considerou-se **as regiões administrativas** com grande parte das vias atendidas com drenagem, sendo elas: Brasília, Guará, Candangolândia, Núcleo Bandeirante, Cruzeiro, Sobradinho, Sobradinho II, Recanto das Emas, Santa Maria, Sudoeste/Octogonal, Paranoá e quase a totalidade do Gama.
- IMPLANTADO PARCIALMENTE: foram consideradas **as regiões administrativas** que até a década de 1990 contavam com sistemas instalados, no entanto devido ao crescimento desordenado e irregular, necessitam de ampliações para atender às novas demandas: Lago Sul, Lago Norte, Planaltina, São Sebastião, Brazlândia, Taguatinga, Riacho Fundo I e II, Samambaia, Setor de Indústria e Abastecimento (SIA), Aguas Claras, Varjão e Ceilândia, além das localidades de Taquari, SOF-Sul, Setor Complementar de Indústria e Abastecimento (SCIA) e Torto.
- EM IMPLANTAÇÃO: **Regiões Administrativas** de Itapoã e Cidade Estrutural, além do Jardim Botânico (na época do estudo).
- NÃO IMPLANTADO: Park Way, Vicente Pires, Arniqueiras, Lago Oeste, Fercal, Setor Habitacional Tororó, Setor Habitacional Água Quente e Condomínios Colorado/Contagem, Setor Habitacional São Bartolomeu e grande parte dos condomínios irregulares.

O Plano Diretor de Drenagem Urbana – PDDU-DF (GDF, 2008) apontou que nas cidades do grupo implantado, os processos de ampliação dos espaços urbanos têm exigido a expansão e ampliação das redes de drenagem urbana. Assim, constata-se a defasagem temporal entre as expansões urbanas e o sistema de drenagem, o que causa transtornos nos locais não atendidos pelo sistema.

A situação da rede de drenagem do Distrito federal, conforme informações obtidas junto à Novacap e SODF atualizadas com as obras executadas e em andamento desde o PDDU-DF (GDF, 2008), resultam no seguinte gráfico, de acordo com PDSB de 2017:

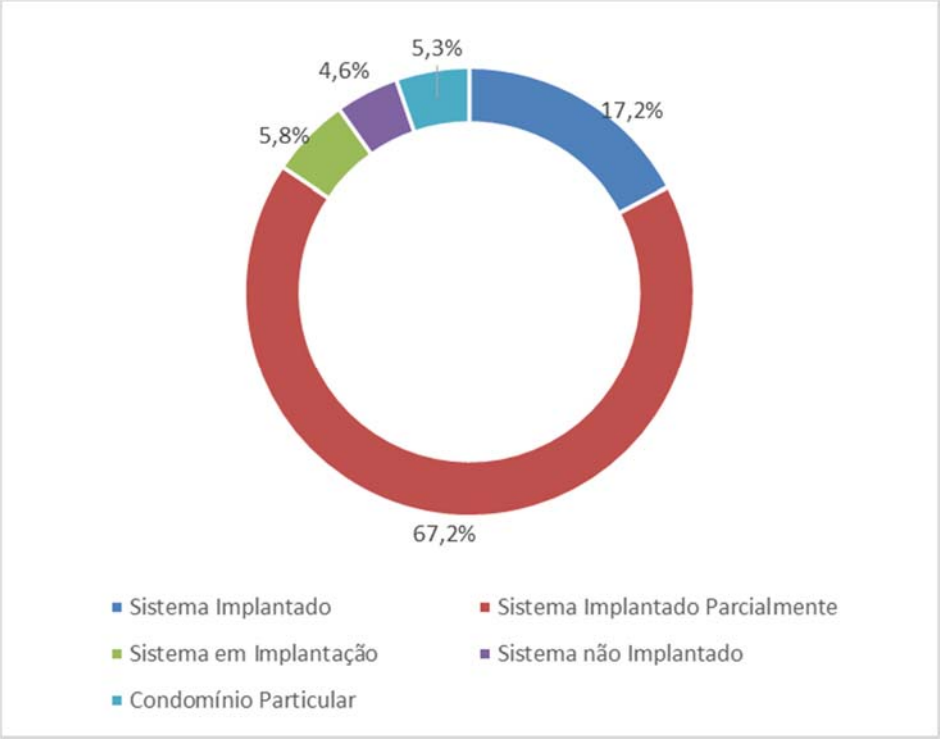
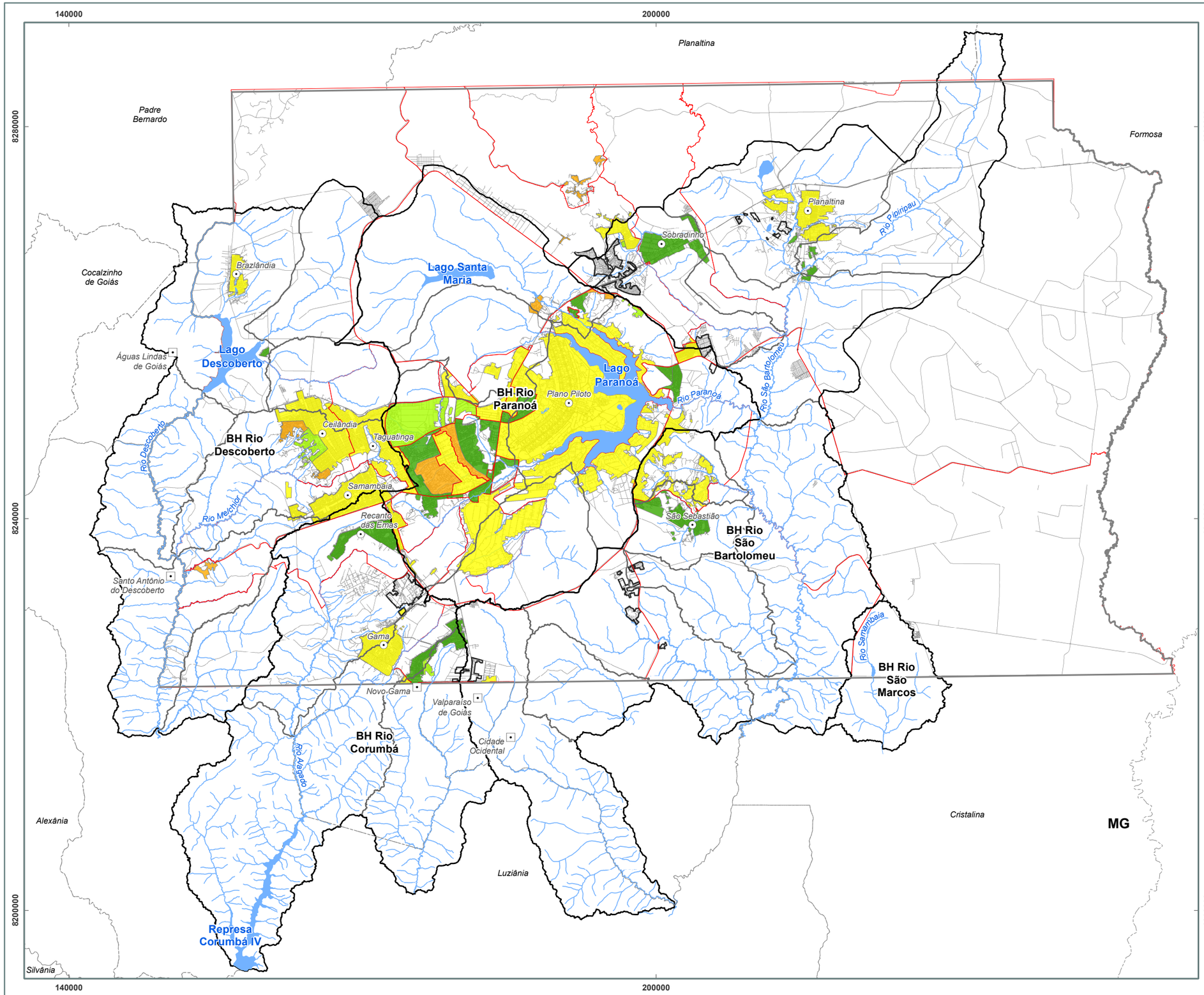


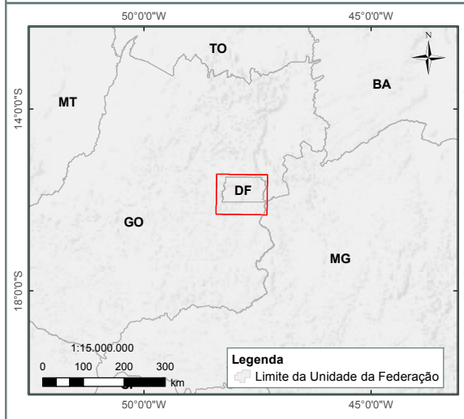
Figura 10.33- Situação da rede de drenagem no DF. Fonte: SODF/NOVACAP.

Observados os dados, a leitura conclusiva é de que a área urbana do Distrito Federal estaria atendida quase que em sua totalidade pelo sistema de drenagem, já que os sistemas implantando e parcialmente implantado somam 84,4%. Dessa forma, resta apenas um total de 10,3% do perímetro urbano que se encontra como não implantado ou em implantação.

Porém, faz-se necessário observar que definição de implantado parcialmente classifica áreas urbanas que tinham rede de drenagem e que com o seu crescimento urbano passam a ter uma defasagem no seu atendimento. Assim, numa futura intervenção várias RAs dentro das Bacias dos Rios Paranoá e Descoberto necessitariam de complementação das redes de drenagem.



Localização Geral



Legenda

- Municípios
- Localidades
- Sistema Viário - DF
- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidades Hidrográficas
- Bacias Hidrográficas
- Região Administrativa
- Limite Municipal
- Limite Distrito Federal

Situação Rede de Drenagem Pluvial

- Sistema Implantado
- Sistema em Implantação em 2016
- Sistema Implantado Parcialmente 2008
- Sistema não Implantado 2008
- Condomínio Particular

1:400.000

0 5 10 15 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);
- Sistema Viário: DER/NOVACAP (2017);
- Saneamento: PDSB (2017).

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

Adasa Engeplus

NOME: Situação da Rede de Drenagem Pluviam - 2016

FIGURA: 10.34

PRH Paranaíba

10.3.2 Caracterização da Rede de Microdrenagem

Entende-se por microdrenagem o sistema de condutos construídos destinados a receber e conduzir as águas das chuvas vindas das construções, lotes, ruas, praças, etc. Em uma área urbana, a microdrenagem é essencialmente definida pelo traçado das ruas.

Para YAZAKI *et al.* (2018[16]) O sistema de microdrenagem é composto pelos dispositivos que coletam e conduzem as águas pluviais provenientes dos lotes e do sistema viário e compreendem as estruturas descritas a seguir:

- Captações (BLs): São dispositivos que coletam as águas pluviais na superfície, geralmente junto às guias situadas ao longo das vias. No Distrito Federal, esse dispositivo é denominado Boca de Lobo, ou simplesmente BL. As bocas de lobo são implantadas ao longo das guias nos pontos baixos, a montante dos cruzamentos e, entre as interseções viárias, em intervalos definidos em função das vazões de contribuição, considerando a largura máxima de alagamento admissível na via e a altura da guia como limite do nível de água.
- Condutos de Ligação: São as tubulações que interligam as captações (BLs) aos poços de visita. Como via de regra, devem ter diâmetro mínimo de 400 mm para bocas de lobo simples, sendo que, em todos os casos deverão ser dimensionadas considerando a vazão de entrada nas BLs.
- Poços de Visita (PVs) São caixas subterrâneas, visitáveis, de concreto ou alvenaria, que interligam dois ou mais trechos de rede e condutos de ligação. São dotados de um fuste com o topo no nível da superfície que é fechado com um tampão metálico, ou de concreto, removível. Os PVs são instalados, além dos pontos onde há junções de tubulações, nos locais da rede onde há degraus e mudanças de diâmetro.
- Outros elementos como dispositivos de abatimento de vazão, além de sarjetas e caixas de ligação (estas últimas de uso menos frequentes no DF);
- Captações, valetas, escadas de água e bueiros padrão rodoviário, utilizados nas vias administradas pelo DER/DF.

A microdrenagem existente – de acordo com os parâmetros estabelecidos pela Novacap, responsável pela operação e manutenção da rede – foi construída de maneira tradicional. Tubos coletores em concreto simples ou armado, ponta e bolsa, assentados sobre base de sustentação em brita ou saibro compactado. Poços de visita e caixas de ligação executadas em concreto na forma retangular ou circular, com tampão de concreto ou metálico.

A Novacap mantém um cadastro dessa rede, no qual organiza e recebe *as built* de projetos e obras de drenagem, pavimentação e urbanização existentes no DF. No entanto a Consultora não teve acesso a este cadastro. O referido cadastro é formado com informações da época da construção da capital até os dias atuais. No entanto, esse recurso não possui identificação objetiva sobre o que se constitui como projeto e o que foi realmente implantado (*as built)* e ainda há carência em sistemas existentes sem dados cadastrais e outros projetos que se desconhece o foi executado. Para minimizar tal situação, há convênio em andamento entre Adasa e Finatec/UnB denominado "Desenvolvimento de Metodologias para Sistema de Drenagem de Águas Pluviais do Distrito Federal".

Estabelecendo um comparativo entre os dados do ano 2006 (2.938 km existentes) utilizados no PDDU-DF (GDF, 2008), e os números informados pela Novacap em 2015 (2.824 km), visualiza-se uma inconsistência entre os dados apresentando. Dado que diversas regiões administrativas (Gama, Brazlândia, Sobradinho, Planaltina, Núcleo Bandeirante, São Sebastião, Águas Claras, entre outros) de 2006 apresentam comprimentos com valores maiores do que os números levantados pela Novacap em 2015. Essa inconsistência nas informações gera a imediata e errônea interpretação de que ocorreu a retirada de redes já implantadas.

[16] YAZAKI L. F. O., MONTENEGRO M. H. F., COSTA J.. Manual de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas do Distrito Federal. ADASA - Brasília, DF. 2018.

Quadro 10.33: Comparativo dos dados anos 2006 versus ano 2015.

RA		PDDU-DF, 2006 (m)	NOVACAP, 2015 (m)
I	Brasília	885,035	888,457
II	**Gama**	**136,228**	**126,983**
III	Taguatinga	172,401	173,889
IV	**Brazlândia**	**43,943**	**28,315**
V	**Sobradinho**	**102,774**	**101,314**
VI	**Planaltina**	**114,323**	**94,056**
VII	Paranoá	36,783	37,025
VIII	**Núcleo Bandeirante**	**38,718**	**34,975**
IX	Ceilândia	251,83	261,952
X	Guará	175,36	186,292
XI	Cruzeiro	85,122	85,297
XII	Samambaia	327,598	330,867
XIII	Santa Maria	71,522	72,914
XIV	**São Sebastião**	**63,356**	**52,799**
XV	Recanto das Emas	110,531	113,175
XVI	Lago Sul	57,816	58,423
XVII	RIACHO FUNDO I	17,408	60,193
XVIII	**SHIN - LAGO NORTE**	**53,175**	**52,791**
XIX	Candangolândia	19,505	19,505
XX	**Águas Claras**	**13,058**	**8,113**
XXI	**Riacho Fundo II**	**37,228**	**9,507**
XXII	Sudoeste/Octogonal	34,838	82
XXIII	VARJÃO	2,96	2,555
XXIV	S.M.P.W.	6,503	121
XXV	**S.C.I.A.**	**27,413**	**5,036**
XXVI	**Sobradinho II (III e IV)**	**27,115**	**54**
XXVII	**Jardim Botânico**	**16,213**	**9,755**
XXVIII	Itapoã	6,46	2,582
XXIX	S.I.A.	3,483	226
XXX	Vicente Pires	-	648
-	Outras localidades		6,135
Total		**2.938.699**	**2.824.035**

Fonte: GDF, 2017.

Outra falha do cadastro é não detalhar os diâmetros das redes existentes, o que impossibilita relacionar de maneira correta a representatividade da micro e macrodrenagem. Não há uma definição oficial por parte dos órgãos responsáveis pelo sistema de drenagem de águas pluviais dos diâmetros representativos para micro e macrodrenagem.

O PDDU-DF (GDF, 2008), objetivando o estudo de modelagem hidráulica do sistema de drenagem do Distrito Federal, definiu:

a) microdrenagem: DN ≤ 1000 mm;
b) macrodrenagem: DN > 1000 mm.

A Novacap determina ainda que o diâmetro mínimo da rede de drenagem deve ser de DN 600 mm para a rede pública, o que contrária outras localidades do país em que são utilizados tubos com diâmetros menores (mínimo DN 400 mm). No Distrito Federal o DN 400 mm é permitido somente para tubos de ligação.

No que tange os problemas e falhas da rede de drenagem, o Termo de Referência de Projetos de Drenagem da Novacap considera o escoamento superficial nas vias até atingir a boca de lobo e, desse ponto, seguir para o sistema enterrado (PVs, tubulações, galerias, canais etc.). No entanto a não é limitação clara quanto a lâmina máxima escoada, cuja definição previne riscos para o sistema viário e população. Essa condição é evidenciada em períodos chuvosos. Também há áreas com número insuficiente de bocas de lobo, como Ceilândia, que conforme mapa de situação da rede possui sistema parcialmente implantado, carecendo de mais investimentos.

As rodovias de responsabilidade do DER-DF, que interligam ou cruzam o sistema viário das áreas urbanas do DF, possuem drenagem com características específicas. O escoamento superficial dessas vias é direcionado para os canteiros centrais ou laterais permeáveis e côncavos, funcionando como áreas de infiltração das águas pluviais.

O escoamento superficial 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. Assim. Quanto mais vias pavimentadas dentro da malha urbana, maior será o índice de escoamento superficial e impermeabilização, consequentemente maior será a necessidade de absorção das águas pluviais pela rede de drenagem. Redes de microdrenagem com tubulação geralmente, não são executadas em ruas sem pavimentação.

No PDSB 2017, segundo informações do Zoneamento Ecológico e Econômico (ZEE), são registados no Distrito Federal 18 mil km de vias, com 55,5% asfaltadas/pavimentadas, e 45,5% não pavimentadas.

Quadro 10.34: Comprimento das vias do DF

Tipologia	Comprimento (m)	%
Asfaltado/Pavimentação	10.139.897,6	55,50
Não Asfaltado/Sem Pavimentação	8.131.589,7	44,50
TOTAL	**18.271.487,34**	**100,00**

Fonte: GDF, 2017

Organizando os dados por bacias hidrográficas, torna-se possível visualizar o grau de impermeabilização de cada região do DF. Dentre as bacias destacam-se a Rio Descoberto e do Rio Corumbá, com respectivamente 85% e 72% das vias pavimentadas. Devido a pequena área de ocupação no território do DF, e por não ter vias cadastradas, a bacia São Marcos não foi considerada. O Quadro 10.35 faz uma relação entre as bacias hidrográficas e o quantitativo de vias pavimentadas e não pavimentadas.

Quadro 10.35: Relação entre bacias hidrográficas x tipologia de vias

Bacias Hidrográficas	Tipologias					
	Asfaltado/Pavimentação		Não Asfaltado/Sem Pavimentação		Total	Total
	Compr. (m)	%	Compr. (m)	%	(m)	%
Corumbá	3.173.711,8	72,69	1.192.477,1	27,31	**4.366.188,92**	**100,00**
São Bartolomeu	4.524.020,2	44,14	5.725.797,9	55,86	**10.249.818,14**	**100,00**
Rio Preto	146.443,9	25,09	437.272,7	74,91	**583.716,59**	**100,00**
Rio Maranhão	185.987,4	43,47	241.883,2	56,53	**427.870,58**	**100,00**
Paranoá	154.826,0	42,36	210.688,1	57,64	**365.514,13**	**100,00**
Descoberto	1.954.908,2	85,80	323.470,7	14,20	**2.278.378,97**	**100,00**

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

A totalidade de vias pavimentadas comparada ao comprimento de rede de drenagem existente, apontará a necessidade de novos trechos de drenagem a serem executados. Dados obtidos junto à Novacap informam que 27,9% das vias pavimentadas do DF têm sistema de drenagem implantado.

Quadro 10.36: Porcentagem de rede de drenagem existente sobre comprimento total de vias asfaltadas.

Tipologia	Comprimento (m)
Asfaltado/Pavimentação	10.139.897,6
Rede de drenagem	2.824.035,0
% drenagem/via pavimentada	27,9%

Fonte: GDF, 2017

10.3.3 Caracterização da Rede de Macrodrenagem

A intensa ocupação imobiliária dos espaços urbanos, e a impermeabilização desses, ocasionaram diversas obras de melhoria da drenagem das águas pluviais. Obras essas conhecidas como macrodrenagem, responsáveis pelo escoamento das águas pluviais coletadas pelo sistema de drenagem urbana (ou sistema de microdrenagem), destinando-as a um corpo receptor (rios, lagoas, etc.)

A macrodrenagem visa melhorar as condições de escoamento da rede, minimizando erosões, assoreamento e inundações ao longo dos talvegues.

A macrodrenagem do Distrito Federal é composta por canais abertos, galerias de grande porte (DN > 1000 mm) e canais emissários que transportam as águas pluviais aos corpos hídricos. Os reservatórios de detenção fazem parte desse conjunto, controlando a vazão máxima de lançamento das redes de drenagem nos corpos receptores.

De acordo com PDSB (GDF, 2017) a modelagem realizada pelo PDDU-DF (GDF, 2008) teve por objetivo identificar os pontos comprometidos e os volumes excedentes da rede de drenagem existente. Para o tempo de recorrência de 2, 5, 10 e 25 anos foram analisadas duas situações: diagnóstico (ocupação urbana à época) e prognóstico (projeção do crescimento da população urbana). No diagnóstico, com chuvas com tempo de recorrência de 2 anos, grande parte da rede de drenagem já demonstrou comprometimento, visto que o grau de ineficiência aumentava junto com o aumento do tempo de retorno.

Quadro 10.37: Somatório de pontos comprometidos por tempo de recorrência

TR	Pontos de comprometimento	Soma
2 anos	410	410
5 anos	192	602
10 anos	161	763
25 anos	141	904

Fonte: PDDU-DF, (GDF, 2008) e PDSB (GDF, 2017)

Os maiores números de pontos comprometidos foram encontrados nas RAs do Plano Piloto, Planaltina e Samambaia. No cenário de prognóstico com tempo de recorrências de 25 anos, essas RAs terão respectivamente 122,116 e 168 pontos críticos.

Comparando as informações de áreas totais das sub-bacias modeladas com os volumes excedentes (m³) de cada RA sobre a área (m²), constata-se que no prognóstico as RAs Plano Piloto, Ceilândia, Riacho Fundo II, Gama, Guará I e São Sebastião possuem os maiores volumes excedentes, apontando a necessidade de ampliação do sistema implantado, ou a implantação de outros mecanismos para retenção de volume.

O DF, como forma de minimizar os impactos de cheias e garantir a proteção dos recursos hídricos, implantou reservatórios de detenção a jusante da rede de drenagem, anterior ao lançamento nos corpos hídricos. Na Resolução n° 09 de 08/04/2011 aprovada pela Adasa, estão estabelecidos os procedimentos para requerer e obter outorga de lançamento de águas pluviais em corpos hídricos e a determinação da vazão máxima de 24,4L/s/ha para lançamentos das águas pluviais nos corpos hídricos. No PDSB de 2017, constavam dos 23 conjuntos de bacias existentes, 2 com situação regular quanto à outorga, 2 processos em análise, 1 com outorga prévia, 3 com outorga vencida e 15 sem outorga para lançamento.

O empreendedor público ou privado, até a doação do sistema, é responsável pela manutenção dessas bacias. Após adoção passa aos cuidados da concessionária com fiscalização e regulação da Adasa.

A Figura 10.35 apresenta a localização dos reservatórios de detenção, esse mapa foi feito com dados oriundos do PDSB 2017.

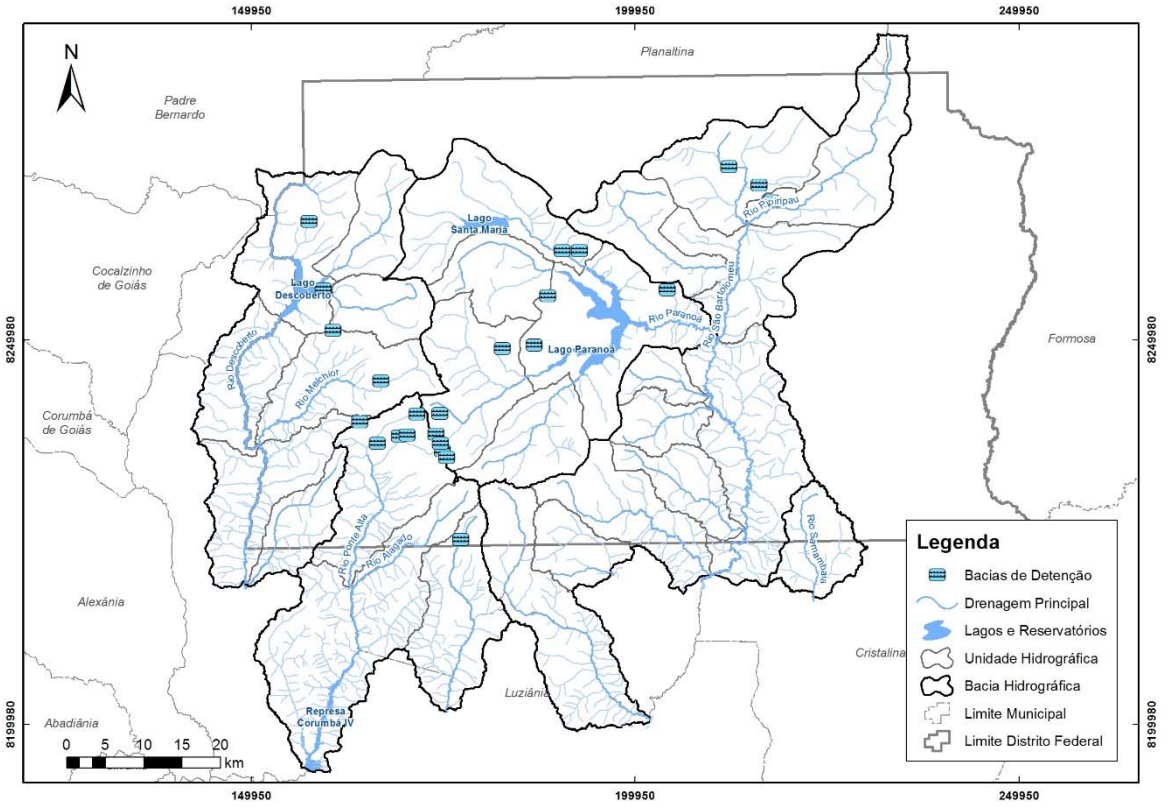


Figura 10.35: Localização das Bacias de Detenção. Fonte: ENGEPLUS, 2019

10.3.4 Interferência do Sistema de Drenagem nas Condições dos Corpos Receptores

Neste capítulo serão caracterizadas as condições sanitárias dos efluentes oriundos da drenagem e que desaguam nos principais corpos receptores do Distrito Federal. As informações a respeito da qualidade dos corpos receptores podem ser conferidas no capítulo 14.

As condições sanitárias do efluente da drenagem deve ser estudada porque se mistura à rede pluvial esgoto clandestino e resíduos sólidos lançados irregularmente. Para tal será abordada a qualidade da água do sistema de drenagem lançada nos corpos hídricos e os pontos em que há interconexão entre esgoto doméstico e industrial com a rede de drenagem.

10.3.4.1 Qualidade da Água do Sistema de Drenagem

Desde 2012 a Adasa coleta de amostras de água dos pontos de lançamento da drenagem urbana no Lago Paranoá, com o intuito de avaliar a qualidade da água proveniente do sistema de drenagem urbana. Os seguintes parâmetros dos pontos de lançamento em galerias foram analisados em 2013:

- DBO
- DQO
- Óleos e Graxas
- pH
- Nitrogênio Amoniacal
- Nitrogênio Kjeldahl
- Nitrato
- Nitrito
- Fosfato
- Fósforo
- Sólidos Sedimentáveis
- Sólidos
- Sólidos Totais Dissolvidos (STD)
- Sólidos Totais
- Turbidez
- Cor Aparente
- Condutividade A 25°C
- Coliformes Termotolerantes

Os seguintes parâmetros foram analisados em 2015 e 2016:

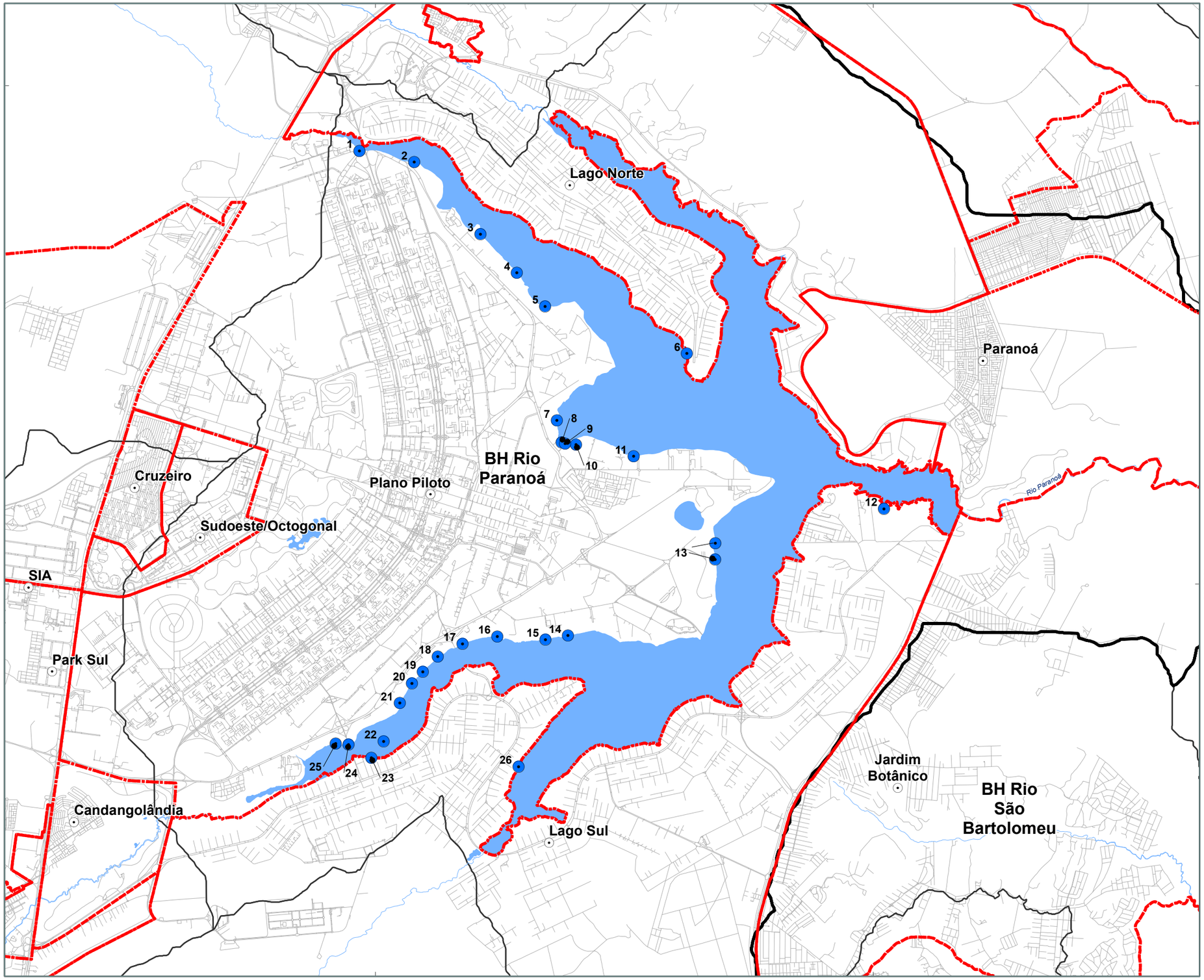
- DBO
- DQO
- Óleos E Graxas
- pH
- Nitrato
- Sólidos Totais Dissolvidos (STD)
- Sólidos Totais
- Turbidez
- Cor Aparente
- Coliformes Termotolerantes
- Alcalinidade Total
- Amônia
- Chumbo
- Cloreto
- Condutividade Elétrica
- Dureza Total
- Total Ferro
- Fosfato Total
- Manganês
- Sólidos Suspensos Totais
- Sulfato
- Escherichia coli

As galerias analisadas estão apresentadas no Quadro 10.38. O mapa da Figura 10.36 apresenta a localização dos pontos de lançamento.

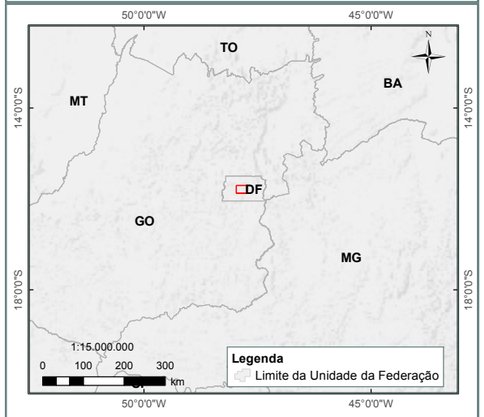
Quadro 10.38: Pontos de lançamento do efluente da drenagem.

Nº Mapa	Nome
1	GAP Ponte do Bragueto
2	GAP 416N
3	GAP ASFUB
4	APCEF/DF
5	GAP UNB
6	Clube do Congresso
7	GAP Iate Clube
8	GAP Fuzileiros Navais III
9	GAP Fuzileiros Navais II
10	GAP Fuzileiros Navais I
12	Instituto Israel Pinheiro
13	GAP Academia de Tênis- Lake View I / GAP Academia de Tênis - Lake View II
14	GAP AABB
15	Clube do Exército
16	GAP ASBAC
17	GAP Prainha
18	GAP ASSEFE
19	GAP AABR
20	GAP BRASAL
21	GAP NIPO
22	Canrobert Oliveira
23	Dalmo José do Amaral
24	GAP Ponte do Gilberto
25	GAP ETESUL
26	SHIS QL 14 Conjunto 05

Fonte: PDGIRS-DF, (GDF, 2017).



Localização Geral



Legenda

- Municípios
- Localidades
- Sistema Viário - DF
- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidades Hidrográficas
- Bacias Hidrográficas
- Região Administrativa
- Limite Municipal
- Limite Distrito Federal
- Lançamento de drenagem pluvial

Ponto	Nome
1	GAP Ponte do Bragueto
2	GAP 416N
3	GAP ASFUB
4	APCEF/DF
5	GAP UNB
6	Clube do Congresso
7	GAP Iate Clube
8	GAP Fuzileiros Navais III
9	GAP Fuzileiros Navais II
10	GAP Fuzileiros Navais
11	GAP Clube da Aeronáutica
12	Instituto Israel Pinheiro
13	GAP Academica de Tênis/Lake View I
13	GAP Academica de Tênis/Lake View II
14	GAP AABB
15	Clube do Exército
16	GAP ASBAC
17	GAP Prainha
18	GAP ASSEFE
19	GAP AABR
20	GAP BRASAL
21	GAP NIPO
22	Oanrobert Oliveira
23	Dalmo José do Amaral
24	GAP Ponte do Gilberto
25	GAP ETESUL
26	SHIS QL 14 Conjunto 05

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);
- Regiões Administrativas: CODEPLAN e GDF (2017);
- Sistema Viário: DER/NOVACAP (2017);
- Saneamento: GDF (2017).

1:80.000
0 1 2 3 km

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

Adasa Engeplus

NOME:
Pontos de Lançamento da Drenagem Pluvial - Lago Paranoá

FIGURA:
10.36

PRH Paranaíba

Os resultados foram comparados com a Resolução CONAMA n.º 357/2005, para Classe II, e apontam para diversos lançamentos com parâmetros acima dos valores permitidos, principalmente para Coliformes Termotolerantes e DBO, que indicam a presença de esgoto sanitário lançado nas galerias pluviais. A partir de 2016, as análises contemplam também chumbo e óleos e graxas, que também apresentaram resultados acima do valor máximo permitido pela Resolução (Quadro 10.39).

Quadro 10.39: Pontos de lançamento com parâmetros acima do permitido.

Ano	Lançamentos (nº)	Parâmetros acima do permitido (Resolução 357/2005)
2013	2	Turbidez
	13, 16, 24, 15, 2, 7, 5	Coliformes termotolerantes
2015	13, 16, 21, 3, 9, 8, 7, 1	DBO
	13, 16, 19, 20, 21, 24, 18, 3, 25, 10, 9, 2, 7, 5, 1	Coliformes termotolerantes
2016	12	Chumbo
	16, 17, 18, 14, 26, 12, 20, 21, 24, 3, 25, 10, 9, 8, 2, 7, 6, 4, 23, 22	DBO
	13, 16, 17, 18, 14, 20, 21, 3, 25, 15, 10, 9, 8, 2, 5, 6	Coliformes termotolerantes
	16, 18, 12, 20, 24, 3, 25, 10, 2, 5, 6	Óleos e graxas

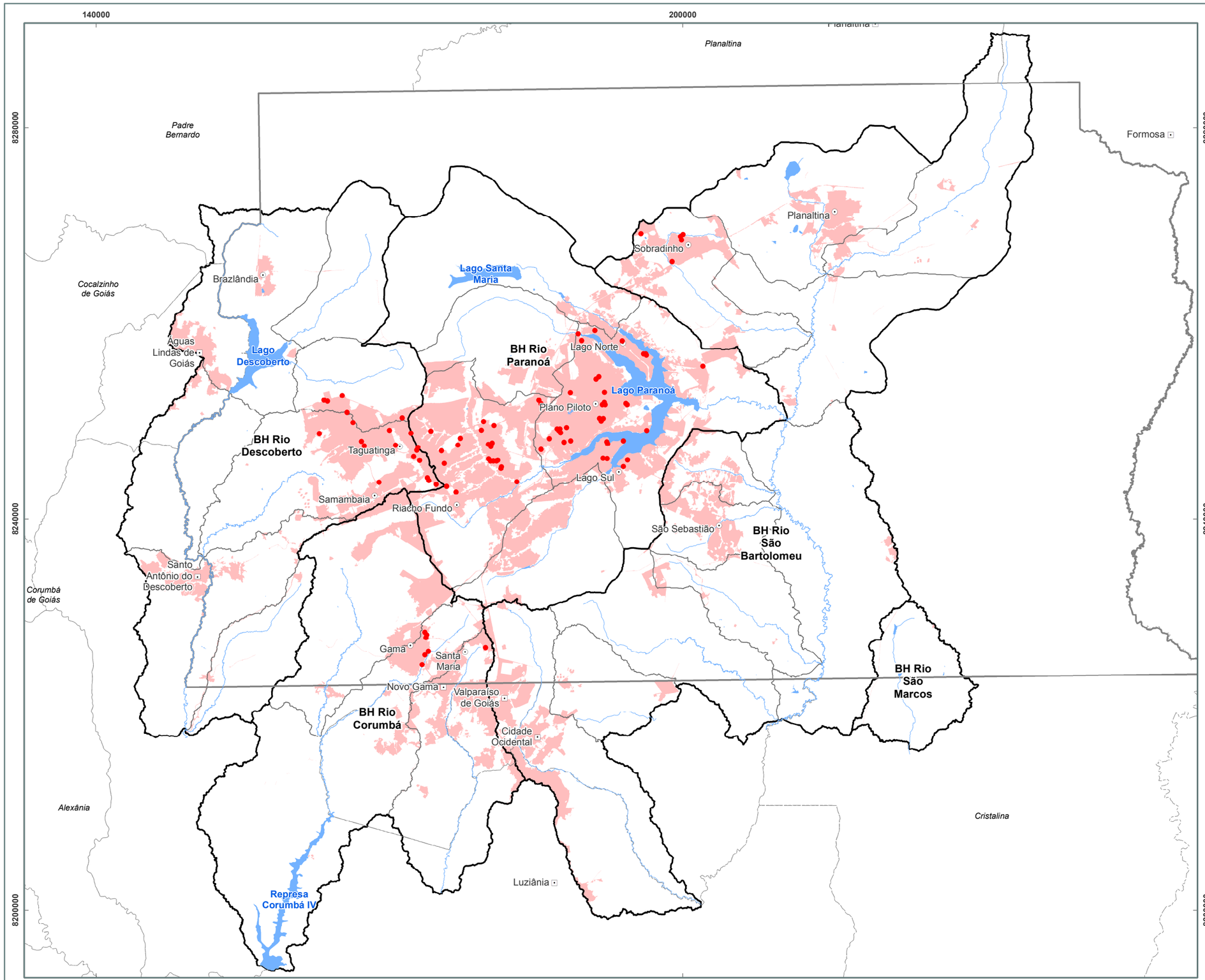
Fonte: GDF, 2017.

Como demonstrado no Quadro 10.39, de 2013 para 2016 ocorreu aumento de locais com parâmetros de contaminação acima dos parâmetros estabelecidos pela CONAMA 357/2005. Analisando apenas a DBO em 2013 registrava-se 8 (oito) pontos e em 2016 este número foi de 20 (vinte) pontos, mais que dobrou o número de locais. Tal fato evidência a piora da qualidade das águas de drenagem, sendo a qualidade da água pluvial um fator importante para a poluição difusa.

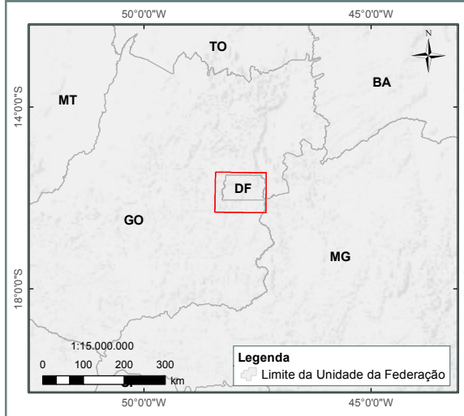
10.3.4.2 Interconexão entre as redes de Drenagem Pluvial e de Esgoto Doméstico e Industrial

São altos os índices de coleta e tratamento de esgoto sanitário do DF, contudo há muitos imóveis (comerciais, residenciais e órgãos públicos) que direcionam seus dejetos para rede de drenagem pluvial ou diretamente nos corpos hídricos.

Os pontos irregulares de lançamento são identificados por meio de vídeo inspeção realizada na rede de drenagem. Os dados obtidos pela Novacap, foram utilizados no PDDU-DF (GDF, 2008), ajudando a mapear os principais pontos de interconexão entre drenagem pluvial e os esgotos doméstico e industrial.



Localização Geral



Legenda

- Municípios GO
- Localidades DF
- Interconexões de esgoto pluvial, doméstico e industrial
- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidade Hidrográfica
- Bacia Hidrográfica
- Limite Municipal
- Limite Distrito Federal
- Área Urbana

1:400.000

0 5 10 15 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);
- Uso do Solo: ENGEPLUS (2019) e ECOPLAN (2012);
- Pontos de lançamento de Esgoto: Adaptado GDF (2017).

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

Adasa Engeplus

NOME: Pontos de lançamento de Esgoto

FIGURA: 10.37

PRH Paranaíba

A Figura 10.38 demonstra que as bacias do Rio Paranoá e do Rio Descoberto são as mais afetadas pelo lançamento do esgoto sanitário, que vem junto com as águas pluviais, ou seja, do sistema de drenagem.

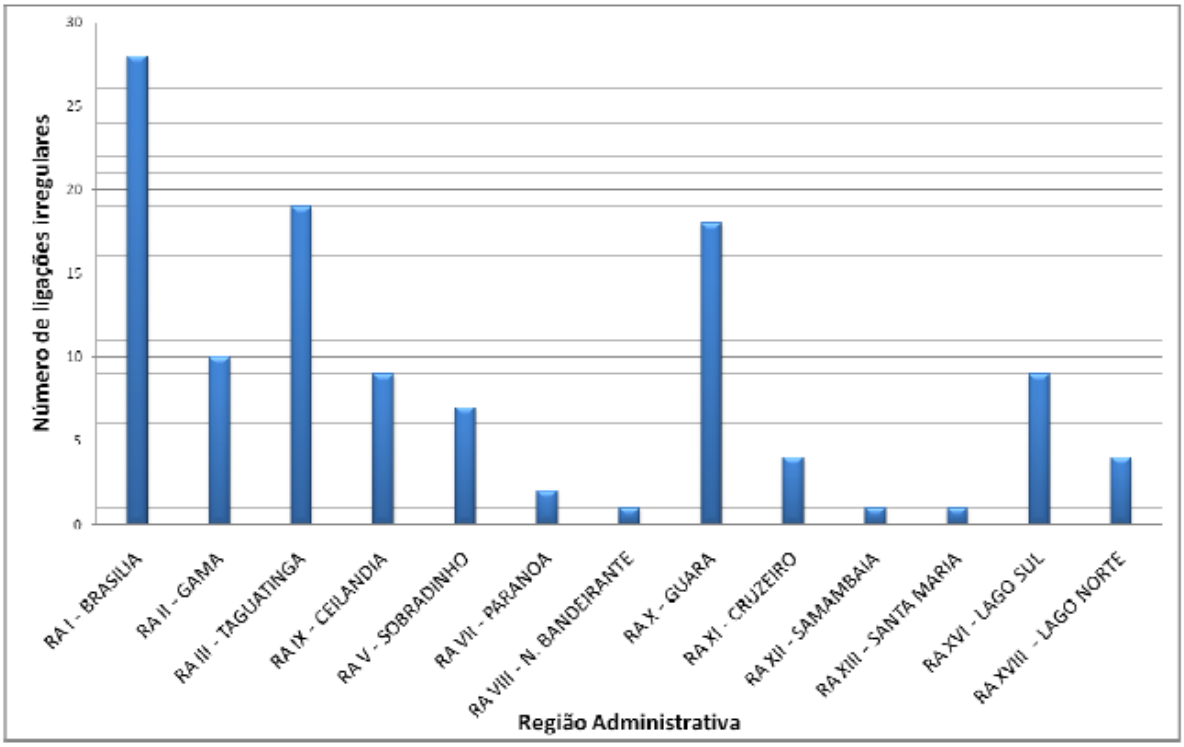


Figura 10.38: Distribuição dos locais com lançamento irregular de esgoto sanitário na rede de drenagem pluvial por Região Administrativa. Fonte: GDF, 2008.

As Regiões Administrativas do Plano Piloto, Taguatinga e Guará têm os maiores índices de lançamentos irregulares na rede de drenagem. De acordo com o PDDU-DF (GDF, 2008), a grande concentração urbana pode ser uma das explicações para a insuficiência da rede de esgoto existente. O estudo comparou a densidade populacional com a ocorrência de ligações clandestinas, evidenciando que nos locais com maior concentração urbana, maior é o número de ligações irregulares (Figura 10.39). Um grande número de ligações clandestinas também foi encontrado no setor de restaurantes.

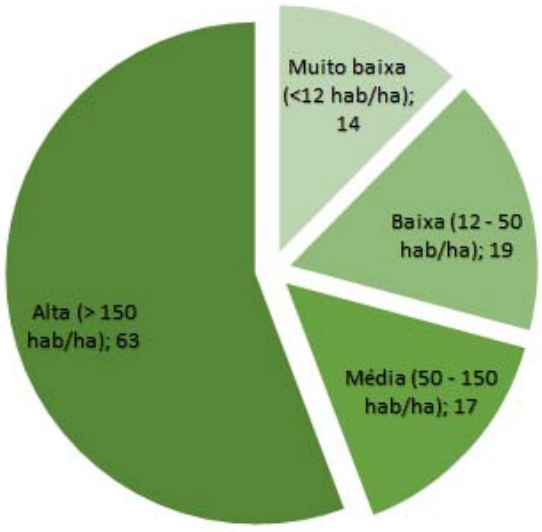


Figura 10.39: Número de ocorrências de ligações irregulares de esgoto na rede pluvial por faixa de densidade populacional considerada no PDOT (GDF, 2008). Fonte: GDF, 2008.

Outro comparativo realizado foi o número de ligações irregulares com o poder aquisitivo da população, indicando maior concentração de irregularidades nas regiões com renda intermediária e alta.

Figura 10.40: Percentagem das ligações irregulares de esgoto por faixa de renda. Fonte: GDF, 2008 e GDF, 2017.

10.3.5 Zoneamento dos Riscos de Enchente

Segundo o Plano Nacional de defesa Civil, as inundações são causadas pelo afluxo de grande quantidade de água que, ao transbordarem dos leitos dos rios, lagos, canais e áreas represadas, invadem terrenos adjacentes, ocasionando danos. São classificadas pela magnitude e pela evolução.

Já o glossário de Defesa Civil (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2007) mostra uma definição mais extensa sobre o termo.

> Transbordamento de água da calha normal de rios, mares, lagos e açudes, ou acumulação de água por drenagem deficiente, em áreas não habitualmente submersas. Em função da magnitude, as inundações são classificadas como: excepcionais, de grande magnitude, normais ou regulares e de pequena magnitude. Em função do padrão evolutivo, são classificadas como: enchentes ou inundações graduais, enxurradas ou inundações bruscas, alagamentos e inundações litorâneas. Na maioria das vezes, o incremento dos caudais de superfície é provocado por precipitações pluviométricas intensas e concentradas, pela intensificação do regime de chuvas sazonais, por saturação do lençol freático ou por degelo. As inundações podem ter outras causas como: assoreamento do leito dos rios; compactação e impermeabilização do solo; erupções vulcânicas em áreas de nevados; invasão de terrenos deprimidos por maremotos, ondas intensificadas e macaréus; precipitações intensas com marés elevadas; rompimento de barragens; drenagem deficiente de áreas a montante de aterros; estrangulamento de rios provocado por desmoronamento.

Percebe-se que inundação de forma geral define a incapacidade da rede natural ou artificial de drenagem de águas pluviais, que geram transtornos às ocupações urbanas nos mais diversos níveis. Entende-se ainda uma diferença nos conceitos de enchente e alagamento. O glossário da Defesa Civil define:

- Enchente - elevação do nível de água de um rio, acima de sua vazão normal.
- Alagamento - água acumulada no leito das ruas e no perímetro urbano por fortes precipitações pluviométricas, em cidades com sistemas de drenagem deficientes.

Complementando essa definição:

“Os alagamentos são acumulações de água na superfície de um terreno qualquer, devido a características do meio físico, mau funcionamento de obras de drenagem e escoamento e/ou precipitações pluviométricas de alta intensidade em regiões não associadas à hidrografia da região” (CARVALHO et al., 2007).

Figura 10.41: Esquema para distinguir tipos de escoamento e acúmulo superficial de água. Fonte: NASCIMENTO, 2014.

Os locais do DF com riscos de inundações são relacionados a um reduzido tempo de permanência. As Regiões recorrentes são: Vicente Pires (cór. Vicente Pires), Vila Cauhy (rib. Riacho Fundo) e Vila Fercal (Rib. da Contagem). Tais regiões são monitoradas pela Defesa Civil. O mapeamento dessas áreas é apresentado no capitulo 15 (Tomo III) deste relatório. O DF também registra casos de alagamentos (águas acumuladas devido problema de funcionamento da rede de drenagem urbana).

10.3.6 Histórico de Ocorrência de Inundações

A época de maior incidência de chuvas no DF, têm início todo ano no mês de outubro e acaba no mês de abril. O período com maiores índices pluviométricos ocorre de dezembro a fevereiro. Com o passar dos anos, as chuvas parecem causar mais estragos.

A impermeabilização do solo causada pela expansão urbana, os resíduos sólidos urbanos e os da construção civil, são transportados pela chuva para rede de drenagem urbana. O sistema obstruído e as interconexões com o sistema de esgotamento sanitário, acabam por diminuir a eficiência e a eficácia do sistema implantado. Processo que causará alagamentos, erosões e contaminação das águas superficiais e subterrâneas.

A defesa civil elaborou um levantamento das áreas de risco inseridas no Distrito Federal, classificadas em: incêndio, acidentes, automobilísticos, queda de árvores, desabamentos, doenças e alagamentos. “Esse levantamento foi comparado às notícias vinculadas a alagamentos, constatando que as Região administrativa Asa Norte, Ceilândia, Vicente Pires, Núcleo Bandeirantes (Vila Cauhy), realmente passam pelos alagamentos.

As ocorrências de alagamentos estão diretamente ligadas às precipitações pluviométricas ocorridas num curto espaço de tempo, outros fatores influenciam nesse acontecimento: subdimensionamento, das redes de drenagem, mal direcionamento dos resíduos sólidos que obstruem o sistema de drenagem e a impermeabilização do solo.

Quadro 10.40: Reportagens atualizadas sobre alagamentos no DF

Data da Notícia	Jornal	Locais alagados
16/11/2018	Correio Braziliense	Eixinho e Eixão Norte (sentido asa sul)
29/10/2018	Destak	SAI e Estrutural
19/10/2018	Jornal de Brasília	Vicente Pires
09/03/2018	Jornal de Brasília	Plano Piloto, Lago Sul, Guará, Taguatinga, Santa Maria, Colorado, Sobradinho e Samambaia
28/03/2017	G1	Plano Piloto, região Guará e Recanto das Emas
22/01/2016	Distrito Federal	Brazlândia
01/03/2018	G!	Água Claras, Vicente Pires, Ceilândia, Estrutural, Fercal, Itapoã Núcleo Bandeirante, Paranoá, Planaltina, Recanto das Emas, Riacho fundo I, Samambaia, Santa Maria, São Sebastião, SAI, Sobradinho II, Taguatinga e Varejão

Atualizando as notícias sobre alagamento no DF, verifica-se que que os pontos problemáticos citados no plano (GDF, 2017) não foram resolvidos, visto que ainda passam por alagamentos.

Em reportagem do portal G1, no ano 2018, a defesa civil do DF liberou uma lista identificando 634 novos locais sujeitos a algum tipo de desastre. Os riscos apontados seguem sendo: Alagamento, deslizamento, incêndio, e choque elétrico. São apontadas no texto Santa Luzia, Sol Nascente, Vicente Pires, Arniqueiras, Vila Rabeira, Porto Rico, Fercal, e Vila Cauhy entre as áreas de risco.

Identificou-se também um aumento nos quantitativos de áreas de risco na Ceilândia, São Sebastião e Sobradinho, devido ao crescimento do número de invasões.

10.4 Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana

No âmbito local, os principais requisitos legais que orientam o correto manejo dos resíduos sólidos no Distrito Federal são oriundos da Lei Distrital n.º 5.418/2014 que instituiu a Política Distrital de Resíduos Sólidos, além do Código Sanitário do Distrito Federal instituído pela Lei Distrital n.º 5.321/2014. De modo macro conta-se com a RIDE/DF e o CORSAP. O primeiro consiste em uma região integrada pelo desenvolvimento econômico no qual fazem parte Brasília, dezenove municípios do estado de Goiás e três municípios do estado de Minas Gerais. Como principal produto do RIDE/DF, especificamente para o saneamento básico e no caso os serviços de limpeza pública, tem-se o Plano Regional de Saneamento Básico (PRSB-RIDE/DF), que opera como um balizador das políticas públicas regionais para o setor. Já o CORSAP, caracterizado por pessoa jurídica de direito público com natureza de autarquia do tipo associação pública, tem o objetivo de promover a gestão associada e ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e das águas pluviais na região, além de viabilizar a coleta seletiva, a reciclagem e a destinação final dos resíduos não reciclados.

A principal instituição pública incumbida das ações para a gestão dos resíduos sólidos é o Serviço de Limpeza Urbana (SLU) com a finalidade que prover os serviços de limpeza urbana e o manejo dos resíduos. Na estrutura organizacional tem-se no controle social com caráter consultivo o Conselho de Limpeza Urbana (CONLURB) e Conselho de Saúde do Distrito Federal (CSDF); e como entidades fiscalizadoras/reguladoras o Instituto Brasília Ambiental (Ibram), a Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (Adasa) e a Agência de Fiscalização do Distrito Federal (AGEFIS). O arranjo de tais instituições é apresentado na Figura 10.42.

Figura 10.42: Estrutura da gestão dos serviços de saneamento básico. Fonte: GDF, 2017.

Sendo o Distrito Federal um local com grande adensamento populacional, há uma vultuosa geração de resíduos sólidos. Os resíduos podem ser categorizados em grupos com base na sua origem e responsabilidade atribuída ao seu gerenciamento, tal agrupamento é apresentado na Figura 10.43. Dentre tais resíduos destaca-se com importância secundária os Resíduos sujeitos a Logística Reversa, uma vez que os resíduos sólidos gerados devem ser reaproveitados em novos ciclos produtivos, que podem ser os mesmos de sua origem ou outra destinação final ambientalmente adequada, encerrando o seu ciclo.

Resíduos Sólidos Urbanos	Resíduos Especiais	Resíduos sujeitos a Logística Reversa
Responsabilidade Pública	Responsabilidade dos Geradores	Responsabilidade Compartilhada
- Domiciliares - Limpeza Pública	- Grandes Geradores - Construção Civil - Serviços de Saúde - Indústrias - Saneamento - Transportes -Agrosilvopastoril - Mineração	- Pilhas e Baterias - Pneus - Óleos Combustíveis - Embalagens de Óleos - Eletroeletrônicos - Lâmpadas Fluorescentes - Agrotóxicos - Embalagens em geral - Medicamentos
- Resíduos Volumosos (Responsabilidade Compartilhada)		

Figura 10.43: Classificação dos resíduos conforme sua origem, gerenciamento e destino. Fonte: Adaptado de GDF, 2017.

10.4.1 Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), são compostos pelos Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO) e os Resíduos de Limpeza Urbana (RPU) e têm seu manejo sob a responsabilidade do Poder Público. A titularidade dos serviços, por forma constitucional, é do Distrito Federal cuja a tarefa é de planejamento e definição das políticas públicas, a qual integra o Plano de Saneamento Básico. Já os serviços propriamente ditos, poderão ser executados pelo governo do Distrito Federal, de forma direta ou indireta, sendo a segunda opção praticada pelo SLU, que tem a função de prestador de serviços, na forma de Autarquia.

10.4.1.1 Caracterização dos RDO

Com base em dados levantados em campo pelo SLU/DF no ano de 2015, o Plano Distrital de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (2017) estabeleceu que a geração per capita de resíduos domésticos em Brasília é de 0,88 kg/hab.dia. Com base nos estudos de gravimetria do RDO, para o ano de 2016, pode-se verificar que a composição dos resíduos está diretamente interligada à forma como se dá a coleta dos mesmos, Quadro 10.41. Quando a coleta é realizada de maneira convencional (ou seja, sem distinção entre material reciclável e não reciclável) a composição do rejeito pode atingir até 48,34% de matéria orgânica. Já ao se realizar coleta seletiva com sistema de compactação, a matéria orgânica cai para índices de 7,67% sendo a composição com maior volume (para este sistema de coleta) o material reciclável, 75,27%.

Quadro 10.41: Composição dos RDO em comparação ao sistema de coleta.

		Mat. Recicláveis	Mat. Orgânica	Outros
Geração Per capita 0,88 kg/hab x dia	Coleta Convencional	28,67%	48,34%	22,99%
	Coleta Seletiva sem compactação	61,63%	14,18%	24,19%
	Coleta seletiva com compactação	75,27%	7,67%	17,06%

Fonte: SLU-DF, 2015.

10.4.1.1.1 Coleta Convencional RDO

Os resultados apontaram para a coleta convencional 28,67% de materiais recicláveis, com 48,34% de material orgânico e 22,99% de outros resíduos e rejeitos. Destaca-se que os percentuais de material reciclável e matéria orgânica presente apresentaram-se um pouco abaixo dos valores da média nacional, indicada para o ano 2012 (31,90% e 51,40%, respectivamente).

Na Figura 10.44 é apresento o resultado do estudo gravimétrico sobre a coleta seletiva por Região Administrativa, dado ano base 2017. O estudo permite concluir que, as RA que tem um grande valor percentual de matéria orgânica (índice maior que 60%) são localidades que contam com grandes áreas de jardinagem/podas, sendo este resto de vegetação lançado (muitas vezes de maneira indevida – a avaliar o volume) junto a coleta convencional. Já baixos índices de material reciclável presente na coleta convencional (abaixo de 28%) são identificados em regiões que contam também com o serviço de coleta seletiva, o que revela uma situação positiva. A exceção dentre estas é a RA Águas Claras, que mesmo contando com a coleta seletiva apresenta valor de material reciclável acima da média na coleta convencional, tal fato pode ser indicativo de uma não adesão ou engajamento na separação correta do material por parte dos domiciliares daquela região, ver Quadro 10.42.

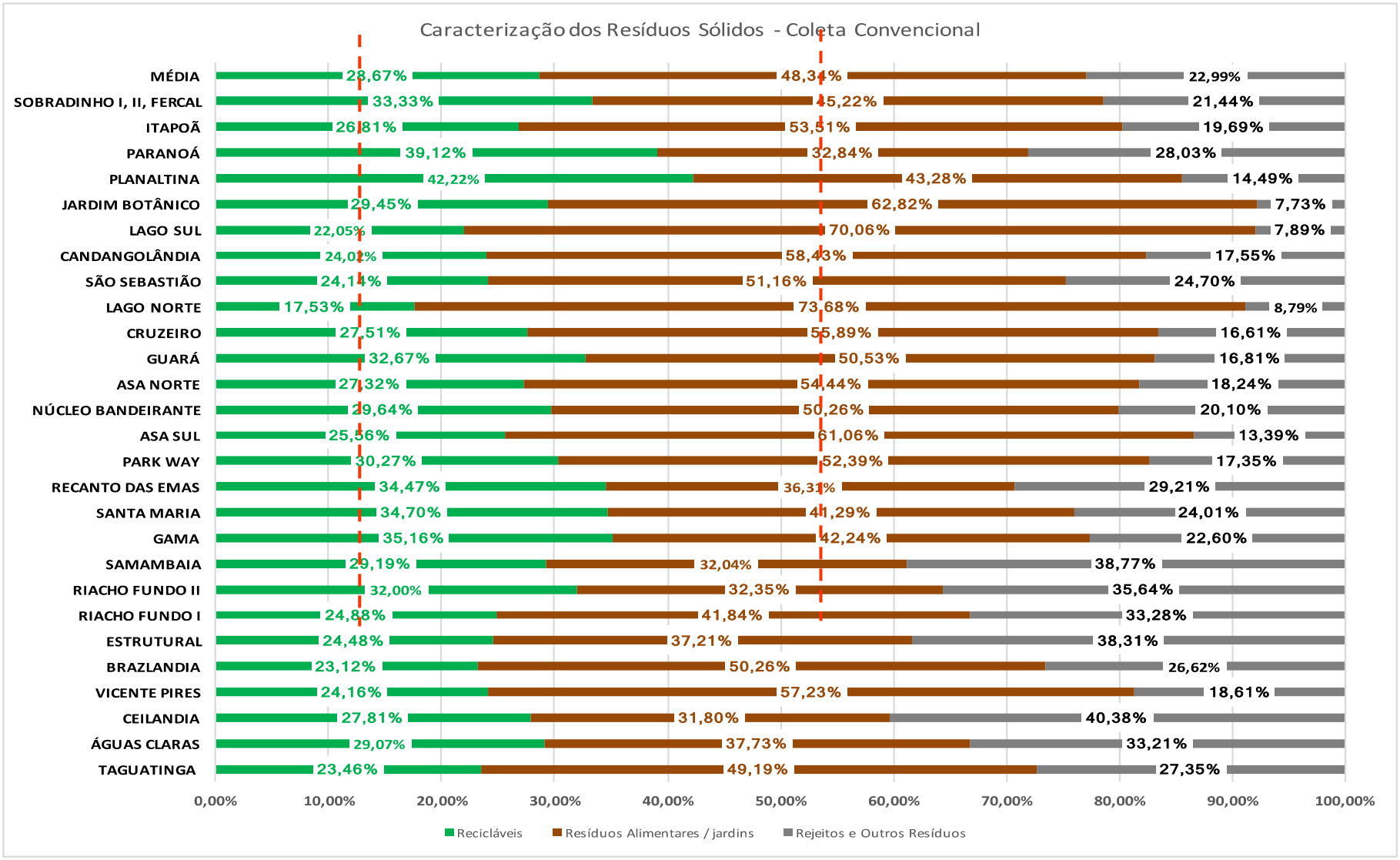


Figura 10.44: Caracterização Gravimétrica do RDO para coleta convencional nas Regiões Administrativas do Distrito Federal - Estudo Gravimétrico. Fonte: GDF, 2017.

Quadro 10.42: Classificação dos RA segundo estudo gravimétrico sobre a coleta seletiva.

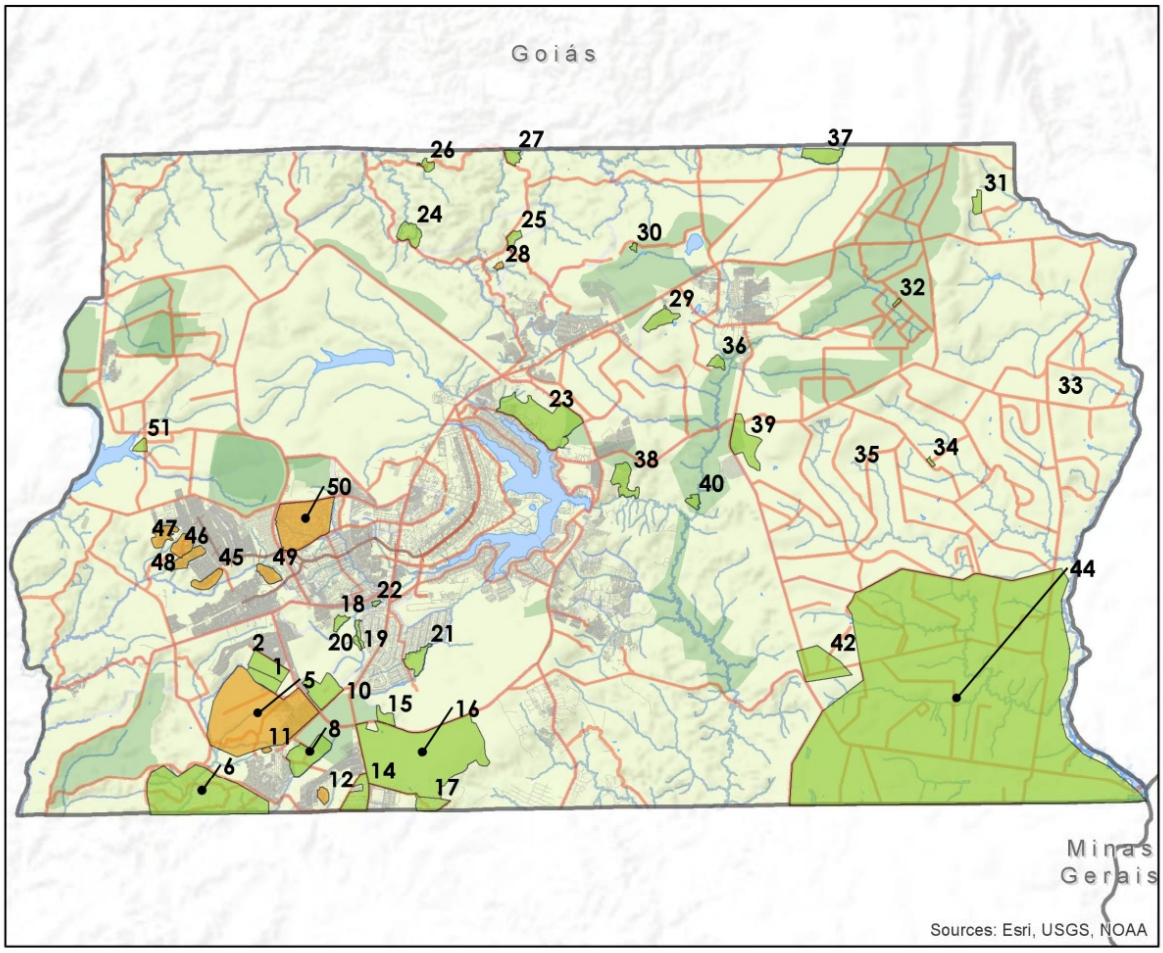
Característica	Motivo	RA
Matéria orgânica > 60%	Resultantes da presença excessiva de material de jardins e podas na amostra (deveriam ser coletados por serviços particulares de coleta)	Lago Norte, Lago Sul, e Jd. Botânico
Matéria reciclável > 28% (média) na coleta convencional	Localidades onde não há coleta seletiva. Não resta outra alternativa a população senão acondicionar os resíduos sem uma seleção na origem	Sobradinho I, II/Fercal, Paranoá, Planaltina, Guará, Núcleo Bandeirantes, Park Way, Recanto das Emas, Santa Maria, Gama, samambaia e Riacho Fundo
Matéria reciclável < 28% (média) na coleta convencional	Disponibilidade dos serviços de coleta seletiva que proporciona a segregação e acondicionamento seletivo dos materiais recicláveis	'Asa Sul, Asa Norte, Taguatinga, Ceilândia, Cruzeiro/Sudoeste, Vicente Pires e Estrutural
	Indicativo de que as ações de segregação e acondicionamento diferenciado dos materiais recicláveis não está ocorrendo de forma adequada	* A exceção dentre estas regionais é Água Claras (29% de recicláveis na coleta convencional, em região que conta com coleta seletiva).

Fonte: GDF, 2017

O transporte de resíduos de coleta convencional é executado de duas formas básicas:

a) O transporte direto até os pontos de descarga, após a coleta convencional, efetuado por caminhões coletores compactadores, com capacidade entre 15 e 19 m³;
b) O transporte dos resíduos em grandes volumes, com uso de veículos de maior capacidade, (caminhões ou carretas), realizados quando a distância de transporte entre o setor da coleta e o ponto de descarga inviabiliza a descarga direta.

Segundo o SLU, em 2016 foram identificadas 51 localidades críticas para atendimento dos serviços de coleta convencional, sendo estas distribuídas em 7 na área urbana e 44 na área rural do Distrito Federal, apresentadas na Figura 10.45. Os pontos críticos para atendimento da coleta domiciliar estão mais concentrados na porção sudoeste do Distrito Federal. Segundo o SLU algumas localidades têm sua dificuldade de acesso somente em períodos onde as chuvas são mais frequentes, em razão do estado e condições de tráfego das vias, porém outras as dificuldades de acesso são permanentes.



Área de difícil acesso

Tipo

- Rural
- Urbano

Legenda

- Rodovias
- Vias
- Metrô
- Corpos Hídricos
- Cursos de água

Cod	Nome
1	Monjolo Gama
2	Monjolo Recanto das Emas
5	Ponte Alta Norte
6	Ponte Alta Sul
8	S. Chác. Crispim e Alagados
10	Setor de chácaras CAUB I e II
11	Setor Mansões Paraíso
12	Condomínio Porto Rico
14	Setor Mansões Abraão
15	Setor de Chácaras Córrego da Onça
16	Estação Rádio Marinha
17	Águas Correntes
18	Chácaras Colônia Agrícola Sucupira
19	Granja Modelo
20	SMPW Setor de Chácara da quadra 13
21	Setor de chácaras da Vargem Bonita
22	Setor chácaras Núcleo Bandeirante
23	Núcleo Rural Jerivá
24	Comunidade Catingueiro
25	Comunidade Queima Lençol
26	Comunidade Córrego do Ouro
27	Assentamento Sem Terra
28	Comunidade Bananal
29	Núcleo Rural Córrego do Arrozal

Cod	Nome
30	Núcleo Rural Sarandi
31	Núcleo Rural Fazenda Larga
32	Núcleo Rural Taquara
33	Colônia Agrícola São José
34	Núcleo Rural Rio Preto
35	Núcleo Rural Tabatinga
36	Núcleo Rural Pedra Fundamental
37	Núcleo Rural Bonsucesso
38	Núcleo Rural Boqueirão
39	Núcleo Rural Rajadinha
40	Núcleo Rural Sobradinho dos Melos
42	Café sem Troco
44	PAD DF
45	Pôr do Sol
46	Sol Nascente Trecho 1
47	Sol Nascente Trecho 2
48	Sol Nascente Trecho 3
49	Setor de Mansões Samambaia
50	Vicente Pires
51	Incra 8

Figura 10.45: Pontos Críticos de atendimento dos serviços de coleta convencional de RDO. Fonte: SLU-DF, 2016 *apud* GDF, 2017.

10.4.1.1.2 Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis

Os serviços de coleta seletiva vêm sendo prestados por empresas terceirizadas e por cooperativas de catadores de materiais recicláveis através de contratos de prestação de serviços, cabendo ao SLU o gerenciamento das atividades realizadas.

A Figura 10.46, apresenta a área de abrangência dos serviços de coleta seletiva realizados no Distrito Federal pelas empresas e organização de catadores contratados pelo SLU. No Quadro 10.43 são apresentados os responsáveis pela coleta seletiva nas regiões que contam com tal serviço, bem como a estimativa da população na região que foi contemplada com esta coleta no ano de 2018, tendo por base os percentuais praticados no ano de 2016. Da tabela conclui-se que apenas treze regiões administrativas possuem coleta seletiva e mesmo nestas o serviço não abrange todos residentes, 81% da população domiciliar nas regiões são contemplados. Se comparado a população total do DF o percentual caí para 46%. Usando a geração de resíduos per capita de 0,88 kg/hab.dia e 6,4% de índice de eficiência na coleta seletiva (valores identificados no ano de 2016) estima-se que no ano de 2018 das 2.657 toneladas por dia de RDO gerados, tão somente 170 t/dia serão reaproveitados.

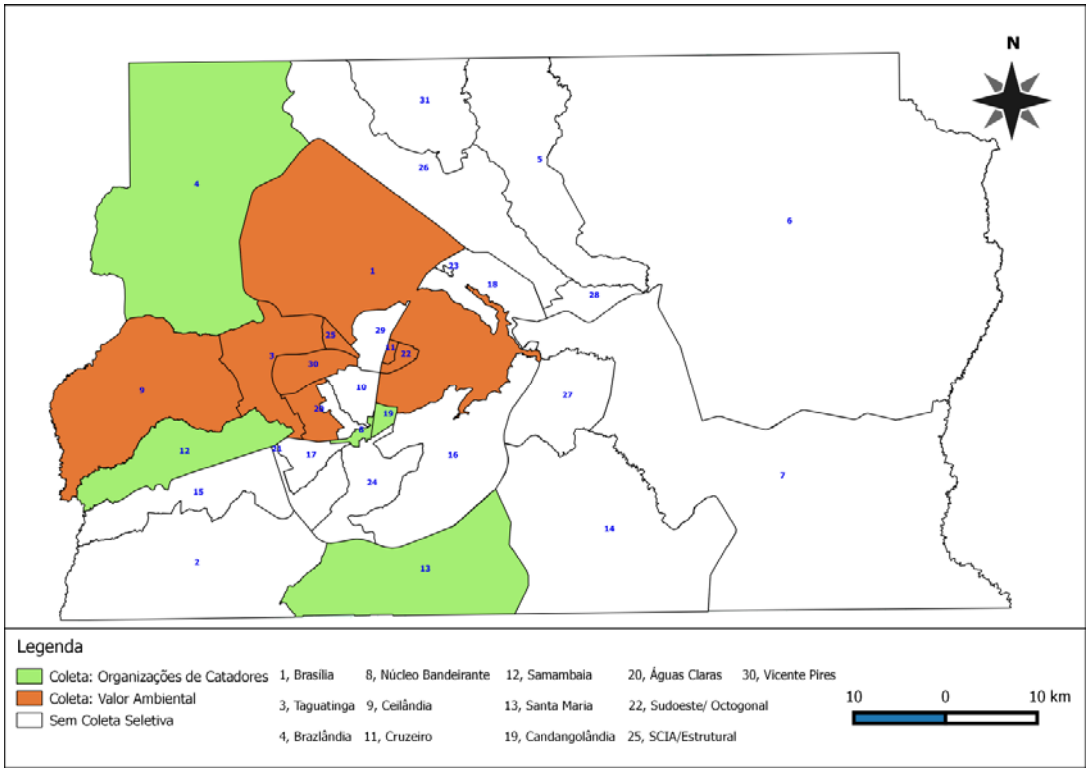


Figura 10.46 - Localização das Regiões Administrativas do Distrito Federal atendidas, total ou parcialmente, por serviços de coleta seletiva por empresa contratada ou organizações de catadores. Fonte: GDF, 2017.

Quadro 10.43: Regiões atendidas com coleta seletiva, população beneficiada e responsável pela coleta.

RA	% atendido pela Coleta Seletiva	Pop. Urbana 2018 (hab)	Pop Atendida C.S. (hab)	Responsável pela coleta
Samambaia	15	244.084	36.613	Cooperativa Recicle a vida
Brazlândia	60	49.793	29.876	ACOBRAZ
Santa Maria	30	128.238	38.471	Cooperativa de Catadores R3
Candangolândia e Núcleo Bandeirantes	90	17.816	16.034	Cooperativa Renascer
Plano Piloto	100	225.376	225.376	Valor Ambiental
Taguatinga	100	233.555	233.555	Valor Ambiental
Ceilândia	100	482196	482.196	Valor Ambiental
Cruzeiro	100	32.400	32.400	Valor Ambiental
Águas Claras	100	142.532	142.532	Valor Ambiental
Sudoeste/Octogonal	100	58.697	58.697	Valor Ambiental
SCIA/Estrutural	100	1.380	1.380	Valor Ambiental
Vicente Pires	100	84.394	84.394	Valor Ambiental
População com coleta seletiva			1.381.524	Habitantes (46% população DF)
População total estimada do DF em 2018			3.018.841	Habitantes

Fonte: GDF, 2017.

Conforme dados do SLU, o balanço médio do fluxo de materiais recicláveis no Distrito Federal para o ano 2015 compreendeu 125 t/dia. Deste total, 22,4% foi resultante de atividades de cooperativas nas Unidades de Tratamento Mecânico Biológico (UTMBs), 33,6% através de 14 organizações de catadores das quais 6 (seis) atuavam no Aterro do Jóquei para a triagem de resíduos da coleta seletiva (hoje desativado para tal fim) e 44% a partir de atividades realizadas diretamente sobre o maciço de resíduos.

De forma geral a coleta seletiva no Distrito Federal necessita de adequações para que possa atingir melhores resultados. O PDSB aponta aspectos a serem observados:

a) Não está disponibilizada à população uma ação permanente, consistente e objetiva para a orientação devida quanto às características dos serviços, nem mesmo quanto a forma de segregação dos materiais, o que confere a ocorrência de muito material não reciclável acondicionado e disponibilizado para os serviços de coleta seletiva;
b) Embora em muitos condomínios e conjuntos residenciais disponham de contêineres diferenciados, em muitas situações os resíduos estão acondicionados para coleta são deixados na via pública não sendo possível a sua identificação como comuns ou recicláveis;
c) Nos setores atendidos pela coleta convencional diária os serviços de coleta seletiva são sobrepostos, não havendo uma melhor organização dos horários para a coleta diferenciada entre os dois serviços disponibilizados;
d) A contratação de serviços de coleta seletiva junto às empresas terceirizadas com pagamento por peso de material recolhido, proporciona um incentivo para a mistura dos materiais nas tarefas de coleta, resultando em uma presença significativa de resíduos não recicláveis, os quais deveriam ser coletados pelos serviços de coleta convencional;
e) As estruturas de manejo de materiais recicláveis apresentam-se em geral inapropriadas e limitadas quanto aos equipamentos e condições de trabalho. Estes fatores afetam diretamente a qualidade dos materiais triados e selecionados.

10.4.1.1.3 Destino do RDO

Após coletados os resíduos podem ter como destino unidades de transbordo, unidades de tratamento mecânico-biológico ou aterro sanitário. Há ainda uma parcela classificada como material reaproveitado, pode ser comercializado no mercado de recicláveis e materiais com carga orgânica agregada que, após o processo de compostagem, pode ter seu lançamento final em áreas de produtores rurais.

Na Figura 10.47 consta um fluxograma do processo de coleta e destinação dos RSU, juntamente com um balanço de massa (baseando no fluxo de 2015 SLU, GDF, 2017). Nesta figura observa-se que do total de resíduos gerados no DF 91,3% tem como ponto final o Aterro Sanitário de Brasília, 4,4% do RSU gerado é destinado ao mercado de recicláveis e 4,2% se transforma em um subproduto em áreas agricultáveis rurais.

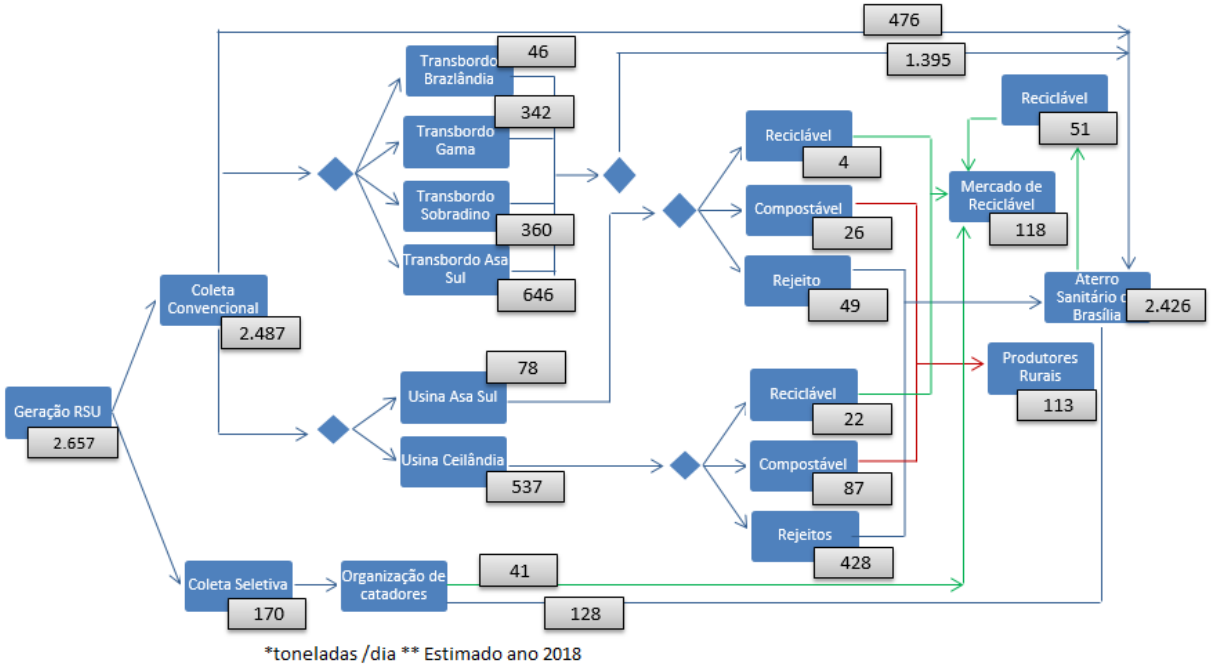


Figura 10.47 - Balanço de Massa dos RSU-Brasília, estimativa diária (toneladas/dia) para o ano de 2018. Fonte: Adaptado de SLU/DF apud PDSB, 2015.

Para receber e processar todo resíduo sólido o Distrito Federal conta com quatro unidades de transbordo, duas usinas de tratamento mecânico-biológico e um aterro sanitário. A Figura 10.48 apresenta a distribuição espacial dos fluxos de resíduos da coleta domiciliar no Distrito Federal.

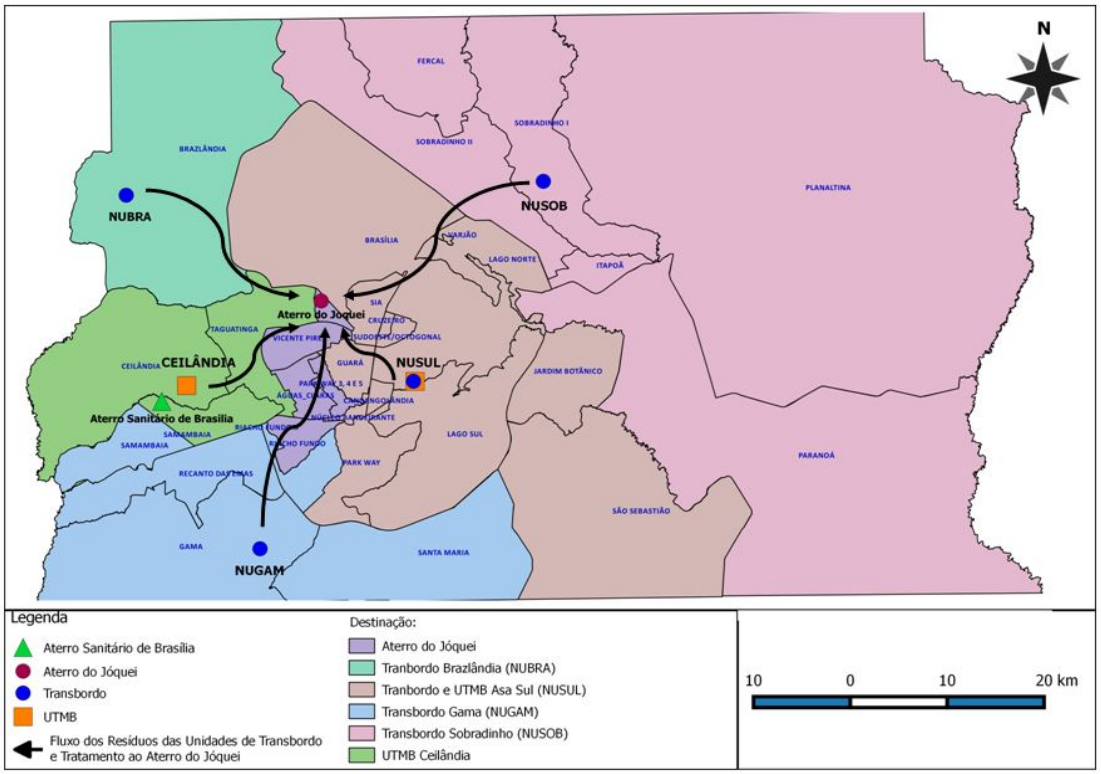


Figura 10.48 - Fluxos de RDO no Distrito federal. Fonte: GDF, 2017.

Na Figura 10.49 é demonstrada a geração de RDO no ano de 2017 por região administrativa, o destino após coletado bem como o ponto de lançamento final. Destaca-se que neste arranjo, por abranger o ano de 2017, consta como local final o Aterro do Jóquei que para o ano de 2037 já não estará mais em operação devendo passar a utilizar-se o Aterro Sanitário de Brasília (ABS) em seu lugar.

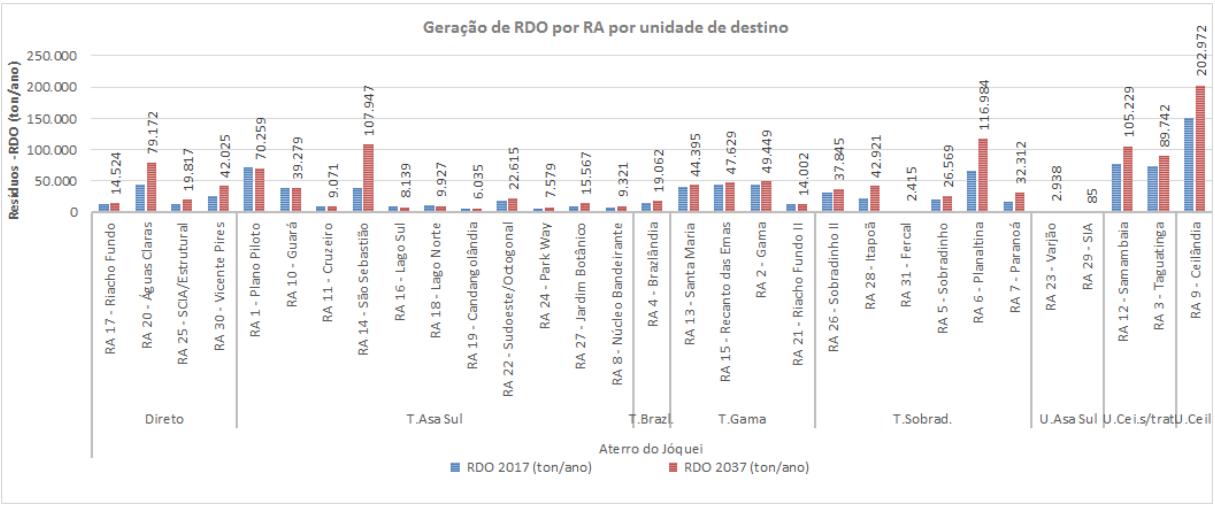


Figura 10.49 – Geração de RDO por RA no ano de 2017 e estimativa de 2037, com destino e despejo final. Fonte: GDF, 2017

Neste ponto, destacam-se algumas definições acerca das estruturas de processamento dos RSU:

- **Unidades de Transbordo (UT)**: Local utilizado para transferir resíduos com equipamento mecânico – pá carregadeira em carretas para destinação final ou tratamento. A utilização dessas unidades se justifica pela distância muitas vezes observada entre os diversos pontos de coleta dos centros de massa para as unidades de tratamento ou destino final. Os benefícios do uso das unidades de transbordo vão desde a logística do transporte dos resíduos e a manutenção dos equipamentos, até ganhos de cunho ambientais e econômicos, redução do consumo de combustível, além de redução do tráfego em geral, emissões atmosféricas e redução do desgaste das estradas.
- **Unidades de Tratamento Mecânico-Biológico (UTMB)**: Tem por objetivo a separação da fração orgânica dos resíduos, para o tratamento por compostagem, no caso, por sistema aberto através de leiras/pilhas.
- **Aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos**: Técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores, se necessário.

As unidades de transbordo são elementos chaves uma vez que recebem 52% dos resíduos gerados, porém todas as quatro unidades (Brazlândia, Gama, Asa Sul e Sobradinho) operam em condições pouco satisfatórias, sendo que nenhum dos transbordos foram devidamente projetados para a finalidade específica. Com bases em uma análise qualitativa apresentada no PDSB (2017), verifica-se que os requisitos piso impermeável e Licença Ambiental, não são contemplados em nenhuma unidade de transbordo, sendo o transbordo da Asa Sul (NUSUL) o único que a operação para transferência de resíduos está em área coberta, Figura 10.50. Destaca-se positivamente o NUSUL por apresenta condições menos adversas que os demais transbordos ao mesmo tempo que apresenta a maior representatividade em relação as demais unidades (24,3%).

Pontos de descarga		Quantidade (t/mês) Ref. 2018		Função	Diagnóstico							
					1	2	3	4	5	6	7	8
Unidades de Transbordo	Asa Sul (NUSUL)	19.656	24,3%	Transbordo								
	Brazlândia (NUBRA)	1.404	1,7%	Transbordo/Triagem								
	Gama (NUGAM)	10.418	12,9%	Transbordo								
	Sobradinho (NUSOB)	10.951	13,6%	Transbordo/Triagem								

Legenda

Não atende
Atende
Atende parcialmente

1 Isolamento
2 Paisagismo
3 Operação em desnível
4 Cobertura
5 Piso impermeável
6 Afastamento da vizinhança
7 Licença ambiental
8 Área para ampliação

Figura 10.50: Comparação das unidades de transbordo. Fonte: GDF, 2017.

Na Figura 10.51 são ilustradas as unidades de Transbordo Asa Sul, Brazlândia, Gama e Sobradinho, comprovando a falta de estrutura de algumas unidades.

Transbordo da Asa Sul.

Transbordo de Brazlândia

Transbordo do Gama

Transbordo de Sobradinho

Figura 10.51: Unidades de Transbordo. Fonte: PDSB,2017.

As duas unidades de Tratamento Mecânico-Biológico no DF são as Usinas da Asa Sul e da Ceilândia. No Quadro 10.44 é feita uma análise comparativa entre elas. Como pontos críticos de tais unidades pode-se citar o fato da UTMB Asa Sul não ter o processo biológico operando da maneira projeta, logo a compostagem não é mais desenvolvida nesta unidade, após o processo de triagem e filtração o material orgânico é enviado para a compostagem na UTMB Ceilândia. Ainda na UTL não há coleta de líquido percolado, ou mesmo tratamento do mesmo. Já na UTMB Ceilândia o gargalo é no pátio de compostagem, que tem capacidade nominal de 500 t/dia, porém a produção pode chegar em até 900 t/dia.

Na Figura 10.52 apresenta-se fotos das unidades de tratamento mecânico-biológico. Segundo dados do SLU, a quantidade média processada nas UTMBs em 2015 foi de 667 t/dia, o que confere uma subutilização da capacidade de triagem em torno de 25% em relação à capacidade instalada e uma compostagem 28% superior a capacidade instalada (já descartado o volume de recicláveis). Atualmente 4,8% dos resíduos produzidos são destinados a compostagem. Porém com base na composição gravimétrica média obtida nos ensaios preliminares de gravimetria realizados durante a elaboração do PDSB (GDF, 2017) sabe-se que 48,34% do volume produzido é composto por matéria orgânica que, portanto, poderia ir para a compostagem. Se tão somente passasse a ser decomposto toda a carga de matéria orgânica, do atual volume de resíduos, teríamos elevação do índice de compostáveis para 48,34% dos rejeitos produzidos (e não apenas 4,8%), em volume absoluto corresponde a 1.300 t/dia, logo haveria a necessidade de praticamente triplicar os atuais 500 t/dia. Ao incluir na conta anterior os próximos 20 anos, com um aumento esperado da produção de rejeitos de 34%, passariam a ser produzidos 1.800 t/dia para a compostagem de toda matéria orgânica e 800 t/dia se mantido o atual índice de 4,8%.

Quadro 10.44: Unidades de tratamento mecânico-biológico.

	UTMB Asa Sul - UTL	UTMB Ceilândia - UCTL
Localização	Plano piloto	Setor P-Sul, na quadra QNP 28
Operação	Biodigestores de tecnologia Dano, em quatro linhas de operação	Compostagem em leiras à céu aberto. (3 pátios com 45 leiras)
Descrição processo	Os cilindros rotativos projetados para promover uma decomposição primária da matéria orgânica, são utilizados atualmente como “caixas de passagem”, conectando a área de tratamento mecânico primário e triagem manual até a área de peneiramento, onde ocorre a separação do material orgânico e impurezas. O que se tem de resultado é o material orgânico “in natura”, semiúmido, contaminado por partículas de impurezas as quais serão objeto de remoção em fase posterior do processo de compostagem.	Após a maturação nos pátios, o composto estabilizado é encaminhado ao galpão de armazenamento onde esse é peneirado, resultando em composto curado e rejeitos. O produto final compreende um composto bruto com características físicas que apresentam muitas impurezas, caracterizadas por contaminantes como plásticos e vidros entre outros. Esta condição faz com que o composto tenha que ser peneirado para seu aproveitamento, porém, mesmo assim, não se garante a remoção da totalidade dos contaminantes.
Capacidade nominal	600 t/dia (Quatro linhas de 150 t/dia)	600 t/dia (triagem) e 500 t/dia (compost.) (Duas linhas de 300 t/dia)
Capacidade operacional	300 t/dia (Duas linhas estão desativadas)	500 t/dia (Limitada pela área do pátio de compostagem)
Realizado o processo de compostagem?	Não. Material orgânico segregado, transportado até a unidade de Ceilândia	Sim
Realizado o processo de Triagem?	Sim	Sim
Diagnóstico	Não opera em conformidade ao seu projeto original, especialmente quanto ao tratamento biológico. Estado geral dos equipamentos é precário; frequentes quebras no sistema de moto-	Observa-se uma restrição operacional, dada a incompatibilidade da capacidade de processamento das UTMBs, 900 t/dia, (300 t/dia NUSUL + 600 t/dia NCTL) e a capacidade do pátio de compostagem (500 t/dia).

	UTMB Asa Sul - UTL	UTMB Ceilândia - UCTL
	redutor do mecanismo de rotação dos cilindros rotativos. Atividades de triagem de materiais recicláveis são realizadas a partir de estruturas improvisadas, instaladas junto as esteiras, o que proporciona risco ao pessoal, em razão das limitações das condições de trabalho	
Tipo de coleta	Convencional	Convencional
Líquidos percolados	Não se aplica	34.375,30 m³/ano (ref. 2015)
Tratamento Líquidos percolados	Não se aplica	6 (seis) lagoas de estabilização dispostas em série. A lagoa de número 1 (um) apresenta revestimento em concreto e as demais foram executadas em material plástico (polietileno de alta densidade). Após a última lagoa o líquido percolado, é então encaminhado para a estação de tratamento de efluentes ETE Samambaia da Caesb transportado em caminhões tanque, com capacidade de 28m³
Lodo gerada no tratamento do liquido percolado	Não se aplica	10 t/ano (Decorrente do processo de pré-tratamento nas lagoas); (Destino final Aterro Jóquei ou ABS)
Aproveitamento energético do biogás?	Não se aplica	Não. (Inviabilizado por leivas a céu aberto)

Fonte: GDF, 2017.

Esteira inclinada adaptada para triagem

Digestor rotativo

UTMB Asa Sul

Local de entrada dos resíduos

Alimentação da peneira rotativa primária

Leiras de compostagem e composto peneirado

Lagoa de estabilização com revestimento em PEAD

UTMB Ceilândia

Figura 10.52: Unidades de tratamento mecânico-biológica, Asa Sul e Ceilândia. Fonte: GDF, 2017.

Por fim tem-se os despejos do RDU nos aterros. No Distrito Federal há dois aterros: o Aterro do Jóquei (desativado) e o Aterro Sanitário de Brasília. O Quadro 10.45 compara a característica de cada um destes elementos.

Com quase 60 anos de funcionamento, o Aterro do Jóquei, mais conhecido como Lixão da Estrutural, foi desativado em 20 de janeiro de 2018. Tratava-se do segundo maior aterro do mundo e o maior da América Latina (área de 200 hectares) (Galvão, 2018). Sua desativação decorreu do longo período de deposição de resíduos diversos, sem que o local disponibilizasse as estruturas mínimas de controle, em especial quanto a impermeabilização de sua base. Logo a condição de uso do Aterro do Jóquei para disposição de resíduos domiciliares está proibida por decisão judicial.

Segundo dados do SLU, em 2015 foram depositados aproximadamente 2.600 t/dia de RSU e 6.000 t/dia de entulhos e resíduo construção civil (RCC), totalizando ao final do mesmo ano 887.220,10 t de RSU. Ao longo dos 60 anos de utilização desse local estima-se que estejam armazenados 35 milhões de toneladas. Nesse contexto, os impactos ambientais tornam-se preocupantes, principalmente diante da possibilidade de contaminação de águas subterrâneas por infiltração de líquidos percolados (chorume) no solo. Destaca-se que a área está dotada de sistema de drenagem dos líquidos percolados, de gás e drenagem pluvial externa, que estão sendo ampliados e recuperados por estarem inadequados. Estudos a serem contratados pela SEMA deverão proporcionar as dimensões dos impactos ao meio ambiente e indicar formas de minimização dos mesmos a fim de proporcionar a remediação da área degradada e seu uso futuro.

O Aterro do Jóquei dispõe também uma área de beneficiamento de RCC. No local há uma unidade de trituração, com capacidade de 20 t/h de processamento de RCC, e suas condições de operação e manutenção apresentam-se muito precárias. Quando em operação, trituram os RCC classe A, pré-selecionados, utilizando-os como material de base e sub-base nos acessos internos, substituindo a utilização de brita, rachão e bica corrida.

A partir da data de seu fechamento o aterro do Jóquei continuou a receber apenas resíduos da construção civil (RCC).

A desativação do Aterro do Jóquei também envolvia preocupações sociais uma vez que cerca de 2 mil pessoas sobreviviam dos materiais recicláveis encontrados no lixo. Esses catadores foram encaminhados aos galpões de triagem localizados no Setor de Indústria e Abastecimento (SIA), Setor Complementar de Indústria e Abastecimento (SCIA), Setor de Armazenagem e Abastecimento Norte (SAAN) e Ceilândia (Galvão, 2018).

O Aterro do Jóquei é ilustrado conforme Figura 10.53.

Quadro 10.45: Aterros sanitários.

	Aterro do Jóquei ou Lixão Estrutural	Aterro Sanitário de Brasília - ASB
Localização	RA SCIA Lat. 15°45'59.77"S; Long. 48° 0'1.13"O (limítrofe Parque Nacional de Brasília)	RA Ceilândia Lat. 15°51'32.62"S; Long. 48° 9'19.45"O
Área	200 hectares	76 ha podendo ser ampliado para 136 ha. 1ª Fase 32 ha divididas em 04 etapas: Etapa 1 11 ha 1.872.000 t 3,1 anos Etapa 2 12,2 ha 1.990.000 t 3,2 anos Etapa 3 8,8 ha 1.596.000 t 2,6 anos Etapa 4 - Coroamento- 2.672.000 t 4,4 anos
Capacidade	35 milhões de toneladas	8,13 milhões de toneladas
Tipo de material depositado	A partir de janeiro/2018 apenas RCC - 6.000 t/dia	Apenas RDO
Vida útil	60 anos	9 a 13 anos
Alcance operação	Finalizada em janeiro/2018 para RDO	2026 a 2030
Licença de operação IBRAM	Desativado	De 5 anos (concedida em Dez/2016)
Serviços de operação e manutenção	Espalhamento, compactação e cobertura dos resíduos sólidos, bem como as atividades de implantação e manutenção dos dispositivos e sistemas de drenagem de águas pluviais, líquidos percolados e gases; Manutenção e abertura de vias de acesso; Monitoramento topográfico geotécnico, ambiental e das águas pluviais; Controle de entrada e pesagem de veículos; Implantação do sistema de drenos profundos periféricos, a manutenção das lagoas de acumulação de líquidos percolados e os serviços de drenos, caixa de passagem, acumulação e recirculação de chorume.	Compreendem partes da infraestrutura, tanque de recebimento e poço de recalque de chorume, e uma área para disposição emergencial de resíduos de serviços de saúde.
Destino do chorume e líquidos drenados	O chorume captado, escoa por uma rede de drenagem até a lagoa de percolados, sendo posteriormente reintroduzido, na massa de resíduos por recirculação. Embora não haja uma unidade de tratamento de percolados esta prática é um paliativo viável para as condições climáticas de Brasília, porém não há um controle e monitoramento efetivo dos efeitos destas operações.	No ABS ficará armazenado no poço de recalque de chorume, para ser enviado para tratamento na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Melchior.

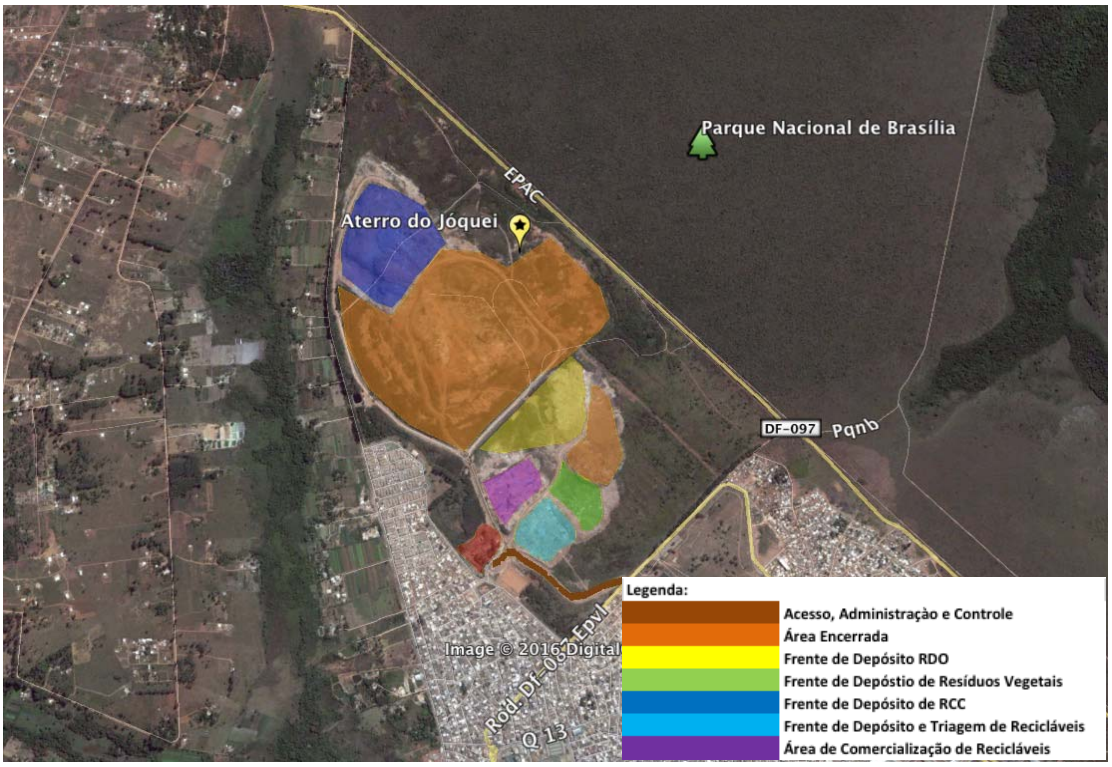
Fonte: GALVÃO, 2018.

Frente de descarga

Triagem de resíduos

Dreno de gás do maciço

Área encerrada com cobertura de terra



Uso das áreas no Aterro do Jóquei

Figura 10.53: Aterro do Jóquei. Fonte: GDF, 2017.

Como parte da solução de disposição final de rejeitos gerados no Distrito Federal, o Governo do Distrito Federal, através do SLU, viabilizou a implantação do primeiro aterro sanitário do Distrito Federal - o Aterro Sanitário de Brasília. O conceito operacional do Aterro Sanitário de Brasília está alinhado às condições definidas pela Lei Federal 12.305/2010, sendo sua ocupação para disposição final de rejeitos de RSU.

Para a estimativa da vida útil o SLU considerou a demanda mensal média da ordem de 51.000 toneladas de rejeitos, embora disponha de contrato para a disposição final de 2.700 t/dia, ou seja, 81.000 toneladas/mês. Tomadas as premissas de recalques conservadores da ordem de 20% e peso específico médio dos resíduos de 1,00 t/m³, o SLU estimou uma capacidade para 8.130.000 toneladas e em uma vida útil de aproximadamente 13 anos, embora haja recomendações técnicas que as áreas de aterros sanitários devem dispor de uma vida útil mínima de 20 anos. Se considerado o recebimento da totalidade de rejeitos gerada atualmente, na ordem de 75.000 t/mês, a vida útil do ASB ficará ainda mais reduzida, aproximadamente em 9,0 anos.

Durante o ano de sua inauguração (2017), o ASB recebeu cerca de 260 mil toneladas de rejeitos. Com o fechamento do antigo lixão da Estrutural em 2018, o local passou a receber todo o rejeito do DF, além dos Grandes Geradores, fechando o ano com 800 mil toneladas, aproximadamente (66.666 t/mês) (LEMES, 2019). Logo se o índice de geração se mantiver nesta taxa registrada no ano de 2018 o ASB terá um alcance de 10 anos.

A área do ASB é dividia em quatro etapas, cada uma com quatro fases. Conforme informações do engenheiro do SLU gestor do ASB o aterro já está operando nas fases 3 e 4 da primeira etapa. Com expectativa de em breve preparar a área da etapa 2 (LEMES, 2019).

Adjacente ao aterro existe uma gleba prevista para a sua ampliação com cerca de 600.000 m² (60 ha). Com essas duas glebas, a dimensão total do Aterro Sanitário de Brasília pode passar a ser de aproximadamente 1.360.000 m² (136 ha). Neste caso, a área apresentaria vida útil prolongada, porém sem previsão de prazo face a inexistência de estudos e projetos que permitam esta avaliação.

Figura 10.54: Aterro Sanitário de Brasília. Fonte: GDF, 2017.

10.4.1.1.4 Alternativas Regionais para Disposição Final de Rejeitos

Outras alternativas têm sido avaliadas pelo GDF, com apoio técnico do SLU, como parte da solução de disposição final de rejeitos gerados no Distrito Federal. Uma solução vislumbrada foi a destinação e disposição final de rejeitos e resíduos em unidades instaladas fora do Distrito Federal, em municípios que compõem o CORSAP.

Neste contexto foram identificadas, preliminarmente, pela equipe Serenco potencialidades de empreendimentos localizados na região, os quais necessitam de uma análise profunda quanto as reais possibilidades de utilização.

- Aterro sanitário de Padre Bernardo - Padre Bernardo - GO
- Aterro sanitário de Planaltina de Goiás - Planaltina de Goiás - GO;
- Aterro sanitário de cidade Ocidental - Cidade ocidental - GO

A Figura 10.55 apresenta a localização das alternativas regionais para a disposição final.

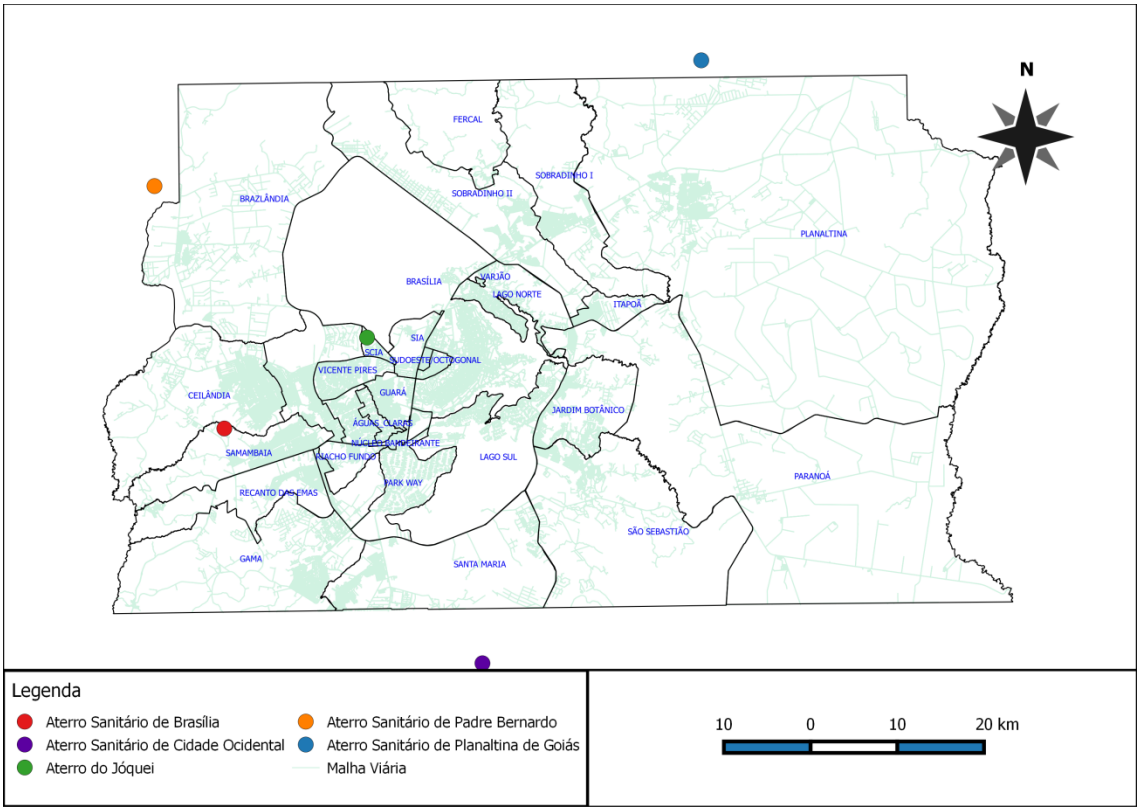


Figura 10.55: Localização das alternativas regionais para disposição final. Fonte: GDF, 2017.

10.4.1.2 Caracterização dos Resíduos de Limpeza Pública

O enquadramento dos resíduos de limpeza pública (RPU) são regidos pela Lei Federal 12.305/2010 e Lei Federal n° 11.445/2007. O Serviço de Limpeza Urbana (SLU) também complementa algumas das definições já apresentadas nas referidas Leis e mais especificidades, Quadro 10.46.

Quadro 10.46: Definições dos resíduos de limpeza urbana.

A Lei Federal 12.305/2010 art. 13	Decreto Federal n° 7.217 de 2010 art. 12 da Lei Federal n° 11.445/2007	SLU
Varrição; Limpeza de logradouros e vias públicas Outros serviços de limpeza urbana"	a) serviços de varrição, capina, roçada, poda e atividades correlatas em vias e logradouros públicos; b) asseio de túneis, escadarias, monumentos, abrigos e sanitários públicos; c) raspagem e remoção de terra, areia e quaisquer materiais depositados pelas águas pluviais em logradouros públicos; d) desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo e correlatos; e) limpeza de logradouros públicos onde se realizem feiras públicas e outros eventos de acesso aberto ao público.	Varrição manual de vias e logradouros públicos Varrição mecanizada de vias Lavagem de vias Lavagem de monumentos Pintura de meio-fio Catação de papéis e plásticos em áreas verdes Serviços Diversos (capinação, roçada, e varrição manual, raspagem de terra e areia em sarjeta (meio-fio) e em pista de rolamento) Remoção de animais mortos Remoção de entulho

Fonte: Lei Federal 12.305/2010, Decreto Federal n° 7.217 de 2010, Lei Federal n° 11.445/2007.

No Distrito Federal, os serviços dos RPU são prestados por órgãos da administração direta e indireta: SLU; Novacap e Administrações Regionais.

A infraestrutura operacional para a prestação dos serviços de limpeza urbana é dividida em gerências e Núcleos Operacionais. Para administração dos serviços, o SLU através de sua Diretoria de Limpeza Urbana (DILUR) conta com 4 (quatro) regionais, onde cada uma delas possui uma Gerência, apresentadas no Quadro 10.47. Segundo dados obtidos no SLU, os serviços são realizados em todas as regiões do Distrito Federal, com exceção da varrição mecanizada.

Quadro 10.47: Regionais com os seus respectivos núcleos operacionais.

NORTE	Núcleo	Nome do Núcleo
Gerência Regional de Limpeza Norte (GENOR)	NUSEB	Núcleo de Limpeza de São Sebastião
	NUPAR	Núcleo de Limpeza do Paranoá
	NUSOB	Núcleo de Limpeza de Sobradinho
	NUPLA	Núcleo de Limpeza de Planaltina
SUL	**Núcleo**	**Nome do Núcleo**
Gerência Regional de Limpeza Sul (GESUL)	NUBRA	Núcleo de Limpeza de Brazlândia
	NUCLA	Núcleo de Limpeza de Águas Claras
	NUEST	Núcleo de Limpeza da Estrutural
	NUTAG	Núcleo de Limpeza de Taguatinga
	NUCEI	Núcleo de Limpeza de Ceilândia
LESTE	**Núcleo**	**Nome do Núcleo**
Gerência Regional de Limpeza Leste (GELES)	NUGAM	Núcleo de Limpeza de Gama
	NUMAR	Núcleo de Limpeza de Santa Maria
	NURIF	Núcleo de Limpeza de Riacho Fundo
	NUSAM	Núcleo de Limpeza de Samambaia
OESTE	**Núcleo**	**Nome do Núcleo**
Gerência Regional de Limpeza Oeste (GEOES)	NUBSB	Núcleo de Limpeza de Brasília
	NUGUA	Núcleo de Limpeza de Guará
	NUBAN	Núcleo de Limpeza do Núcleo Bandeirante

Fonte: SLU-DF referência 2016 *apud* GDF, 2017.

Com relação à geração de RPU, alguns índices auxiliam no processo de sua mensuração (GDF, 2017):

- O índice de extensão total de varrição, que em 2015, foi de 0,47 km/hab.ano. Para dez capitais brasileiras, apontam que somente Goiânia teve em 2014 valores superiores a Brasília (0,51 km/hab.ano);
- O índice de recolhimento de entulho por sistema manual e mecanizado e RDO, foi de 0,35 t/hab.ano em 2015. Para dez capitais, apontam que somente Fortaleza teve em 2014 valores superiores a Brasília (0,60 t/hab.ano). Importante destacar que este indicador analisa conjuntamente o índice de geração de RDO e resíduos públicos.

Os resultados do ano 2015 comparados ao ano 2009 apresentam uma redução de 50% no volume recolhido, Quadro 10.48. Conforme explicitado no PDSB as causas desta diminuição podem ser as mais variadas tais como: questões econômicas (especialmente no setor da construção civil); maior controle e fiscalização do lançamento de entulho em locais proibidos, ações de regularização do transporte e disposição final de RCC e os modelos de recolhimento de restos de entulhos em pequenas quantidades através de PEVs.

Quadro 10.48: Quantidade de resíduos entre os anos de 2009 a 2015 (Manual e Mecanizado).

Ano	Coleta e Trans. Manual de entulho (t/ano)	Coleta e Transporte Mecanizado de entulho (t/ano)	Coleta Mecanizada/ Coleta Manual	Total RPU (t/ano)	Variação com ano anterior	População urbana (hab) *PDAE-DF (2010)	Per capita (t/hab.ano)
2009	84.412	1.470.522	94%	1.554.934			
2010	103.066	1.349.220	92%	1.452.286	93%	2.570.160	0,57
2011	121.423	1.102.994	89%	1.224.417	84%	2.622.839	0,47
2012	13.286	554.171	98%	567.457	46%	2.675.486	0,21
2013	15.277	970.059	98%	985.336	174%	2.728.059	0,36
2014	19.876	721.873	97%	741.749	75%	2.832.808	0,26
2015	14.889	691.965	98%	706.854	95%	2.884.898	0,25
Média	**53.176**	**980.115**	**95%**	**1.033.291**			**0,35**
2018				1.062.646		3.018.841	0,35

Fonte: GDF, 2017.

10.4.1.3 Caracterização dos Resíduos Volumosos

A Lei Distrital n.º 4.704/2011 art. 3º. Item XIX, define os Resíduos Volumosos como resíduos constituídos basicamente por materiais de volume superior a 1m³ (um metro cúbico) e outros não caracterizados como resíduos industriais e não removidos pela coleta pública rotineira.

Os resíduos volumosos estão sujeitos ao manejo de forma compartilhada entre geradores e setor público, cujo regramento da sua coleta e transporte estão estabelecidos no Decreto 37.782 que regulamenta o art. 24 da Lei Distrital 4.704/2011.

Conforme relatado no PDSB (GDF, 2017) no DF não há um devido ordenamento para a coleta dos resíduos volumosos especialmente quanto ao seu descarte, o que leva em muitos casos, a uma deposição inadequada em terrenos baldios e vias públicas. Nestes casos, a coleta destes resíduos fica sujeita aos serviços de limpeza urbana prestados pelo SLU. O que acarreta também na ausência de dados sobre sua geração.

10.4.2 Resíduos Especiais (RE)

Os resíduos especiais são de importância secundária para este Diagnóstico uma vez que sua destinação final é de responsabilidade dos gerados. Os itens que se enquadram nesta classificação bem como sua definição são listados na sequência:

- Resíduos de grandes geradores (comerciais e prestadores de serviços)

  Segundo a Lei Federal n°. 5.610 de fevereiro de 2016 e o Decreto Distrital n°. 37.568 de agosto de 2016, consideram-se grandes geradores as pessoas físicas ou jurídicas que produzam resíduos em estabelecimentos de uso não residencial, incluídos os estabelecimentos comerciais, os públicos, os de prestação de serviço, os terminais rodoviários e aeroportuários, cuja natureza ou composição sejam similares àquelas dos resíduos domiciliares e cujo volume diário de resíduos sólidos indiferenciados, por unidade autônoma, seja superior a 120 litros.

- Resíduos de construção civil (RCC)

  Conforme Lei Distrital n° 4.704/2011, os Resíduos da Construção civil são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos de classe A, B, C e D conforme legislação federal, e são classificados como de pequeno ou grande volume, se este for inferior ou superior a 1m³ (um metro cúbico), respectivamente.

- Resíduos de serviços de saúde (RSS)

  O Art. 1° da Resolução CONAMA 358/2005 define que os resíduos gerados em atividades de saúde aplica-se a todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos; importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, entre outros similares. Dado a característica peculiar de tal rejeitos, o manejo dos mesmos necessita de processos diferenciados, exigindo ou não tratamento prévio à sua disposição final.

- Resíduos industriais

  Conforme art.13º da PNRS, Lei Federal n.º 12.305/010, são Resíduos industriais os gerados nos processos produtivos e instalações industriais. A NBR 10.004/04, classifica os mesmo em resíduos Classe I (perigosos) ou Classe II-não perigosos não inertes (Classe II A) ou inertes (Classe II B).

- Resíduos de serviços saneamento

  São considerados resíduos dos serviços de saneamento aqueles provenientes de processos de tratamento de água e esgoto.

- Resíduos de serviços de transporte

  De acordo com a Lei Federal n°12.305/2010, os resíduos de serviço de transportes, incluem os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira.

  Os resíduos comuns gerados nos serviços de transporte, estão enquadrados pela legislação local (Decreto Distrital nº. 37.568/2016, Art. 2), como resíduos de grandes geradores (superior a 120 l/d).

- Resíduos agrossilvopastoris

  A Lei 12.305/2010 em seu artigo 13 item I, subitem i, define resíduos agrossilvopastoris como: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades.

- Resíduos de mineração

  Lei Federal 12.305/2010, que dispõe sobre a PNRS, são classificados como resíduos de mineração aqueles gerados nas atividades de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

No Quadro 10.49 são comparadas as características dos resíduos especiais em termos de geração, coleta, tratamento e destino de despejo final. Enquanto que o Quadro 10.50 é uma compilação em termos de geração de resíduos sólidos. Ao analisar os valores de produção de resíduos do último quadro, é possível elencar a mineração seguida da construção civil como os principais agentes gerados de volume de rejeitos em seus processos. A terceira atividade de forte impacto é a agrossilvopastoril sendo que a particularidade desta é que a maior parte da matéria orgânica gerada neste setor acaba sendo absorvido (sob a forma de biofertilizante) na própria unidade produtora.

Quadro 10.49: Comparação da geração de resíduos especiais.

Tipo	Geração	Coleta	Tratamento e Destino final	Analise Crítica
Grandes gerado	NI. [1]. Sabe-se, no entanto, que há 550 estabelecimentos classificados como “grandes geradores" (PDSB,2017)	SLU[2] ou empresa privada cadastrada no SLU	Aterros sanitários regionais[3] e/ou Aterro Sanitário de Brasília (ABS)	
Construção civil (RCC)	0,85 t/hab.ano	Empresa privada licenciadas	Aterro do Jóquei; COOPERCOLETA - Cooperativa Ambiental dos Coletores e Recicladores de Resíduos Sólidos do Distrito Federal (Rodovia 205, KM 3,5, Sonhém de Cima, Sobradinho); Areia Bela Vista 4 (Rodovia DF-150, KM 3, Sobradinho)	42% dos RCC poderiam ser reaproveitados (PGRCC, 2013)
			PEVs - Pontos de Entrega para Pequenos Volumes 5: PEV Ceilândia, PEV Gama, PEV Planaltina, PEV Brazlândia, PEV Guará e PEV Taguatinga. ** Tinha-se a projeção para serem 18 PEVs até 2017, não concretizadas.	
			ATTRs 6, 7- Área de Transbordo, Triagem e Reciclagem de Resíduos: em Sobradinho (11 ha)	
			ATTs 8 - Área de Transbordo e Triagem: Fazenda Sálvia (entre Planaltina e Sobradinho, 10,9 ha)	
Serviços de saúde (RSS)	1,41 kg/hab.ano	Empresa -> Estabelec. coletam -> Tipo de Tratamento -> Destino Final Belfort Ambiental -> Privado -> Incineração -> A.I.B.* Globo Ambiental -> Privado -> Incineração -> A.I.B. Indcom Ambiental -> Privado -> Incineração -> V.S.A.A.** Incinera -> Privado -> Incineração-> A.I.B. Stericycle Brasil -> Público/Privado -> Autoclave e Incineração -> A.I.B. *A.I.B. - Aterro Industrial Betim (MG) ** V.S.A.A.- Vala Séptica Aterro de Anápolis (GO)		Há cadastrados 5.297 estabelecimentos de saúde (entre farmácias, serviços odontológicos, clínicas veterinárias e hospitais), destes apenas 200 contam com coleta pública dos rejeitos (CNES, 2016). No ano de 2015 gerou-se 4.118 toneladas de RSS, sendo que apenas 2.466 toneladas foram em estabelecimentos públicos (40%), sendo, portanto, de responsabilidade do SLU.
Industriais	N.I.	42,7% Empresas coleta [10] 37,5% Não possui/não respondeu 9,9 % Coop. catadores 8,6% SLU	N.I,	Principais resíduos gerados: Papel e papelão (66,4%); Plásticos de embalagem, bolhas, sacolas e extrusões (35,3%); e Aparas de metal, chapas, vergalhões, tubos (28,4%)
Serviço de Saneamento	Água ETA: 0,0016 t/hab.ano [11]	De responsabilidade da Caesb	Cascalheira desativada, QNP-5, Ceilândia e Cascalheira desativada próximo da DF-250, Planaltina	Os efluentes gerados nas operações de lavagem dos filtros das ETAs, ao não ser tratadas apresentam potencial de geração de impactos ambientais aos corpos hídricos receptores.
	Esgoto ETE: 0,047 t/hab.ano Fossas sépticas lodo [12]: 0,09m³/hab.ano Fossas sépticas gordura: 0,0058m³/hab.ano	De responsabilidade da Caesb	Recuperação de áreas degradadas (30%) e o restante armazenado nas estruturas das ETEs ou na Unidade de Gerenciamento de Lodo (UGL) localizada na ETE Melchior	Dificuldades em encontrar novas áreas licenciáveis para disposição dos lodos (cascalheiras desativadas já estão praticamente esgotadas). Estudo de uso do lodo como biofertilizante, porém ainda não implantado.
Serviços de transporte	0,002 t./hab.ano [13] — Aeroporto Intern. Brasília Presidente Juscelino Kubitschek (50.000 pessoas/dia)	Resíduos do aeroporto é realizada pelo SLU; Resíduos perigosos gerados nas aeronaves são incinerados pela empresa Stericycle e a destinação final aterro sanitário de Betim/ MG.		
	Rodoviária interestadual (1.000 pessoas/dia)	Coletados pelo SLU destino ABS		
	Rodoviária do Plano Piloto (700.000 passageiros/dia)	Coletados pelo SLU destino ABS		
	Estações do Metrô (170.000 passageiros/dia)	Coletados pelo SLU destino ABS		
Agrossilvopastoris	0,056 t/cabeça.ano [14] — 60% da carga orgânica é das atividades de pecuária: Criação ->Resíduo (t/cabeça) Bovinos ->14,13 Suínos, Ovinos, Caprinos, Coelhos ->0,54 Avícolas ->0,01	Resíduos orgânicos onde foram gerados, pois são utilizados como adubo orgânico a fim de enriquecer o solo para as futuras plantações.		Sem informações com relação a sobra de agrotóxicos impróprios para uso.
Mineração	1,32 t./hab.ano [15] — Água mineral (>1%); Areia (3%); Argila para cimento (3%), Britas (9%); Calcário para cimento (84%);	CIPLAN o rejeito e material estéril são dispostos em área de depósito de material estéril (capacidade 38.610.000 toneladas). Votorantim Cimentos os rejeitos de mineração e o material estéril são destinados para a recuperação de área degrada da jazida mineral.		As principais fontes de degradação nas atividades de mineração são a disposição inadequada de rejeitos e de material estéril.

Notas próxima página. N.I. – Não Informado.

Fonte: GDF, 2017.

1 - O manejo diferenciado dos resíduos de grandes geradores é uma novidade no Distrito Federal, decorrente dos recentes dispositivos legais e regulamentares aprovados.

2 - Mediante o pagamento específico, conforme previsto na Resolução Distrital nº 14/2016 da ADASA.

3 - Aterro Sanitário de Planaltina de Goiás - GO (empresa Hannover); Aterro Sanitário da Cidade Ocidental - GO (empresa Quebec); e Polo de Reciclagem e Aterro Sanitário de Ouro Verde - Padre Bernardo - GO.

4 - Este local só recebe RCC das grandes empresas que adquirem materiais da empresa Areia Bela Vista.

5 - PEV são equipamentos públicos destinado ao recebimento de RCC e resíduos volumosos em volumes de até 1 m³.

6 - Previa-se no PDSB (2017) a implantação de 6 ATTRs na modalidade de concessão administrativa de uso da área pública com prazo de dez anos, prorrogáveis. Local: RA Gama, Planaltina, Estrutural, Sobradinho, Samambaia e São Sebastião (totalizando 24ha). Nenhuma evolui.

7 - Havia um estudo pela Novacap de uma ATTR com usina de reciclagem de RCC de 80 a 160 t/h, a ser implantada no setor industrial de Ceilândia com 5,6ha. Não se concretizou.

8 - Área destinada ao recebimento de RCC e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.

9 - Gerados por entidades públicas são de responsabilidade do SLU, prestados por uma empresa terceirizada. Gerado nas entidades privadas, são responsabilidade dos geradores.

10 - Do universo de 7.603 indústrias cadastradas, 262 (7%) empreendimento responderam voluntariamente a um questionário da FIBRA em 2015, sendo a origem de tais dados, tendo baixa representatividade tais respostas.

11 - Das dez ETAs apenas três dispõem de tratamento dos lodos ETAs Brasília, Rio Descoberto e Pipiripau.

12 - O efluente líquido das fossas vai para as ETEs e a gordura é direcionada para um sistema separador de água e óleo, onde a fração líquida é enviada para o sistema de tratamento e fração sólida vai para o ABS.

13 - Baseado na população total do DF e não nos usuários.

14 - A maior concentração dos resíduos agrossilvopastoris (68%) encontra-se nas Regiões Administrativas de Planaltina e Paranoá.

15 - A estimativa de geração de resíduos foi realizada considerando somente o calcário, visto que, representa mais de 80% da produção mineral. Os resíduos sólidos da mineração são 11,27% do volume da matéria prima e são classificados como 75% de estéril e 25% de rejeito.

Quadro 10.50: Valor estimado de geração de resíduos sólidos especiais.

Tipo	Produção unitária		Geração estimada 2018		Obs.	
Grandes geradores	-				Sem dados	
Construção civil	0,85	t/hab.ano	2.566.015	t/hab.ano		
Serviços de saúde	0,00141	t/hab.ano	4.257	t/hab.ano		
Industriais	-			-	Sem dados	
Serviço de Saneamento	0,0016	t/hab.ano	4.830	t/hab.ano	Referente a ETAs	
	0,047	t/hab.ano	141.886	t/hab.ano	Referente a ETEs	
	0,09	m³/hab.ano	271.696	m³/hab.ano	Referente a Gordura Fossas	
	0,0058	m³/hab.ano	17.509	m³/hab.ano	Referente a Lodo Fossas	
Serviços transporte	0,002	t/hab.ano	6.038	t/hab.ano		
Agrossilvopastoris	0,056	t/cabeça.ano	1.671.650	t/cabeça.ano	29.850.896	Cabeças criadas em 2012
Mineração	1,32	t/hab.ano	3.984.870	t/hab.ano		

Fonte: GDF, 2017.

10.4.3 Resíduo Sujeitos a Logística Reversa (RLR)

O Plano Distrital de Gestão Integrada de Resíduos Sólidas (2017), aponta que conforme a Lei Distrital nº 5.418/14, são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos, após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, os importadores, os distribuidores e os comerciantes de:

- Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens
- Pilhas e baterias
- Pneus
- Óleo lubrificante usado ou contaminado
- Embalagens plásticas de óleos lubrificantes
- Lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista
- Produtos eletroeletrônicos e seus componentes
- Embalagens em geral
- Medicamentos

O Quadro 10.51 traz a estimativa de descarte desses resíduos para o ano de 2019 e para um horizonte futuro, em 2035.

Quadro 10.51: Valor estimado de geração de resíduos sujeitos a logística reversa.

Resíduo	Unidade de medida	Estimativa Ano 2019	Estimativa Ano 2035
Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens	toneladas	286	370
Pilhas e baterias	unidades	25.000.000	32.000.000
Pneus	toneladas	12.500	16.000
Óleo lubrificante usado ou contaminado	m³	13.500	17.000
Embalagens plásticas de óleos lubrificantes	unidades	5.200.000	7.000.000
Lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista	unidades	5.200.000	7.000.000
Produtos eletroeletrônicos e seus componentes	toneladas	8.300.000	10.500.000
Embalagens em geral	toneladas	190.000	250.000
Medicamentos	toneladas	93	120

Fonte: GDF, 2017.

Espera-se que com a consolidação do Plano Distrital de Gestão Integrada de Resíduos Sólidas (GDF, 2017), as metas sejam alcançadas e haja o correto descarte dos RLR. Porém segundo Soares (2019)[17] cerca de 4 mil estabelecimentos não separam, coletam e destinam corretamente os resíduos, sendo mais de 120 litros de resíduos sólidos descartados de forma inapropriada. O levantamento foi feito pela Agência de Fiscalização do DF (Agefis). Ainda segundo Soares (2019), uma pequena parcela apenas é multada. Em 2018, 74 estabelecimentos foram autuados.

Dessa forma, é necessário que a política de gestão de resíduos atue, não apenas normatizando o descarte, mas também fiscalizando e implementando meios que assegurem o cumprimento das normas estabelecidas.

[17] SOARES, M. F.; **Metade dos grandes geradores de lixo no DF não cumprem lei, diz Agefis**. G1. Disponível em: < https://g1.globo.com/df/distrito-federal/noticia/2019/01/10/metade-dos-grandes-geradores-de-lixo-no-df-nao-cumprem-lei-diz-agefis.ghtml>

11 CARACTERIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA HÍDRICA

11 CARACTERIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA HÍDRICA

O presente item tem o intuito de caracterizar os principais componentes da infraestrutura hídrica da Bacia Hidrográfica Paranaíba-DF. Tal infraestrutura é composta por 55 barragens, em que se destacam 3 grandes reservatórios: Reservatório do Rio Descoberto; Lagoa de Santa Maria; e Lago Paranoá.

No que tange aos canais de irrigação, importantes para o desenvolvimento agrícola, a Bacia Hidrográfica Paranaíba-DF dispõe de 163 km de canais. Destacam-se dois importantes canais: Canal Santos Dumont e Canal do Rodeador. Sendo o primeiro alimentado pelo Ribeirão Pipiripau e o segundo por Ribeirão de mesmo nome, Rodeador, na zona do Descoberto.

Por fim, destaca-se a obra com previsão de término para o primeiro semestre de 2019, que é uma adutora com mais de 20 km que interligará o sistema de abastecimento de água de algumas cidades de Goiás com o sistema de abastecimento do Distrito Federal. A adutora parte do Reservatório Corumbá IV, na cidade de Luziânia-GO e terá potencial para transportar até 5,6 mil litros por segundo. Todos os componentes mencionados estão expostos na Figura 11.2, adiante.

Nesse sentido, os subitens na sequência desse relatório visam sintetizar as informações oriundas de Relatórios Técnicos existentes, visitas de campo e informações disponibilizadas pela Adasa, acerca de cada um dos 3 (três) grandes reservatórios, dos demais 52 reservatórios menores, além de destacar os maiores canais de irrigação e a adutora Corumbá.

11.1 Caracterização dos Reservatórios Existentes

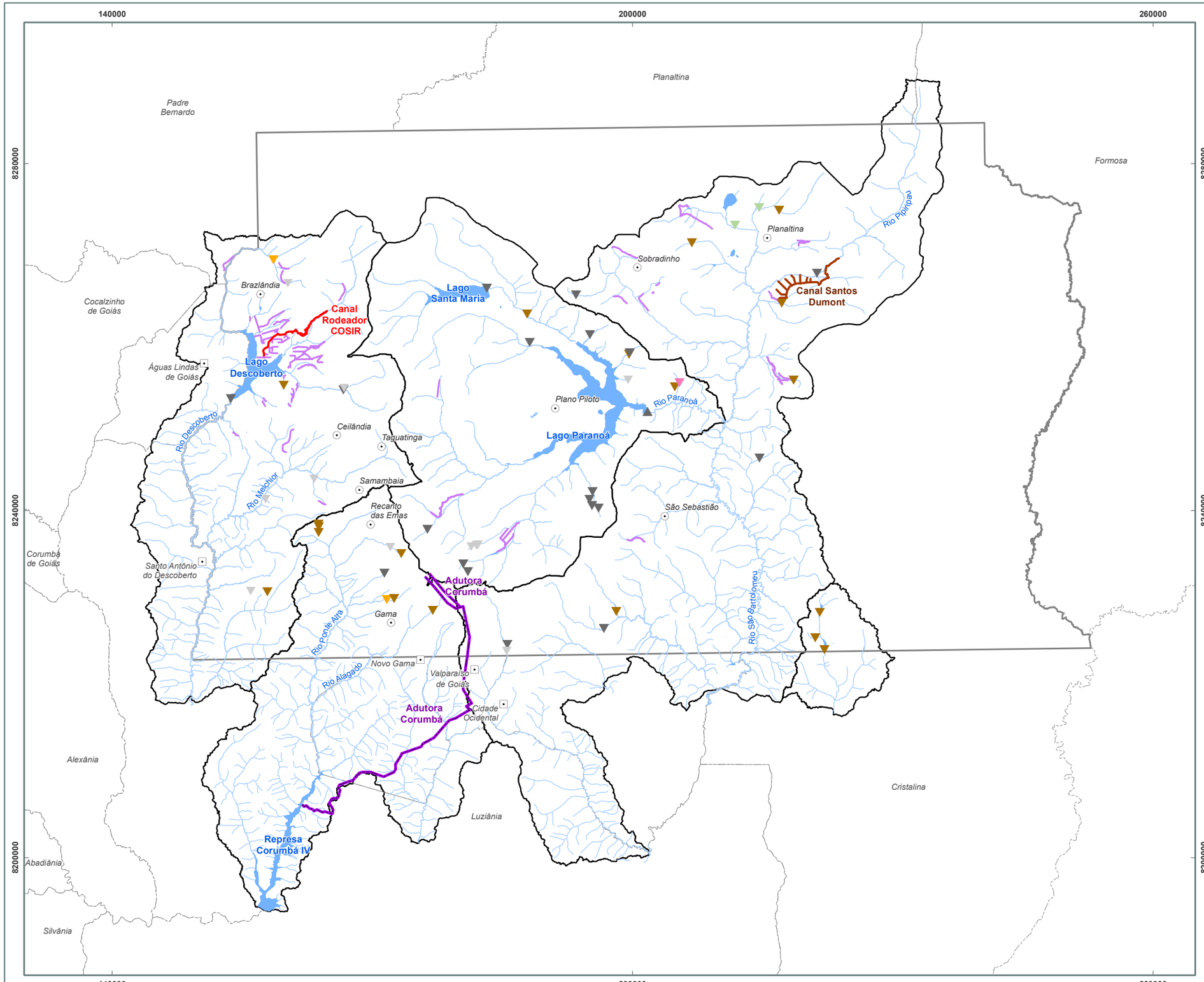
Nesse subitem serão apresentados os três principais reservatórios da BH Paranaíba-DF, bem como são expostas algumas informações de interesse sobre os demais reservatórios existentes na área de estudo.

- **Lago Descoberto**

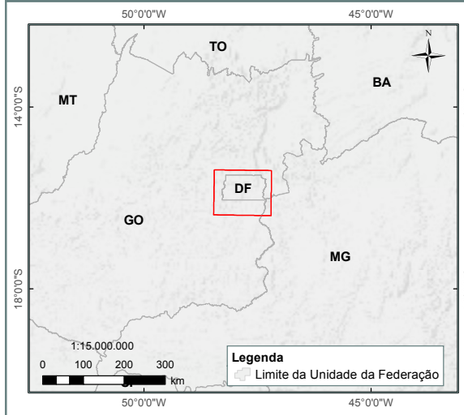
O reservatório do Descoberto corresponde ao maior reservatório de água da Bacia Hidrográfica Paranaíba-DF. O lago Descoberto (Figura 11.1) é uma barragem do tipo concreto gravidade, concluída em 1974, de propriedade da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (Caesb), utilizada como reservatório para o abastecimento de água para grande parte do Distrito Federal. O lago Descoberto está localizado a cerca de 50 km a oeste de Brasília, podendo ser acessada através de rodovia asfaltada, pela BR-070.

Figura 11.1: Lago Descoberto. Fonte: PREFEITURA DE ÁGUAS LINDAS, 2017[18]

[18] PREFEITURA ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS. 2017. Disponível em: http://aguaslindasdegoias.go.gov.br/. Acesso em: 11 mar. 2019.



Localização Geral



Legenda

- Municípios GO
- Localidades DF
- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal
- Limite Distrito Federal

Barragens - Tipo de Material

- Barragem de Concreto
- Barragem de Terra
- Barragem de Gabião Revestido
- Barragem Pedra Argamassada
- Barragem Mista
- Sem Informação

Canais de Irrigação

- Canal Rodeador - COSIR
- Canal Santos Dumont
- Demais Canais de Irrigação

Adutora

- Adutora Corumbá

1:450.000
0 5 10 15 20 km

Mapa ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Lagos e Reservatórios: SEDUH (2018);
- Bacias Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Barragens: Caesb (2017);
- Canais de Irrigação: Magna Engenharia Ltda e EMATER DF.

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

Adasa Engeplus

NOME: Barragens e Canais de Irrigação

FIGURA: 11.2

PRH Paranaíba

As principais características físicas do Lago Descoberto (SIAGUA, 2014, apud PHI, 2013) são:

- Área de drenagem: 437,0 km²
- Área inundada: 14,8 km²
- Volume útil: 91,1 hm³
- Volume morto: 11,2 km³
- Profundidade média: 6,9 m
- Cota do vertedor: 1.030,0 m
- Nível mínimo operacional: 1.020,0 m
- Cota do eixo da tomada d'água inferior: 1.018,0 m
- Cota do eixo da tomada d'água superior: 1.025,0 m
- Cota da descarga de fundo: 1.008,0 m

A Figura 11.3 apresenta a série histórica (ANA) dos níveis do reservatório do Descoberto, oriundas da estação fluviométrica 60435500, disponível na HidroWeb da Ana. Os dados foram coletados desde o ano de 1987 e a Figura 11.4 faz a correspondência desses dados com a porcentagem de volume útil disponível no mesmo período de tempo. Entre os anos de 2017 e 2018, o distrito federal enfrentou uma séria crise hídrica, como é possível conferir nos gráficos.

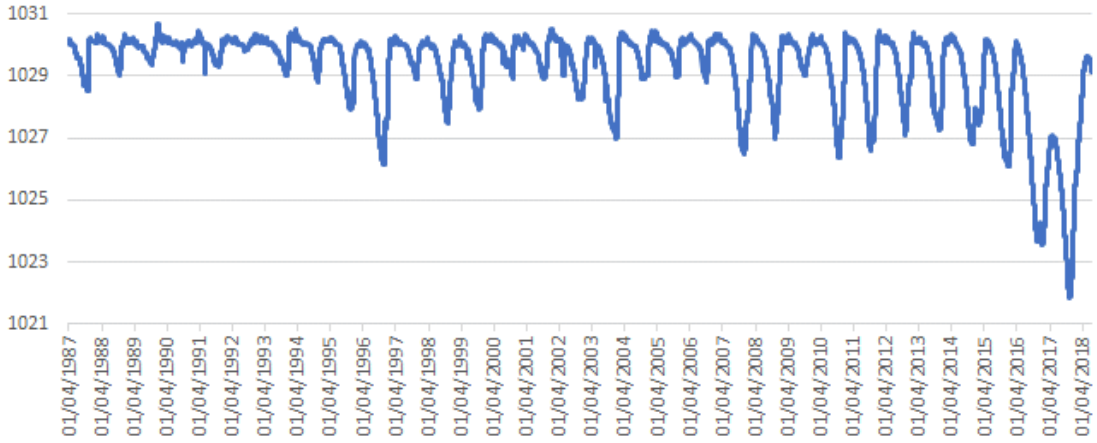


Figura 11.3: Série histórica da variação de nível do reservatório do Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

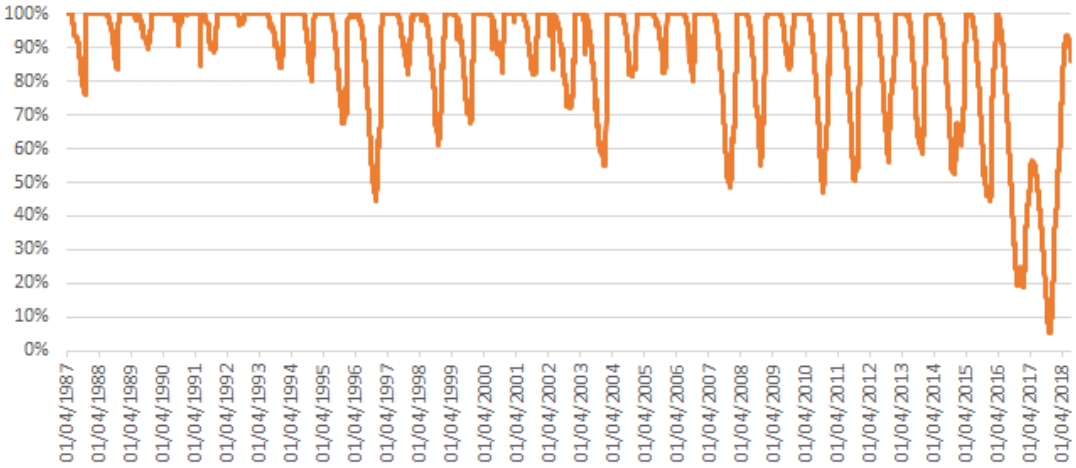


Figura 11.4: Série histórica da porcentagem de Volume Útil do reservatório do Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

A Figura 11.5 apresenta a relação de Cota x Área x Volume, esse tipo de curva demonstra que o reservatório do Descoberto se encontra em um vale bem encaixado na sua parte mais profunda. Nas cotas mais altas, a variação de nível significa um aumento de volume mais expressivo, por isso a importância de manter o barramento sempre em níveis próximo dos 100% de sua capacidade.

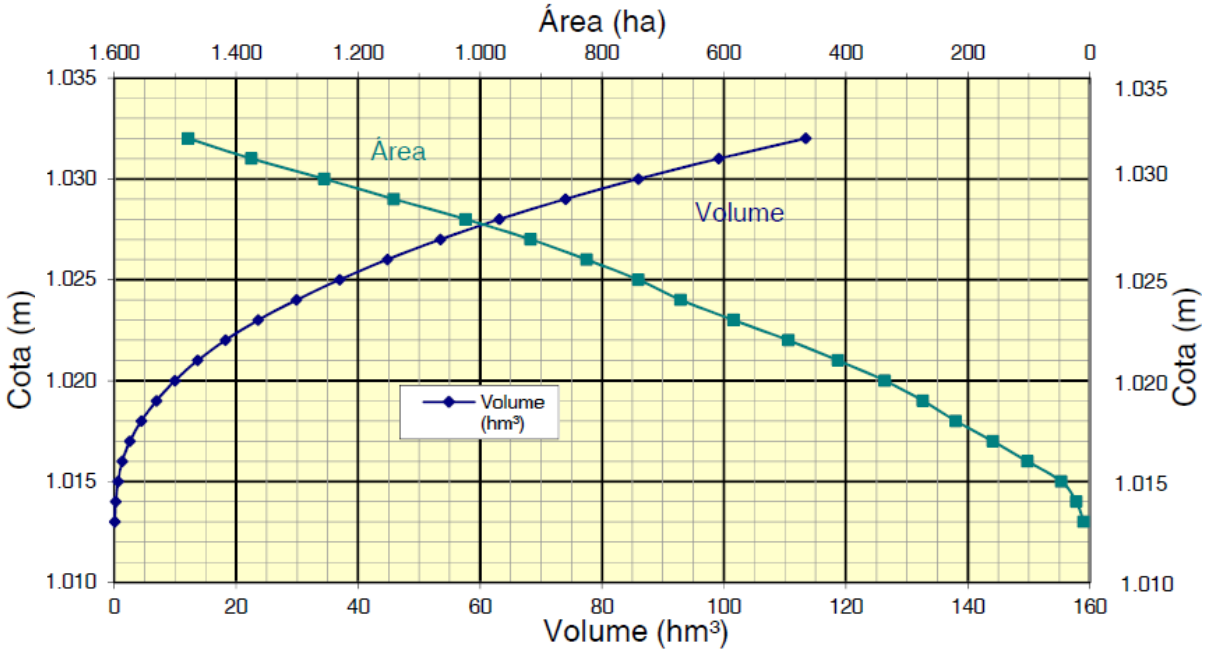


Figura 11.5: Lago Descoberto – Cota x Área x Volume. Fonte: ROCHA, 2015.

A Figura 11.6 apresenta a garantia de atendimento de uma vazão captada no Reservatório do Descoberto em função de 4 diferentes níveis de água no reservatório.

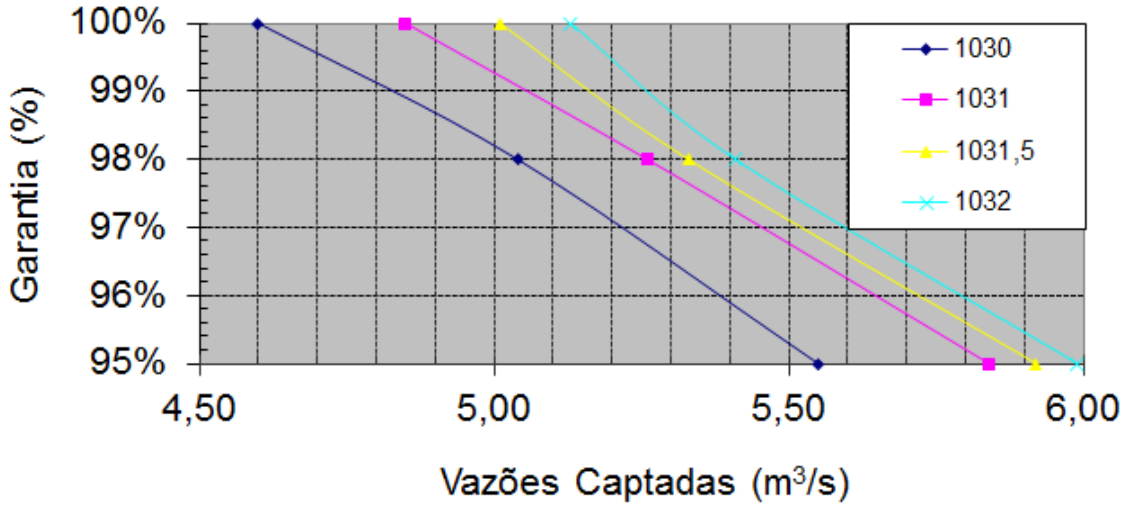


Figura 11.6: Disponibilidade Hídrica do Rio Descoberto. Fonte: MAGNA, 2002 *apud* ADASA, ,2016.

- **Lago Santa Maria**

O Reservatório Santa Maria é uma reserva hídrica situada no Parque Nacional de Brasília. Possui acesso proibido, exceto com a permissão do ICMBio e, mesmo assim, para fins de pesquisa, é um importante manancial de abastecimento das regiões de Brasília/Plano Piloto, Cruzeiro, Lago Sul, Lago Norte e Paranoá pela Caesb (GDF, 2012).

Figura 2.7: Reservatório Santa Maria. Fonte: METROPOLES, 2018[19]

As principais características físicas do Reservatório Santa Maria (SIAGUA, 2014, apud PHI, 2013) são apresentadas em sequência. As informações de volume (total, útil e morto) e de área inundada se referem a informações do levantamento batimétrico realizado pela Caesb em 2014.

- Volume total: 84,33 hm³
- Volume útil: 62,7 hm³
- Volume morto: 21,63 hm³
- Área inundada: 7,65 km²
- Área de drenagem: 101,0 km²
- Profundidade média: 9,7 m
- Cota do vertedor: 1.072,0 m
- Nível mínimo operacional: 1.060,6 m
- Cota do eixo da tomada d'água inferior: 1.059,3 m
- Cota do eixo da tomada d'água superior: 1.065,3 m

O histórico dos níveis (ANA) do Reservatório Santa Maria (Figura 2.8), que registra a situação do volume de água no barramento desde 1987, também denota que os anos de 2017 e 2018 foram uns dos piores da série. Esses dados podem ser comparados com a Figura 2.4, que traz a porcentagem de volume útil disponível no mesmo período de tempo.

[19] METRÓPOLES. Disponível em< https://www.metropoles.com/distrito-federal/obra-que-permite-uso-do-volume-morto-deve-ficar-pronta-em-maio>. Acesso em: 11 mar. 2019.

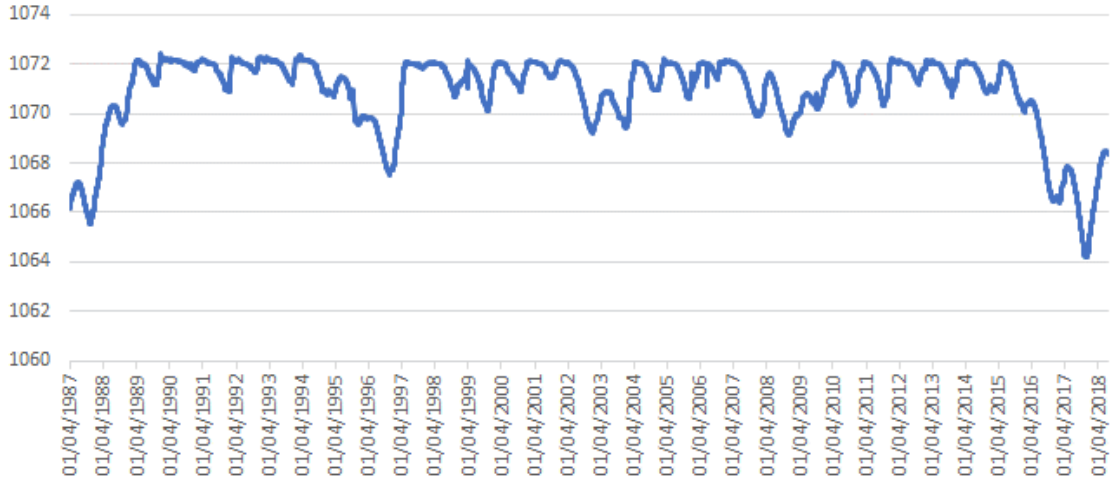


Figura 11.8: Série histórica de variação de nível do Lago Santa Maria. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

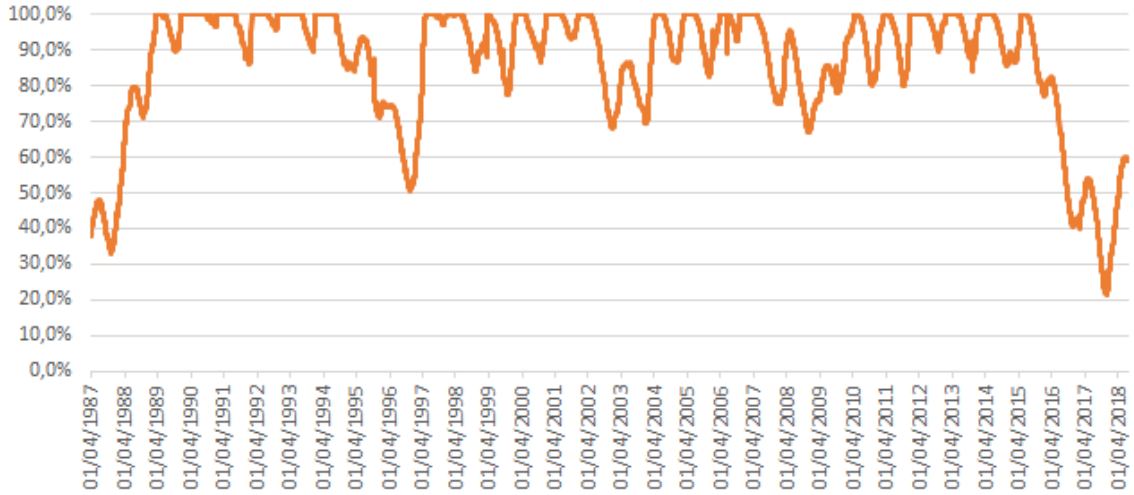


Figura 11.9: Série histórica da porcentagem de Volume Útil do Lago Santa Maria. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

- **Lago Paranoá**

O Lago Paranoá (Figura 11.10) é um lago artificial formado pelas águas represadas do Rio Paranoá. O lago Paranoá foi construído em 1961 e inunda terrenos situados abaixo de 1.000 m de altitude em relação ao nível do mar. A criação desse lago teve como objetivos amenizar as condições climáticas da região do Distrito Federal, permitir a geração de energia elétrica, além de propiciar opções de lazer à população. Também é utilizado para diluir efluentes sanitários, as águas pluviais e para a pesca profissional. (CBHRP, 2016). A Usina Hidrelétrica (UHE) do Paranoá, importante fonte de geração de energia, aproveita do desnível do lago Paranoá (profundidade máxima de 40m e média igual a 13m) para abastecer parte de Brasília, em especial nos horários de pico (CBHRP, 2016).

Conforme o estudo realizado pela Caesb com relação à disponibilidade hídrica do lago Paranoá, conclui-se que para fins de abastecimento público do Distrito Federal, o lago Paranoá possui capacidade de fornecer uma vazão de 2,8 m³ de água, podendo ocorrer redução da geração de energia elétrica da UHE Paranoá em alguns meses do ano.

Figura 11.10: Barramento do Lago Paranoá. Fonte: CORREIO BRASILIENSE, 2019. [20]

As principais características físicas da Barragem Paranoá são (SIAGUA, 2014, apud PHI, 2013):

- Área de drenagem: 1.015,0 km²
- Área inundada: 38,7 km²
- Volume útil: 495,0 hm³
- Profundidade média: 2,8 m
- Cota Máxima: 1.000,3 m
- Cota Mínima: 999,5 m

A Figura 11.11 traz o histórico do Lago Paranoá a partir do ano de 2014. Os dados são da estação fluviométrica 60479230, disponível no HidroWeb da ANA.

[20] CORREIO BRASILIENSE. Disponível em: https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2019/02/27/interna_cidadesdf,740032/nova-ponte-sobre-o-lago-sera-opcao-para-evitar-transito-na-barragem.shtml). Acesso em: 11 mar. 2019.

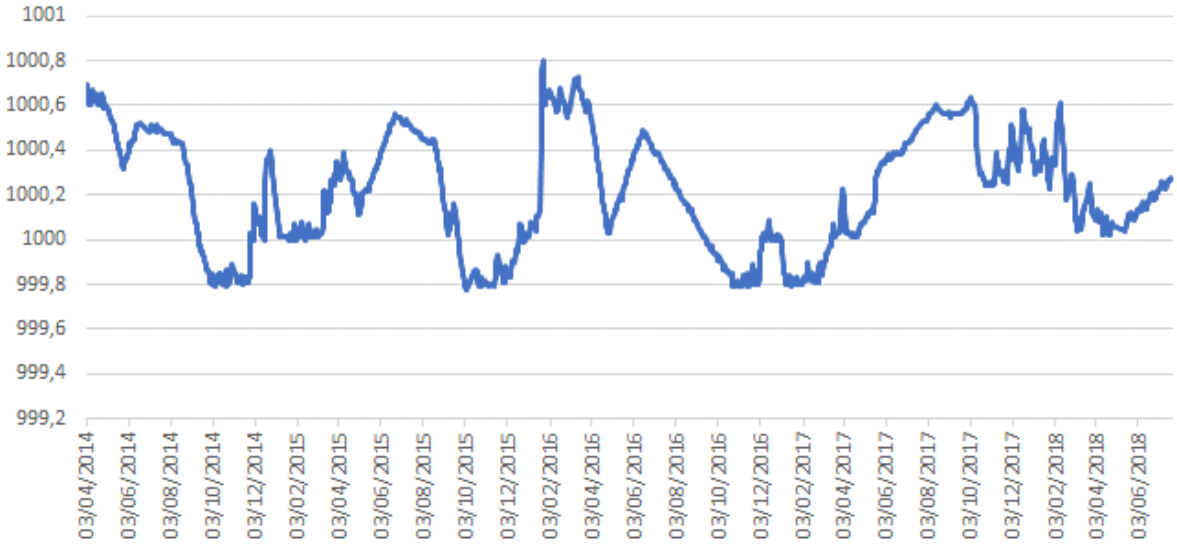


Figura 11.11: Série histórica de variação de nível do Lago Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

- **Demais Reservatórios**

Segundo o banco de dados sobre as outorgas da Adasa, existem 52 reservatórios de porte menor na Bacia Hidrográfica Paranaíba-DF, sendo 26 de responsabilidade da Caesb. Os reservatórios possuem características distintas e as informações acerca desses corpos hídricos foram sintetizadas em gráficos (Figura 11.12 a Figura 11.15) apresentados no presente item, todos os dados são provenientes do banco de outorgas. Esses reservatórios não possuem a finalidade de regularização de vazão, conforme informado pela Companhia de Saneamento.

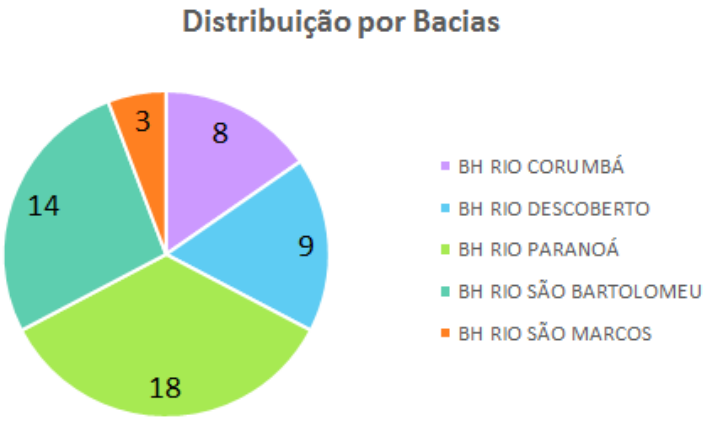


Figura 11.12: Distribuição da localização das Barragens de menor porte em relação as bacias. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

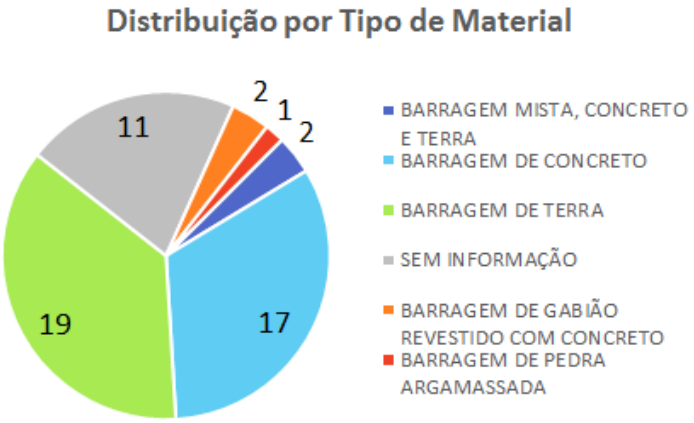


Figura 11.13: Distribuição das Barragens de menor porte em função do tipo de material do maciço. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

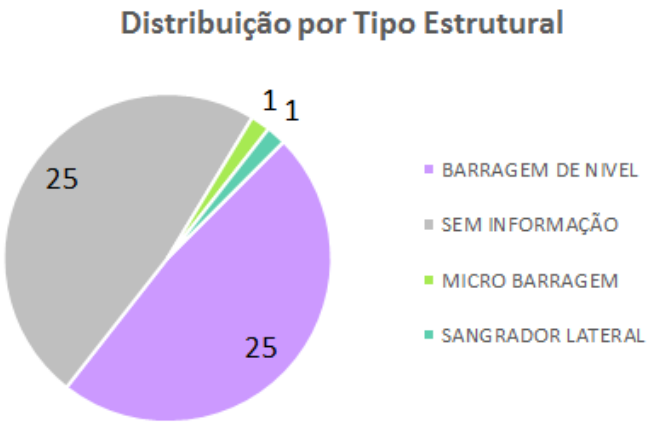


Figura 11.14: Distribuição das Barragens de menor porte em função do tipo de estrutura. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

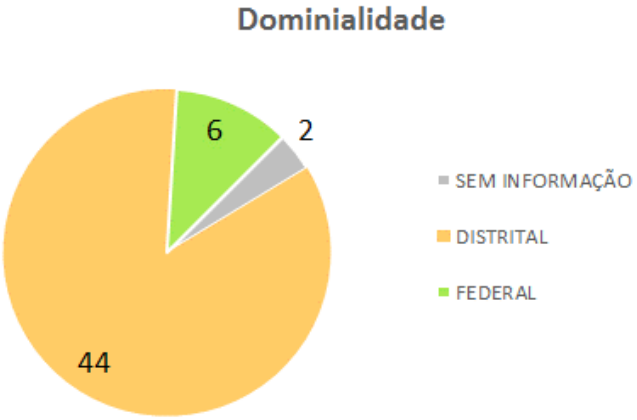


Figura 11.15: Distribuição das barragens em função da dominialidade das mesmas. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

11.2 Caracterização de Outros Elementos da Infraestrutura Hídrica

A Bacia Hidrográfica Paranaíba-DF dispõe de 163 km de canais que se encontram em três bacias: BH Rio Descoberto, BH Rio Paranoá e BH Rio São Bartolomeu. A distribuição desses canais em relação à sua localização pode ser conferida na Figura 11.16.

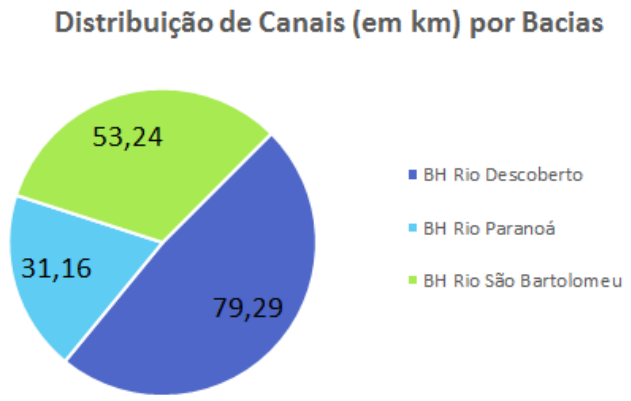


Figura 11.16: Distribuição de canais por bacia hidrográfica. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Os 163 km de canais transportam água de diversos corpos hídricos, conforme exposto no Quadro 11.1.

Quadro 11.1: Comprimento de cada canal em função do corpo hídrico

Fonte Hídrica	Comprimento (km)
Ribeirão Rodeador	28,84
Rio Descoberto	31,53
Ribeirão das Pedras	13,54
Riacho Fundo	14,69
Alto Rio São Bartolomeu	10,01
Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	0,89
Rio Melchior	4,49
Ribeirão Sobradinho	10,13
Rio Pipiripau (Canal Santos Dumont)	17,49
Médio Rio São Bartolomeu	10,83
Ribeirão Papuda	4,78
Ribeirão do Gama	16,47
TOTAL	**163,69**

Fonte: GDF, 2017.

- **Canal Santos Dumont**

O Canal do Santos Dumont, com 18 km de extensão, foi construído em 1984 e começou a ser operado em 1989. Ele corre paralelo à rua principal do núcleo rural e tem braços que levam água a cada uma das oito ruas. É alimentado pelo ribeirão Pipiripau e abastece propriedades rurais da região, que trabalham na produção de hortaliças.

Segundo a Adasa[21] Canal Santos Dumont foi revitalizado em 2018/2019. Foram instalados 8.700 metros de tubulação em PVC que garantiram a segurança de oferta de água para produtores rurais da região. Com a obra de revitalização, a Adasa espera que os irrigantes recuperem 50% da água captada que antes era perdida pela absorção do canal aberto em terra batida (GDF, 2017).

A ação foi realizada em parceria entre a Adasa, a Caesb, a Emater (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do DF), a Seagri (Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Desenvolvimento Rural) e a Associação de Produtores. Os principais usuários de água do Ribeirão Pipiripau são a Caesb, para o abastecimento de água das Regiões Administrativas de Planaltina e Sobradinho, e a Associação de Usuários do Canal Santos Dumont que atende 90 produtores rurais de grãos e hortaliças.

- **Canal do Rodeador**

O Canal do Rodeador se encontra em processo de revitalização, segundo notícia local da Agencia Brasília, com isso o abastecimento de água na região da Bacia do Descoberto, em Brazlândia, será reforçado. Isso porque a implementação de tubos onde hoje a água corre em chão batido permitirá reduzir em 50% a vazão de retirada do Ribeirão Rodeador, segundo o PDAI-DF (GDF, 2017) prevê a instalação de tubos em PVC e polietileno nos 13,7 quilômetros do ramal principal e nos 15,7 quilômetros dos dez ramais secundários. Os materiais foram escolhidos em razão da resistência e do custo reduzido.

As intervenções vão possibilitar reduzir a outorga de captação, ou seja, a autorização para retirada de água, de 480 litros por segundo para 260 litros por segundo. Dessa forma, menos água do Ribeirão Rodeador será usada para atender à irrigação dos cerca de 900 hectares da área produtiva.

- Síntese de informações:
- Atende 102 propriedades rurais;
- Responde por 900 hectares de área irrigada;
- Retira 480 L/s do Ribeirão Rodeador;
- Tem 1 ramal principal e 10 ramais secundários;
- Instalação prevista de 13 km de tubulação no ramal principal;
- Instalação prevista de 15 km nos ramais secundários.

- **Adutora Corumbá**

Uma adutora com potencial para transportar 5,6 mil litros por segundo, de acordo com notícia local da Agência Brasília[22] está sendo implantada conjuntamente pelo Distrito Federal e pelo estado de Goiás.

O ponto de captação é o Reservatório de Corumbá IV, que fica no município de Luziânia (GO). A área coberta pelo lago é de 173 km². Nesse local, é recolhida a água bruta e levada até a Estação de Tratamento de Água em Valparaíso. Ainda em Valparaíso, encontra-se a Elevatória de Água Tratada que bombeia até a distribuição para o sul do Distrito Federal, as obras são da Caesb e incluem uma adutora que liga o sistema até Santa Maria e outra até o Gama.

[21] ADASA, 2019. Disponível em: <http://www.adasa.df.gov.br/area-de-imprensa/noticias/1353-encerradas-as-obras-dos-ramais-secundarios-do-canal-santos-dumont>

[22] AGÊNCIA BRASÍLIA. Disponível em: <https://agenciaBrasilia.df.gov.br/2018/12/07/ corumba-obras-da-caesb-estao-93-executadas/>. Acesso em: 03 abr. 2019.

As regiões administrativas do DF a serem atendidas diretamente por Corumbá são:

- Gama
- Park Way
- Parte do Riacho Fundo II
- Santa Maria

Em seguida, com as obras de interligação, entrarão:

- Águas Claras
- Arniqueiras
- Núcleo Bandeirante
- Recanto das Emas
- Taguatinga Sul

Quando elas forem concluídas, os Sistemas Descoberto e Torto-Santa Maria se complementarão. Quatro municípios goianos do entorno fecham a lista:

- Cidade Ocidental
- Luziânia
- Novo Gama
- Valparaíso

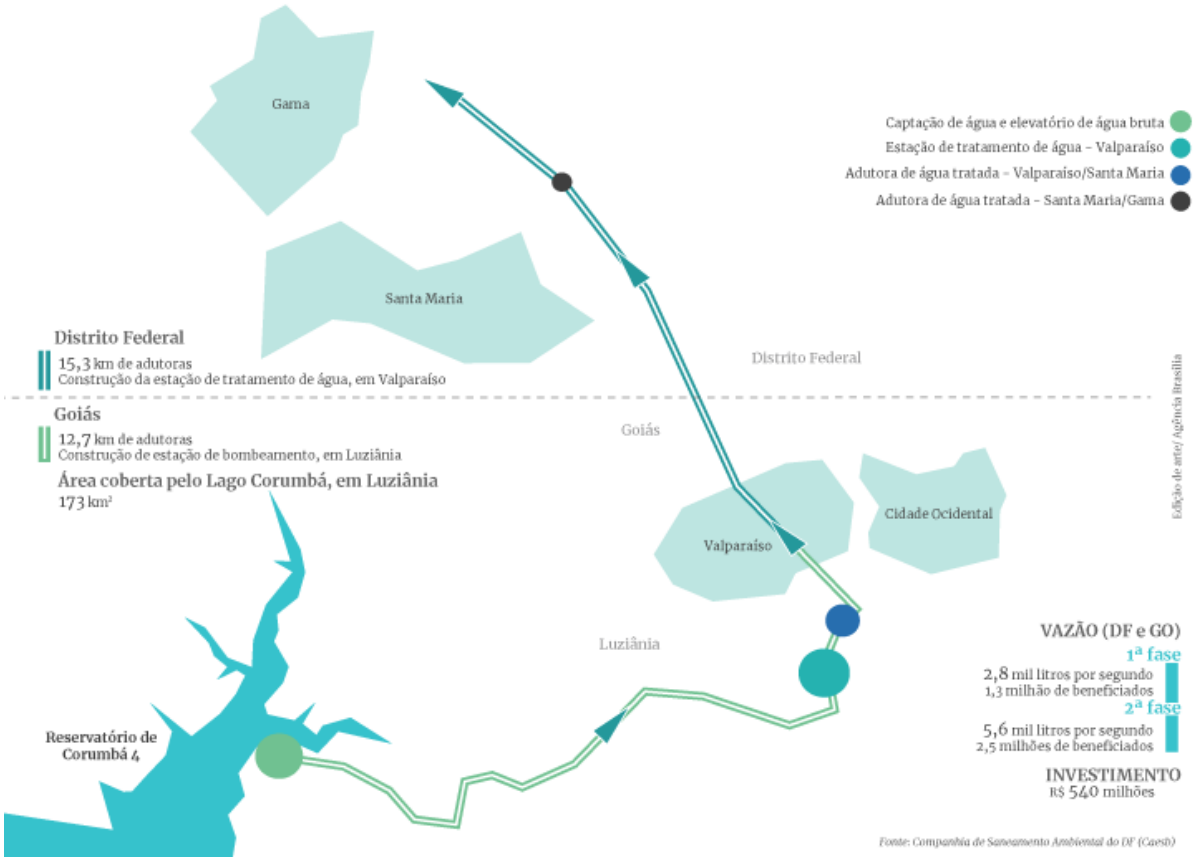


Figura 11.17: Sistema Produtor de Corumbá. Fonte: AGÊNCIA BRASÍLIA, 2019.

12 USOS DA ÁGUA E DEMANDAS HÍDRICAS

12 USOS DA ÁGUA E DEMANDAS HÍDRICAS

A seguir apresenta-se a identificação, a caracterização e a análise dos usos múltiplos atuais dos recursos hídricos na região abrangida pela BH Paranaíba-DF. Os usos levantados são previstos nas classes de enquadramento pela Resolução CONAMA nº 357/2005, também foram levantados outros usos considerados de interesse, tais como a mineração e a produção de energia hidrelétrica. As principais informações foram sistematizadas e consolidadas relativas aos tipos de usos identificados e aos aspectos quantitativos dos mesmos (demandas hídricas associadas).

O levantamento dos usos atuais dos recursos hídricos na bacia de interesse foi realizado com o intuito de possibilitar o cálculo das demandas hídricas associadas, as quais embasarão, posteriormente, o cálculo do balanço hídrico, na cena atual, bem como irá subsidiar a aplicação de outros instrumentos de planejamento e gestão das águas superficiais, tais como o enquadramento, a outorga e a cobrança, de modo a serem garantidos e harmonizados os usos múltiplos das águas na bacia hidrográfica e a classe de qualidade pretendida.

Ressalta-se que foram também considerados os usos atuais dos recursos hídricos não consuntivos, pois, embora não interfiram diretamente no cálculo das demandas hídricas, são importantes na análise da qualidade das águas e posterior enquadramento dos corpos hídricos.

Desta forma, os usos atuais e futuros dos recursos hídricos identificados, caracterizados e avaliados considerados preponderantes na BH Paranaíba-DF são:

- Usos Consuntivos
  - Abastecimento humano urbano e rural
  - Criação e dessedentação animal
  - Uso Industrial
  - Irrigação de culturas;
  - Mineração
  - Aquicultura
- Usos Não Consuntivos
  - Geração de energia hidrelétrica
  - Lazer, turismo e desfrute paisagístico
  - Preservação ambiental

Para a identificação dos usos múltiplos das águas nas bacias de interesse foi realizada coleta de dados e de informações existentes, revisões bibliográficas, informações do uso do solo, além de vistoria de reconhecimento de campo, para cada um dos usos, quando aplicáveis tais metodologias.

12.1 Vazão Outorgada

Tendo em vista que a área em estudo abrange porções do Distrito Federal e de Goiás, existem recursos hídricos de diferentes dominialidades (Federais, Distritais e Estaduais). Desta forma, para avaliar a vazão outorgada na BH Paranaíba-DF foram colhidas informações junto à ANA, Secima e Adasa. As instituições apresentam diferentes níveis de consistência e representatividade do seu banco de dados de outorga frente ao número total de usuários da água.

O Quadro 12.1 apresenta o número de outorgas, o número de registros com dados de vazão e a vazão máxima outorgada, tendo como data base novembro de 2018. Destaca-se que foram considerados apenas os registros classificados como outorgados e/ou vencidos. Registros de outorga com situação arquivada, em análise, com pendência ou sem informação de situação do processo não foram considerados. Analisando o quadro percebe-se que o Distrito Federal possui um banco de dados de outorga muito mais qualificado e completo do que os registros existentes no Estado de Goiás.

Quadro 12.1: Distribuição da vazão máxima outorgada por UH.

Bacia Hidrográfica	Unidade Hidrográfica (UH)	SECIMA						ANA			Adasa						Total		
		Superficial			Subterrânea			Superficial			Superficial			Subterrânea					
		Nº de Outorgas	Com Dados Vazão	Vazão Máx (m³/s)	Nº de Outorgas	Com Dados de Vazão	Vazão Máx (m³/s)	Nº de Outorgas	Com Dados de Vazão	Vazão Máx (m³/s)	Nº de Outorgas	Com Dados de Vazão	Vazão Máx (m³/s)	Nº de Outorgas	Com Dados de Vazão	Vazão Máx (m³/s)	Nº de Outorgas	Com Dados de Vazão	Vazão Máx (m³/s)
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto				15	11	0,04				15	15	0,09	46	44	0,12	76	70	0,25
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)				5	5	0,01	2	2	0,05	4	4	0,00	37	28	0,02	48	39	0,09
	16-Ribeirão das Pedras										79	79	0,85	192	192	0,14	271	271	1,00
	19-Ribeirão Engenho das Lajes							3	3	0,00	17	17	0,01	41	34	0,05	61	54	0,06
	26-Ribeirão Rodeador										105	105	1,05	227	226	0,16	332	331	1,20
	33-Rio Descoberto	1	0		40	38	0,21	2	2	0,03	68	68	4,78	401	392	0,46	512	500	5,48
	36-Rio Melchior										55	53	0,16	157	120	0,12	212	173	0,28
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta				1	1	0,00				115	114	0,87	448	406	0,33	564	521	1,20
	32-Rio Alagado	1	1	0,01	25	17	0,14				13	13	0,30	34	26	0,04	73	57	0,49
	39-Rio Santa Maria				58	34	0,25	6	5	0,04	1	1	0,00	21	19	0,06	86	59	0,35
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal										3	3	0,80	59	47	0,05	62	50	0,85
	9-Lago Paranoá							1	1	0,47	55	55	1,25	592	541	0,62	648	597	2,34
	13-Riacho Fundo										93	93	0,43	363	320	0,30	456	413	0,73
	17-Ribeirão do Gama							1	1	0,00	21	21	0,22	112	109	0,11	134	131	0,33
	18-Ribeirão do Torto										16	16	3,18	389	387	0,32	405	403	3,49
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu										29	29	0,90	96	73	0,13	125	102	1,02
	6-Baixo Rio São Bartolomeu							3	3	0,08	31	31	0,07	57	50	0,05	91	84	0,20
	11-Médio Rio São Bartolomeu										71	70	0,49	130	120	0,14	201	190	0,62
	14-Ribeirão Cachoeirinha										30	30	0,08	97	71	0,09	127	101	0,17

Bacia Hidrográfica	Unidade Hidrográfica (UH)	SECIMA						ANA			Adasa						Total		
		Superficial			Subterrânea			Superficial			Superficial			Subterrânea					
		Nº de Outorgas	Com Dados Vazão	Vazão Máx (m³/s)	Nº de Outorgas	Com Dados de Vazão	Vazão Máx (m³/s)	Nº de Outorgas	Com Dados de Vazão	Vazão Máx (m³/s)	Nº de Outorgas	Com Dados de Vazão	Vazão Máx (m³/s)	Nº de Outorgas	Com Dados de Vazão	Vazão Máx (m³/s)	Nº de Outorgas	Com Dados de Vazão	Vazão Máx (m³/s)
	23-Ribeirão Maria Pereira				13	7	0,02				5	5	0,01	18	14	0,01	36	26	0,05
	24-Ribeirão Papuda										17	16	0,10	109	99	0,39	126	115	0,50
	27-Ribeirão Saia Velha	1	0		56	45	0,26	17	17	0,19	4	4	0,13	39	33	0,06	117	99	0,64
	29-Ribeirão Santana							3	3	0,05	10	10	0,19	90	81	0,11	103	94	0,36
	30-Ribeirão Sobradinho										29	29	0,24	181	157	0,30	210	186	0,54
	31-Ribeirão Taboca										6	6	0,00	93	81	0,12	99	87	0,12
	38-Rio Pipiripau							28	27	0,09	220	220	1,45	280	222	0,14	528	469	1,69
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	8	7	0,52	3	1	0,00	27	22	0,52	10	10	0,49	3	3	0,00	51	43	1,54
Total PRH-Paranaíba-DF		**11**	**8**	**0,52**	**216**	**159**	**0,94**	**93**	**86**	**1,52**	**1122**	**1117**	**18,17**	**4312**	**3895**	**4,43**	**5754**	**5265**	**25,58**

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Foi adotada como vazão máxima outorgada, aquela apresentada no mês com o maior valor de vazão para o caso das outorgas da ANA e da Adasa. Desta forma tem-se uma situação em que todos os usuários estariam captando as vazões máximas ao mesmo tempo. Salienta-se que a maior parte dos registros não apresenta variação de vazão outorgada ou tempo de captação ao longo dos meses do ano. As outorgas da Secima possuem apenas um valor de vazão.

O Quadro 12.1 indica uma vazão total outorgada na BH Paranaíba-DF de 25,58 m³/s. Existe um equilíbrio entre os mananciais superficiais frente aos subterrâneos utilizados, uma vez que 79% das vazões outorgadas tem origem em captações superficiais e 21% em captações subterrâneas.

A Figura 12.1 espacializa a vazão total outorgada nas 27 unidades hidrográficas em estudo. A UH com maior vazão outorgada é a UH Rio Descoberto, com 17% do total, seguida das UHs Ribeirão do Torto (14%) e Lago Paranoá (9%).

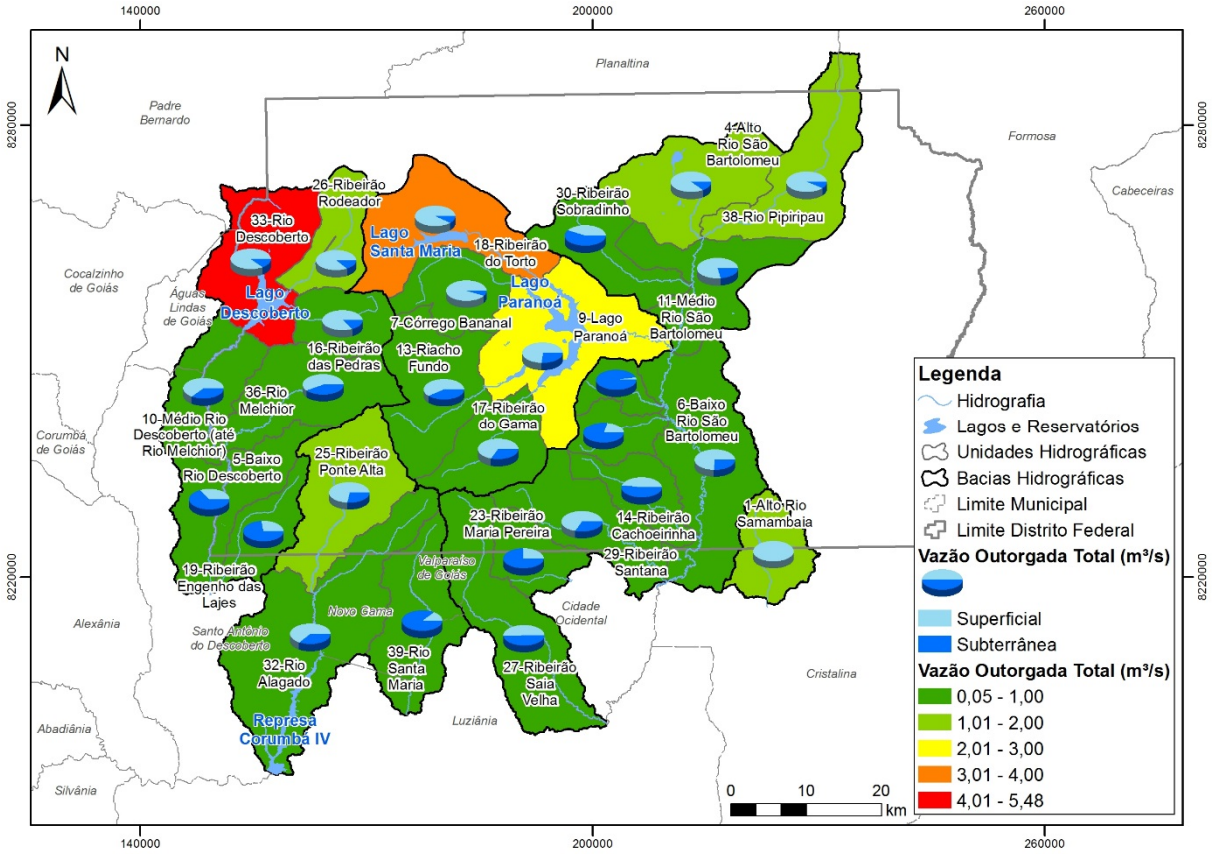


Figura 12.1: Distribuição da vazão outorgada por UH. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Em comparação com o levantamento das outorgas realizado em 2012 no PGIRH-DF, percebe-se um incremento significativo das vazões outorgadas.

Quadro 12.2: Comparação da vazão outorgada por BH.

BH	2012 Vazão Outorgada máxima Superficial (m³/s)	2012 Vazão Outorgada máxima Subterrânea (m³/s)	2012 Vazão Outorgada máxima Total (m³/s)	2018 Vazão Outorgada máxima Superficial (m³/s)	2018 Vazão Outorgada máxima Subterrânea (m³/s)	2018 Vazão Outorgada máxima Total (m³/s)
Rio Corumbá	0,64	0,03	0,67	1,22	0,82	2,04
Rio Descoberto	2,42	0,07	2,48	7,02	1,33	8,36
Rio Paranoá	7,50	0,13	7,64	6,35	1,4	7,74
Rio São Bartolomeu	3,44	0,58	4,01	4,07	1,82	5,91
Rio São Marcos	1,95	0,001	1,95	1,53	0	1,54
Total BH-Paranaíba-DF	**15,95**	**0,82**	**16,76**	**20,21**	**5,37**	**25,58**

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

A vazão outorgada subterrânea cresceu quase 500%, enquanto a vazão superficial cresceu pouco menos de 30%. O significativo incremento no curto período (6 anos) se deve aos esforços da Adasa de encorajar os usuários de água a obter uma autorização de outorga afim de obter um banco de dados representativo da realidade do DF e assim poder realizar a gestão dos recursos hídricos de maneira eficiente com dados reais, como aconteceu durante o período de crise hídrica em 2016-2017.

A vazão outorgada se difere da vazão demandada. A vazão de outorga é a vazão autorizada a ser retirada do corpo hídrico e normalmente o usuário não demanda toda a vazão outorgada. Assim, a vazão outorgada de um usuário, normalmente é maior que a vazão demandada. Isto é, ainda que o usuário tenha direito ao uso de determinada vazão, a vazão demandada por ele não necessariamente é toda a vazão outorgada. Existe, assim, uma máxima vazão autorizada para o usuário, esta vazão máxima foi considerada para identificar o total das vazões outorgadas na bacia. Porém, para o cálculo das demandas, tendo em vista uma possível superestimativa, foi utilizada a vazão média de cada outorga para o cálculo das demandas. Para os usos de indústria, aquicultura e irrigação optou-se pelo uso desses dados pois eles são a melhor fonte de dados oficial com informação de vazão.

Durante a avaliação das informações, percebeu-se que de modo geral a vazão outorgada é coerente com a demanda estimada, já que a vazão outorgada tende a ser superior ao efetivamente demandado. Também se percebeu uma boa relação entre os valores outorgados por atividade e o uso do solo na bacia, onde, por exemplo, a BH São Marcos apresenta a maior vazão outorgada para irrigação e o uso do solo confirma a intensa atividade comparada as demais BH.

Quanto aos números de usuários outorgados, usualmente existem mais usuários reais do que usuários outorgados, no entanto as vazões correspondentes a esta divergência é pouco significativa.

O cenário sobre as informações de outorga no estado de Goiás é outro, percebe-se que a base de dados é muito frágil, existem poucas outorgas registradas e não correspondem as demandas reais. O Banco de dados de outorga do DF destoa da realidade brasileira por apresentar dados condizentes com a realidade.

Sabe-se que a avaliação do banco de dados de outorgas não é suficiente para a estimativa da demanda hídrica, principalmente para a porção da BH Paranaíba-DF que está inserida no Estado de Goiás. Sendo assim, os itens em sequência apresentam a estimativa das demandas hídricas através de métodos indiretos. Contudo, sempre que possível, foi realizada uma verificação dos resultados obtidos indiretamente com os registros de outorga.

É importante lembrar que, mesmo que não sejam outorgadas, vazões menores precisam de cadastro na Adasa. São as vazões ditas de uso insignificante. É considerado como uso insignificante a captação de águas superficiais de até 1 L/s (um litro por segundo) e as acumulações com volume máximo de até 86.400 L/dia (litros/dia). No caso de água subterrânea, corresponde aos poços manuais com uso de água menor ou igual a 5 m³/dia ou 5.000 L/dia ou aqueles para fins de pesquisa ou monitoramento.

12.2 Abastecimento Populacional Urbano e Rural

A avaliação de demanda para o abastecimento humano rural e urbano foi realizada através de informações do PDSB (GDF, 2017) do SNIS e do Atlas de Abastecimento Urbano da ANA. O item 10 do presente relatório descreve detalhadamente a infraestrutura do abastecimento de água na BH Paranaíba-DF.

Para a população urbana do DF foram adotados valores de demanda superficial e subterrânea disponibilizados pela Adasa, referentes as captações de março de 2019 (CAESB, 2019b). Os dados foram espacializados nas unidades hidrográficas através das informações de coordenadas geográficas disponíveis nos arquivos do PDSB.

Para a população urbana dos municípios de Goiás foram adotados valores de volume diário de água produzido no município, conforme informações do SNIS (2016). Para a espacialização da demanda nas unidades hidrográficas foram adotadas informações dos mananciais de abastecimento disponíveis no Atlas de Abastecimento Urbano da ANA. No caso dos mananciais superficiais foi localizado o curso d'água onde ocorre a captação e no caso dos mananciais subterrâneos foi adotada como referência a localização da sede do município.

Destaca-se que a Consultora não obteve dados da Saneago, concessionária responsável pelo abastecimento de água dos municípios de Goiás.

Para a população rural a demanda foi estimada através das informações de vazão de poços rurais da Caesb localizados em cada UH e também através da distribuição da população rural. O número de habitantes da área rural de cada unidade hidrográfica, tanto do Distrito Federal como de Goiás, foi multiplicado por uma demanda *per capta* estimada de 150 L/hab/dia. Para toda a população rural adotou-se como manancial de abastecimento humano as águas subterrâneas.

Para o Distrito Federal os valores de demanda rural estimada foram comparados com os dados dos poços rurais da Caesb. Quando o valor apresentado nos poços da Caesb era inferior ao estimado pela população foi adotado o valor da demanda da população, caso contrário foi adotado o valor dos poços da Caesb, cujo dado se refere ao ano de 2015.

O Quadro 12.3 apresenta a distribuição da demanda hídrica para fins de abastecimento humano nas unidades hidrográficas. A demanda total estimada para o abastecimento humano é de 9.034,9 L/s, dos quais 15% correspondem a mananciais subterrâneos e 85% superficiais.

Quadro 12.3: Demanda para fins de abastecimento humano.

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Rural (L/s)	Urbano (L/s)			Total (L/s)		
		Subterrânea	Subterrâneo	Superficial	Total	Subterrâneo	Superficial	Total
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	3,0	22,4	0,0	22,4	25,4	0,0	25,4
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	5,7	153,7	99,8	253,5	159,3	99,8	259,2
	16-Ribeirão das Pedras	3,7	0,0	0,0	0,0	3,7	0,0	3,7
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	3,8	0,0	5,1	5,1	3,8	5,1	8,9
	26-Ribeirão Rodeador	7,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	7,0
	33-Rio Descoberto	26,8	163,1	3.991,7	4.154,8	189,9	3.991,7	4.181,6
	36-Rio Melchior	8,9	0,0	0,0	0,0	8,9	0,0	8,9
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	16,6	0,0	100,0	100,0	16,6	100,0	116,6
	32-Rio Alagado	6,4	27,6	60,1	87,7	34,1	60,1	94,2
	39-Rio Santa Maria	1,1	196,6	109,1	305,7	197,7	109,1	306,8
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	0,4	0,0	506,4	506,4	0,4	506,4	506,8
	9-Lago Paranoá	2,5	24,6	615,3	639,9	27,1	615,3	642,4
	13-Riacho Fundo	9,5	2,4	0,0	2,4	11,9	0,0	11,9
	17-Ribeirão do Gama	3,5	0,0	24,7	24,7	3,5	24,7	28,2
	18-Ribeirão do Torto	4,6	0,0	1.488,1	1.488,1	4,6	1.488,1	1.492,7
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	4,0	36,2	231,8	268,0	40,2	231,8	272,0
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	6,6	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	6,6
	11-Médio Rio São Bartolomeu	5,1	0,0	29,5	29,5	5,1	29,5	34,6
	14-Ribeirão Cachoeirinha	2,6	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	2,6
	23-Ribeirão Maria Pereira	18,8	20,3	0,0	20,3	39,1	0,0	39,1
	24-Ribeirão Papuda	42,7	223,8	0,0	223,8	266,5	0,0	266,5
	27-Ribeirão Saia Velha	3,1	118,5	226,2	344,7	121,7	226,2	347,9
	29-Ribeirão Santana	0,4	5,3	0,0	5,3	5,7	0,0	5,7
	30-Ribeirão Sobradinho	5,1	102,5	46,1	148,6	107,6	46,1	153,7
	31-Ribeirão Taboca	0,3	8,4	0,0	8,4	8,7	0,0	8,7
	38-Rio Pipiripau	6,2	11,1	185,5	196,6	17,3	185,5	202,8
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5
Total PRH-Paranaíba-DF		**198,9**	**1.116,5**	**7.719,5**	**8.836,0**	**1.315,4**	**7.719,5**	**9.034,9**

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

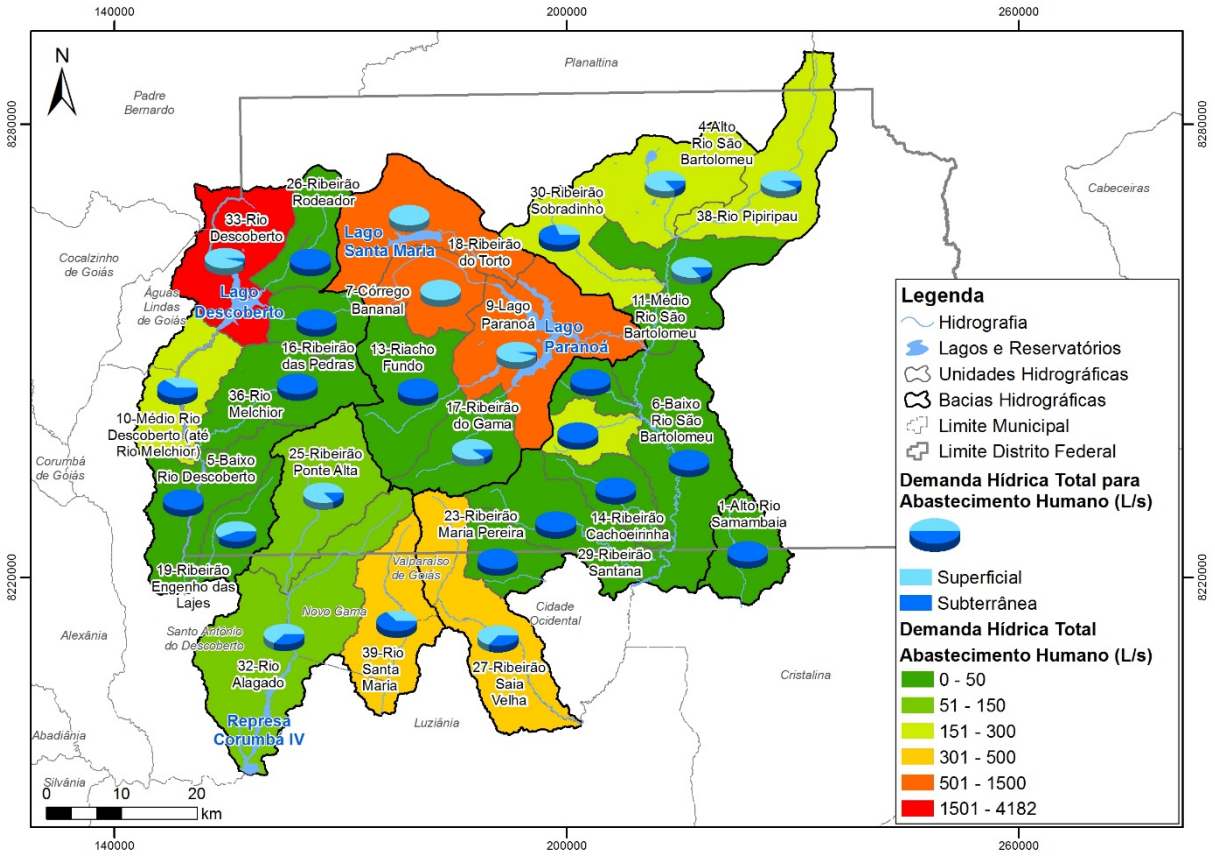


Figura 12.2: Demanda para abastecimento humano. Fonte: ENGEPLUS, 2019

Observa-se que a UH com maior demanda para o abastecimento humano é a UH Rio Descoberto, com 46% da demanda total e 52% da demanda superficial. Com relação aos mananciais subterrâneos a UH Ribeirão Papuda representa 20% da demanda total subterrânea.

Sobre a UH Rio Descoberto é importante ressaltar que há a transposição de demandas entre as UHs, isto é, embora a demanda de água para o fim de abastecimento humano esteja locada principalmente nesta UH o consumo de água para este fim dessas vazões é realizado em outras UHs também, haja vista o Lago Descoberto ser o atual principal manancial de água superficial do DF.

12.3 Criação e Dessedentação Animal

A estimativa da vazão de retirada para a finalidade de criação animal foi realizada por meio da demanda unitária (animal/dia) de água para dessedentação de cada espécie, conforme definido na IN 02/2006, da Adasa (Quadro 12.4), e o quantitativo de cada um dos rebanhos presentes, espacializados por UH. Os quantitativos de rebanhos foram obtidos a partir dos dados disponibilizados pela Emater-DF, na publicação “Informações Agropecuárias do Distrito Federal - 2017. Os rebanhos foram espacializados nas UHs, por proporção de área ocupada com pastagens naturais ou plantadas em cada UH e sua participação nas regiões de atuação (RA) dos escritórios da Emater utilizadas como referência para a realização do levantamento dos rebanhos. Os resultados desta espacialização e o cálculo da demanda por UH estão apresentados no Quadro 12.5 e na Figura 12.3.

O uso desta metodologia justifica-se considerando que o banco de outorgas superficiais e subterrâneas contam com 1337 usuários que utilizam as águas outorgadas para criação e dessedentação animal e no banco de dados da Secima constam 2 outorgas subterrâneas para dessedentação animal. Este número, embora seja expressivo considerando que a criação animal tem demandas por usuário que se enquadram como usos insignificantes, representa apenas 23 % do número de criadores indicados no levantamento da Emater[23] (2017), calculando-se a soma dos criadores de bovinos e aves (5.591).

Quadro 12.4: Consumo Médio Diário de Água para abastecimento animal (por cabeça)

Criação	Demanda (l/dia)
Bovino	60
Bubalino	60
Suíno	20
Ovino	7
Caprino	10
Coelhos	0,3
Aves	0,3

Fonte: IN 02/2006 (ADASA, 2006)

Quadro 12.5: Quantitativo de rebanho e demandas estimadas por UH.

BH e UH	Rebanho (cab.)						Demanda m³/s
	Bovinos	Suínos	Ovinos	Caprinos	Coelhos	Aves	
BH Rio Corumbá							0,035
25-Ribeirão Ponte Alta	3.417	13.869	602	367	8	3.599.530	0,018
32-Rio Alagado	12.641	3.560	243	100	1	728.134	0,012
39-Rio Santa Maria	4.497	1.252	54	33	1	274.363	0,004
BH Rio Descoberto							0,067
10-Médio Rio Descoberto	2.993	1.442	820	137	51	2.374.774	0,011
16-Ribeirão das Pedras	1.575	624	390	62	21	1.458.038	0,006
19-Ribeirão Engenho das Lajes	1.502	3.629	162	96	2	924.205	0,005
26-Ribeirão Rodeador	1.862	628	578	32	-	1.852.735	0,008
33-Rio Descoberto	3.557	1.522	1.242	144	49	3.506.730	0,015
36-Rio Melchior	2.961	1.654	1.177	191	76	3.497.443	0,015
5-Baixo Rio Descoberto	3.180	2.089	339	86	16	1.107.070	0,007
BH Rio Paranoá							0,005
13-Riacho Fundo	783	376	407	100	7	341.900	0,002
17-Ribeirão do Gama	649	66	92	25	0	7.182	0,001
18-Ribeirão do Torto	1.056	215	131	42	9	124.760	0,001
7-Córrego Bananal	19	0	0	0	0	613	0,000
9-Lago Paranoá	641	139	91	9	0	5.690	0,001
BH Rio São Bartolomeu							0,084
11-Médio Rio São Bartolomeu	3.635	6.818	334	57	406	1.307.491	0,009
14-Ribeirão Cachoeirinha	2.939	1.101	141	78	76	2.115.608	0,010
23-Ribeirão Maria Pereira	2.350	663	119	37	15	519.142	0,004
24-Ribeirão Papuda	1.437	457	58	32	32	878.455	0,004
27-Ribeirão Saia Velha	5.544	573	142	40	0	109.390	0,004
29-Ribeirão Santana	4.938	1.493	237	112	102	2.848.949	0,014
30-Ribeirão Sobradinho	2.884	458	277	81	18	153.649	0,003
31-Ribeirão Taboca	293	61	22	4	2	65.817	0,000
38-Rio Pipiripau	4.540	5.423	1.368	16	175	3.032.680	0,015
4-Alto Rio São Bartolomeu	3.099	6.653	173	33	474	1.077.512	0,007
6-Baixo Rio São Bartolomeu	5.558	29.791	390	42	23	1.031.748	0,014

[23] Emater-DF, 2017 Informações Agropecuárias do Distrito Federal

BH e UH	Rebanho (cab.)						Demanda m³/s
	Bovinos	Suínos	Ovinos	Caprinos	Coelhos	Aves	
BH Rio São Marcos							0,009
1-Alto Rio Samambaia	2.428	27.223	166	1	-	358.363	0,009
Total	80.978	111.780	9.753	1.956	1.563	33.301.973	0,199

Fonte: ENGEPLUS, 2019 a partir de dados da EMATER-DF, 2017.

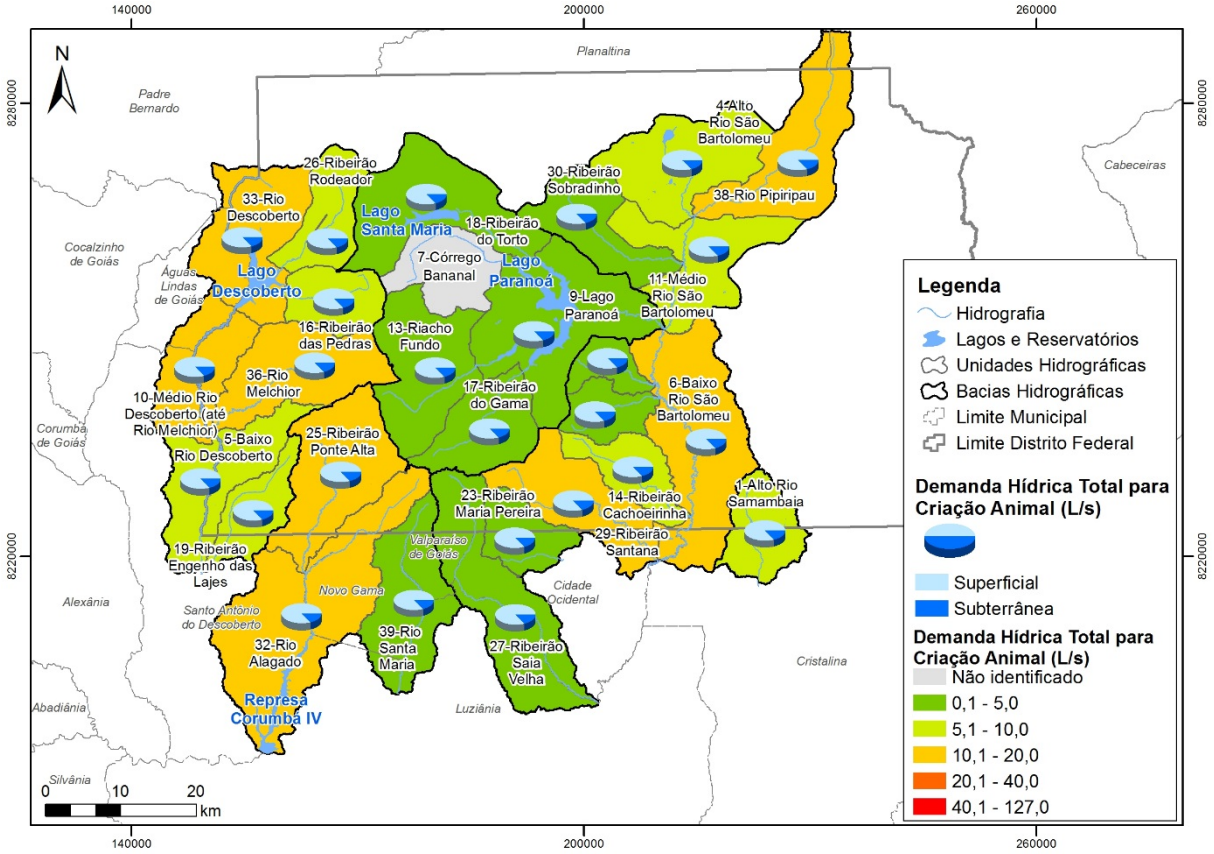


Figura 12.3: Demanda para criação e dessedentação animal estimada por UH. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

O Quadro 12.6 resume, por Bacia Hidrográfica, a estimativa de vazão para dessedentação animal, realizada por meio da consideração das demandas unitárias e o quantitativo de rebanho. O quadro mostra ainda os resultados obtidos em estudos anteriores, que se utilizaram da mesma metodologia, porém utilizando dados do Censo Agropecuário.

Quadro 12.6: Evolução das Demandas para dessedentação (m³/s) por Bacia Hidrográfica.

Bacias Hidrográficas	Vazão Estimada para Criação e Dessedentação Animal (m³/s)			
	2006	2012	Paranaíba, UHG DF*	Estimada PRH/2018
BH Rio Descoberto	0,028	0,0232	-	0,067
BH Rio Corumbá	0,017	0,0157	-	0,035
BH Rio Paranoá	0,006	0,00336	-	0,004
BH Rio São Bartolomeu	0,053	0,0551	-	0,084
BH Rio São Marcos	0,002	0,0024	-	0,009
Total	0,106	0,09976	0,1	0,199

* Não considera as demandas da área inserida no estado de Goiás

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Comparando-se aos dados de estudos anteriores PGIRH-DF, 2006 e PGIRH-DF, 2012), incluindo o PRH Paranaíba, elaborado pela ANA em 2014, verifica-se que os valores estimados têm ordem de grandeza similares. Embora as metodologias utilizadas para a estimativa sejam similares, os resultados não são diretamente comparáveis, pois no PGIRH-DF, 2006 a área de estudo compreendia outros municípios da RIDE, além daqueles considerados neste PRH. Já no PGIRH-DF, 2012 a estimativa foi realizada com base na metodologia BEDA, adotando a demanda unitária de 50 l/cab./dia, inferior à de 60 l/cab./dia, recomendada na IN 02/2006.

Frente a essas considerações, verifica-se que a demanda estimada reflete as diferenças metodológicas e a pequena variação no quantitativo dos rebanhos observada entre os anos analisados.

12.4 Uso Industrial

Conforme abordado no item 8.2 a atividade industrial não possui importância significativa no contexto socioeconômico da área em estudo, correspondendo a apenas 6,4% do valor adicionado bruto. Esta condição se reflete nas demandas hídricas para o uso industrial.

A demanda para fins industriais foi estimada através do banco de dados de outorgas da Adasa e da Secima. O banco de dados de outorgas da ANA não apresenta nenhuma outorga com a finalidade de abastecimento industrial. No total foram identificadas 199 outorgas para uso industrial.

O banco de dados de outorgas da Adasa pode apresentar mais de uma finalidade de uso da água para o mesmo ponto outorgado. Foram consideradas todas as outorgas que apresentavam uso industrial, independentemente de estarem apresentadas como finalidade 1, 2, 3 ou 4.

O Quadro 12.7 apresenta a demanda para fins industriais por UH e tipo de manancial (superficial ou subterrâneo).

Quadro 12.7: Demanda para fins industriais.

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Superficial		Subterrânea		Total	
		Nº de Outorgas	Demanda (L/s)	Nº de Outorgas	Demanda (L/s)	Nº de Outorgas	Demanda (L/s)
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	2	63,9	8	62,5	10	126,4
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	1	0,1	1	0,6	2	0,6
	16-Ribeirão das Pedras	1	0,0	7	12,7	8	12,7
	19-Ribeirão Engenho das Lajes			3	5,6	3	5,6
	26-Ribeirão Rodeador	2	0,0	5	4,8	7	4,8
	33-Rio Descoberto			5	0,9	5	0,9
	36-Rio Melchior	2	2,4	18	17,6	20	20,0
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	3	1,7	11	7,6	14	9,3
	32-Rio Alagado			7	7,1	7	7,1
	39-Rio Santa Maria			1	2,6	1	2,6
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal			11	10,4	11	10,4
	9-Lago Paranoá			6	4,8	6	4,8
	13-Riacho Fundo	1	0,2	31	32,5	32	32,6
	17-Ribeirão do Gama	1	4,0	9	3,5	10	7,6
	18-Ribeirão do Torto	1	0,1	5	0,2	6	0,3
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu			2	0,6	2	0,6
	6-Baixo Rio São Bartolomeu			3	5,0	3	5,0
	11-Médio Rio São Bartolomeu	3	28,3	7	6,6	10	34,9
	14-Ribeirão Cachoeirinha	2	0,6	3	0,8	5	1,4
	23-Ribeirão Maria Pereira	1	4,8	1	1,4	2	6,1
	24-Ribeirão Papuda	2	0,3	3	1,2	5	1,5
	27-Ribeirão Saia Velha			15	26,0	15	26,0

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Superficial		Subterrânea		Total	
		Nº de Outorgas	Demanda (L/s)	Nº de Outorgas	Demanda (L/s)	Nº de Outorgas	Demanda (L/s)
	29-Ribeirão Santana			3	0,0	3	0,0
	30-Ribeirão Sobradinho			7	6,3	7	6,3
	31-Ribeirão Taboca					0	0,0
	38-Rio Pipiripau			1	0,3	1	0,3
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia					0	0,0
Total		**22**	**106,3**	**173**	**221,6**	**195**	**327,8**

Fonte: ADASA, 2018, SECIMA 2018 E ANA, 2018.

A Figura 12.4 apresenta a espacialização da demanda industrial entre as 27 UHs em estudo.

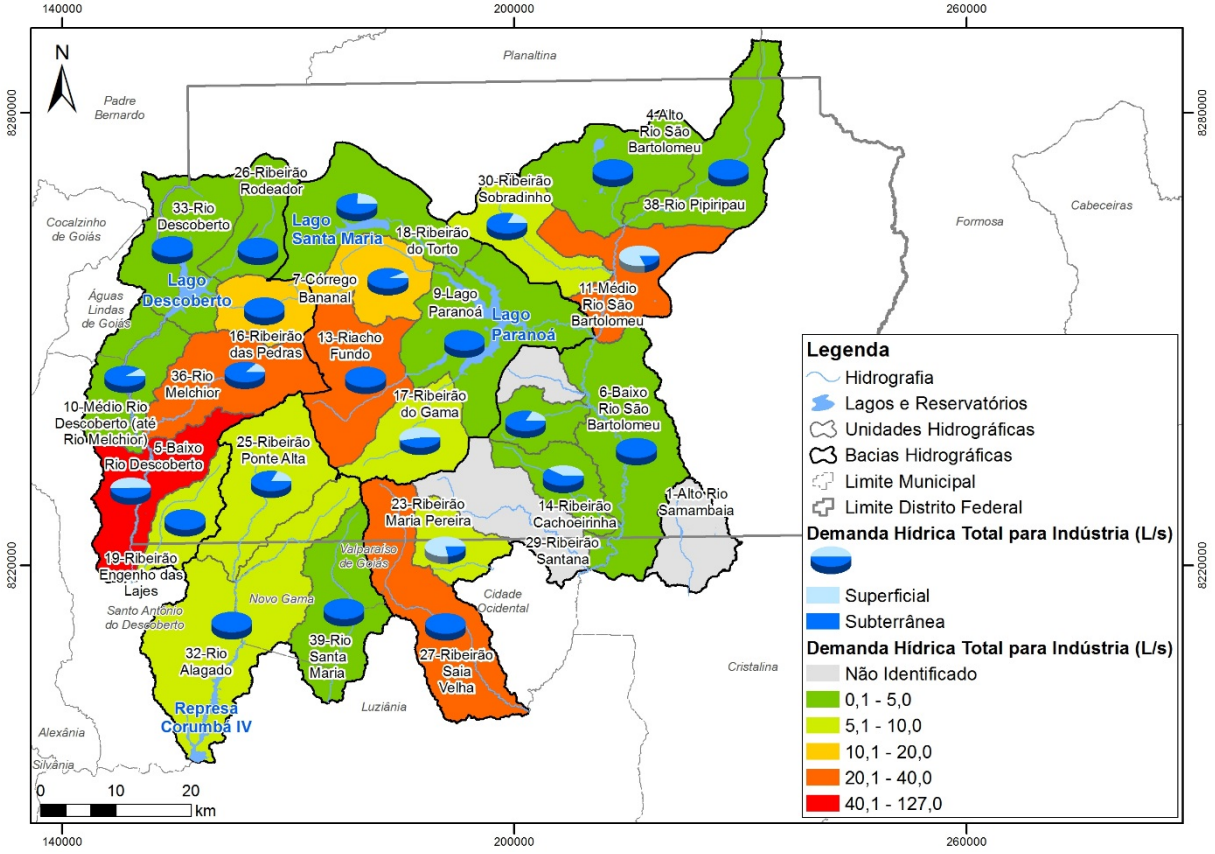


Figura 12.4: Demanda para uso industrial. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

A demanda total estimada para o uso industrial é de 327,8 L/s, dos quais 68% são extraídos de captações subterrâneas e 32% de captação superficiais. As unidades hidrográficas com maiores demandas para uso industrial são as UHs Baixo Rio Descoberto (39%), Médio Rio São Bartolomeu (11%) e Riacho Fundo (10%), respectivamente.

Para a maioria das outorgas analisadas não foi identificada variação de vazão outorgada ou tempo de captação ao longo dos meses do ano.

O banco de dados de outorgas da Secima apresenta uma única outorga para fins industriais, localizada na UH Ribeirão Saia Velha. Infelizmente esta outorga não possui vazão informada.

Destaca-se que algumas pequenas indústrias utilizam água diretamente do sistema de abastecimento de água da Caesb. No Distrito Federal 0,17% das ligações de água são destinadas para consumidores do setor industrial, conforme informações do PDSB, apresentadas no item 10.1.

12.5 Irrigação e Agricultura

Nos tópicos a seguir estão apresentados os procedimentos adotados para caracterizar os usos das águas nas bacias que integram o PRH-Paranaíba-DF, com a finalidade de irrigação. Tal caracterização envolve os usuários, a quantificação e a espacialização das demandas associadas, com base em dados secundários existentes, conforme prevê o TR que orienta a execução do PRH.

Conforme definido no Plano de Trabalho, a atualização das demandas para irrigação se dará a partir da avaliação do cadastro de outorgas, tendo em vista sua representatividade da realidade da agricultura irrigada no DF, comparativamente aos métodos tradicionais de estimativa de demandas de retirada para irrigação.

Para subsidiar o estudo de demandas futuras, serão avaliadas as áreas com vocação agrícola para a implantação da irrigação, com base os estudos pedológicos e no Plano Diretor de Agricultura Irrigada para o Distrito Federal, 2018, elaborado pelo IICA. Este mesmo documento, bem como os levantamentos junto a Emater, Adasa e oficinas de diagnóstico, será utilizado como base para análise dos conflitos relacionados à atividade da agricultura irrigada

A avaliação da demanda hídrica para a irrigação necessita, entre outros aspectos, da identificação e levantamento dos usuários da água para esse fim, bem como de características específicas relativas a esses usuários, tais como informações sobre: a área irrigada e sua espacialização nas Bacias/UHs, as principais culturas utilizadas, as vazões de captação necessárias, a localização da captação e a eficiência dos métodos de irrigação utilizados, entre outros aspectos. Para que tais informações fossem as mais próximas de realidade em análise a situação ideal seria a existência e/ou realização de um cadastro de usuários, do tipo censitário, procedimento bastante oneroso e que se torna desatualizado rapidamente, frente à dinâmica da atividade verificada no DF.

Dessa forma, com o intuito de caracterizar o uso das águas atuais nas bacias com a finalidade de irrigação e estimar as respectivas demandas hídricas, foi efetuada a coleta de dados e informações disponíveis nas fontes de dados oficiais sobre usuários, a saber:

- Censo Agropecuário (IBGE, 2006 e 2017): informações disponíveis para o Distrito Federal, relativas aos métodos de irrigação, à área irrigada e às principais culturas;
- Informações Agropecuárias do Distrito Federal (Emater-DF, diversos anos), informações agregadas por área de atuação dos escritórios da Emater, relativas às principais culturas e sua área plantada anual;
- Banco de dados de Outorga superficiais, Adasa, nov 2018 e jan 2019 (para a Bacia do rio Pipiripau);
- Banco de dados de Outorga subterrâneas, Adasa, nov 2018;
- Banco de dados de Outorgas da ANA, 2018,
- Plano de Gestão Integrada de Recursos Hídricos do Distrito Federal – PGIRH-DF, Adasa dez. 2012;
- Banco de dados de Outorgas superficiais e subterrâneas da Secima-GO.

As informações dos bancos de dados de outorgas foram avaliadas de forma integrada com os dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006-2017), das Informações Agropecuárias do Distrito Federal (Emater-DF, diversos anos), no intuito de verificar a representatividade dos Bancos de outorgas em relação ao universo de usuários.

Os resultados da consolidação dos bancos de dados de outorgas citados estão apresentados por Bacia Hidrográfica e respectivas UHs nos quadros a seguir (Quadro 10.8 e Quadro 12.9).

Quadro 12.8: Vazões Superficiais Outorgadas com a finalidade de irrigação (m³/mês).

BH/UH	ÁREA IRRIGADA	Jan (m³/mês)	Fev (m³/mês)	Mar (m³/mês)	Abr (m³/mês)	Mai (m³/mês)	Jun (m³/mês)	Jul (m³/mês)	Ago (m³/mês)	Set (m³/mês)	Out (m³/mês)	Nov (m³/mês)	Dez (m³/mês)
BH Rio Corumbá	**216,20**	**10.7767,51**	**103.854**	**123.308**	**126.264**	**146.552**	**149.358**	**153.127**	**144.541**	**123.137**	**104.329**	**97.565**	**98.931**
Ribeirão Ponte Alta	203,19	93.684	91.151	108.909	105.605	118.295	123.303	124.093	111.307	92.773	85.295	86.331	86.525
Rio Alagado	12,52	11.765	10.458	11.951	11.025	10.273	9.401	9.155	8.595	8.138	8.595	8.860	10.087
Rio Santa Maria	0,50	2.319	2.245	2.447	9.634	17.984	16.654	19.879	24.639	22.226	10.439	2.374	2.319
BH Rio Descoberto	**1.565,73**	**2.150.106**	**1.948.156**	**2.187.249**	**2.198.791**	**2.291.255**	**2.113.010**	**2.072.591**	**2.007.334**	**1.888.562**	**1.779.430**	**1.746.805**	**2.016.515**
Baixo Rio Descoberto	9,17	8.386	7.567	8.413	8.832	8.286	7.865	7.951	7.794	7.524	7.781	7.686	8.266
Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	8,00	302	273	302	293	3.341	4.122	4.338	4.338	4.198	4.108	3.244	302
Ribeirão das Pedras	65,31	255.336	230.626	255.336	247.099	255.336	244.507	211.856	179.117	165.563	160.368	194.654	266.049
Ribeirão Engenho das Lajes	1,81	1.986	1.786	2.004	1.929	1.839	1.728	1.741	1.714	1.650	1.682	1.663	1.790
Ribeirão Rodeador	1205,88	1.620.472	1.463.652	1.631.178	1.592.759	1.614.993	1.465.746	1.440.754	1.388.450	1.314.260	1.318.386	1.338.715	1.513.336
Rio Descoberto	219,51	190.207	178.151	215.367	271.525	342.115	327.670	345.849	368.782	340.348	235.873	148.621	166.994
Rio Melchior	56,05	73.416	66.102	74.650	76.355	65.344	61.372	60.101	57.139	55.019	51.232	52.221	59.777
BH Rio Paranoá	**613,52**	**472.700**	**438.682**	**490.681**	**484.426**	**484.175**	**436.691**	**427.578**	**412.798**	**370.756**	**337.306**	**356.821**	**442.051**
Córrego Bananal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lago Paranoá	74,63	41.724	38.025	42.795	48.336	76.364	79.512	84.513	103.155	83.445	44.276	37.457	40.662
Riacho Fundo	106,17	150.267	135.856	154.693	150.287	155.165	149.574	150.242	147.316	136.233	140.886	137.072	150.366
Ribeirão do Gama	421,75	277.156	261.461	289.477	280.368	247.252	202.159	187.024	156.439	145.315	147.662	178.751	247.381
Ribeirão do Torto	10,98	3.553	3.341	3.715	5.434	5.394	5.446	5.799	5.887	5.763	4.483	3.541	3.641
BH Rio São Bartolomeu	**1.694,44**	**1.523.895**	**1.459.395**	**1.686.083**	**2.305.372**	**2.932.508**	**2.731.104**	**3.030.159**	**3.092.151**	**2.413.501**	**1.734.008**	**1.430.698**	**1.466.446**
Alto Rio São Bartolomeu	58,60	94.810	91.297	123.291	166.680	274.043	265.011	270.127	267.491	257.587	163.588	122.338	96.717
Baixo Rio São Bartolomeu	35,63	104.948	101.406	214.969	371.570	421.161	397.227	567.803	534.937	289.884	205.659	163.790	102.790
Médio Rio São Bartolomeu	259,00	228.264	216.576	245.163	238.181	236.732	220.025	218.509	211.301	199.774	203.589	197.103	216.702
Ribeirão Cachoeirinha	33,70	27.011	24.480	27.145	40.323	39.879	35.420	34.323	31.298	29.426	31.613	39.125	26.107
Ribeirão Maria Pereira	0,00	142	128	142	137	142	137	142	141	137	142	137	142
Ribeirão Papuda	22,82	63.507	57.427	63.507	61.603	63.507	61.603	63.507	63.580	61.529	63.580	38.309	63.580
Ribeirão Saia Velha	1,02	141.452	179.189	156.489	383.322	414.031	345.800	499.583	628.573	290.668	136.776	118.180	141.469
Ribeirão Santana	1,50	49.323	40.305	32.230	111.791	473.623	499.435	568.949	585.589	590.593	222.032	35.900	30.714
Ribeirão Sobradinho	16,05	20.576	20.330	17.022	16.473	66.460	16.473	17.022	15.496	14.932	14.450	14.785	17.084
Ribeirão Taboca	0,37	805	728	805	779	805	779	805	805	779	805	779	805
Rio Pipiripau*	1265,75	855.560	788.455	876.490	889.105	902.558	843.088	835.775	795.540	708.262	715.858	745.063	823.709
BH Rio São Marcos	**543,00**	**1.434.070**	**1.399.123**	**1.826.618**	**2.618.498**	**3.983.251**	**3.374.351**	**4.027.320**	**4.268.581**	**3.402.375**	**2.397.226**	**1.208.142**	**1.254.705**
Alto Rio Samambaia	543,00	1.434.070	1.399.123	1.826.618	2.618.498	3.983.251	3.374.351	4.027.320	4.268.581	3.402.375	2.397.226	1.208.142	1.254.705
Total	**4.632,91**	**5.688.537**	**5.349.211**	**6.313.938**	**7.733.351**	**9.837.741**	**8.804.514**	**9.710.776**	**9.925.405**	**8.198.330**	**6.352.300**	**4.840.031**	**5.278.647**

*Os dados de Outorga da Rio Pipiripau referem-se a jan/2019, em função do grande número de renovações deferidas

Fonte: ENGEPLUS, 2019 com base em ADASA, 2018, ADASA, 2019 e SECIMA, 2018 e ANA, 2018.

Quadro 12.9: Vazões Subterrâneas Outorgadas com a finalidade de irrigação (m³/mês).

BH/UH	Jan (m³/mês)	Fev (m³/mês)	Mar (m³/mês)	Abr (m³/mês)	Mai (m³/mês)	Jun (m³/mês)	Jul (m³/mês)	Ago (m³/mês)	Set (m³/mês)	Out (m³/mês)	Nov (m³/mês)	Dez (m³/mês)
BH Rio Corumbá	43.208	39.066	43.862	51.984	53.771	52.037	53.771	53.771	52.037	53.771	42.447	43.251,58
Ribeirão Ponte Alta	34.445	31.150	35.098	43.503	45.008	43.556	45.008	45.008	43.556	45.008	33.966	34.487,97
Rio Alagado	7.214	6.516	7.214	6.981	7.214	6.981	7.214	7.214	6.981	7.214	6.981	7.213,61
Rio Santa Maria	1.550	1.400	1.550	1.500	1.550	1.500	1.550	1.550	1.500	1.550	1.500	1.550,00
BH Rio Descoberto	**420.058**	**379.506**	**424.937**	**429.825**	**449.641**	**438.701**	**453.409**	**453.409**	**439.003**	**435.803**	**408.469**	**414.038,31**
Baixo Rio Descoberto	2.778	2.509	2.778	2.689	2.778	2.689	2.778	2.778	2.689	2.778	2.689	2.778,25
Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	6.890	6.223	6.890	6.667	6.890	6.667	6.890	6.890	6.667	6.890	6.667	6.889,63
Ribeirão das Pedras	77.481	68.964	77.481	77.699	80.286	77.699	80.286	80.286	77.699	78.852	73.947	74.585,00
Ribeirão Engenho das Lajes	3.733	3.372	3.733	3.663	3.785	3.663	3.785	3.785	3.663	3.785	3.613	3.733,37
Ribeirão Rodeador	102.343	93.413	105.494	112.549	118.515	117.000	120.696	120.696	117.000	110.325	101.307	99.577,91
Rio Descoberto	208.629	188.537	210.307	207.580	217.777	212.005	219.364	219.364	212.308	213.563	202.580	208.219,60
Rio Melchior	18.203	16.488	18.255	18.978	19.610	18.978	19.610	19.610	18.978	19.610	17.666	18.254,55
BH Rio Paranoá	**300.569**	**272.316**	**303.857**	**433.311**	**457.790**	**443.287**	**460.173**	**460.867**	**443.051**	**450.256**	**295.931**	**306.336,19**
Córrego Bananal	8.348	7.555	8.389	26.266	28.157	27.249	28.157	28.157	27.248	28.125	11.850	8.357,93
Lago Paranoá	120.867	109.866	122.341	195.374	209.041	202.273	209.966	210.249	201.318	204.165	118.363	121.673,02
Riacho Fundo	66.375	59.952	67.401	86.778	90.487	87.629	90.549	90.920	88.028	89.448	64.234	66.375,23
Ribeirão do Gama	19.272	17.429	19.370	33.138	34.220	33.150	34.220	34.235	33.157	33.430	18.681	24.210,45
Ribeirão do Torto	85.707	77.515	86.356	91.756	95.884	92.986	97.280	97.307	93.301	95.087	82.802	85.719,57
BH Rio São Bartolomeu	**312.497**	**283.702**	**314.025**	**311.825**	**321.942**	**311.836**	**321.942**	**321.942**	**311.944**	**321.822**	**303.416**	**312.973,96**
Alto Rio São Bartolomeu	30.001	27.530	30.479	30.459	31.474	30.459	31.474	31.474	30.459	31.474	29.496	30.479,34
Baixo Rio São Bartolomeu	14.920	13.476	14.920	14.708	15.198	14.708	15.198	15.198	14.708	15.198	14.439	14.919,97
Médio Rio São Bartolomeu	85.322	77.553	85.460	82.825	85.460	82.825	85.460	85.460	82.825	85.460	82.825	85.460,34
Ribeirão Cachoeirinha	24.447	22.081	24.447	23.700	24.501	23.711	24.501	24.501	23.711	24.490	23.659	24.447,21
Ribeirão Maria Pereira	2.279	2.058	2.279	2.205	2.279	2.205	2.279	2.279	2.205	2.279	2.205	2.278,50
Ribeirão Papuda	21.454	19.378	21.454	21.138	21.843	21.138	21.843	21.843	21.138	21.843	20.762	21.454,30
Ribeirão Saia Velha	12.932	11.681	12.932	15.691	16.213	15.691	16.213	16.213	15.799	16.105	12.624	12.931,70
Ribeirão Santana	29.519	26.662	29.519	29.355	30.333	29.355	30.333	30.333	29.355	30.333	28.567	29.518,82
Ribeirão Sobradinho	28.265	25.530	28.265	29.254	30.229	29.254	30.229	30.229	29.254	30.229	27.353	28.264,91
Ribeirão Taboca	5.055	4.604	5.951	5.759	5.951	5.759	5.951	5.951	5.759	5.951	4.892	4.899,72
Rio Pipiripau	58.304	53.150	58.319	56.733	58.460	56.733	58.460	58.460	56.733	58.460	56.596	58.319,16

Fonte: ENGEPLUS, 2019 com base em ADASA, 2018, ADASA, 2019, SECIMA, 2018 e ANA, 2018.

.

No sentido de avaliar a representatividade do Banco de outorgas como referência para estimativa das demandas para irrigação foram analisadas as informações disponíveis sobre áreas irrigadas e alternativas de espacialização. A não inclusão da área irrigada no Quadro 12.9 se deu em função das inconsistências do banco de dados. Em função de parte dos dados serem fornecidos pelos próprios usuários há uma inconsistência das unidades de medida usadas e assim uma incompatibilidade para realizar a comparação.

Para tanto, foram considerados os dados de estudos setoriais como o Plano Diretor de Agricultura Irrigada para o DF – PDAI-DF (GDF, 2017), que caracterizam a atividade da agricultura irrigada e os sistemas de irrigação predominantes.

Dados sobre demandas unitárias das diversas culturas irrigadas foram buscadas em bibliografias diversas, sendo que a principal referência é IN 02/2006, que estabelece os valores unitários de demanda hídrica referenciais para a outorga no DF, a qual, segundo informação da Adasa está em processo de revisão. Outra fonte utilizada foi o disponibilizado pela Emater-DF, denominado “Estimativas de demandas hídricas para diversas culturas hortícolas”, que contém a demanda total para o ciclo de desenvolvimento de 64 culturas.

Os estudos anteriores, como o PGIRH-DF 2006 e 2012, foram analisados quanto às metodologias utilizadas e resultados alcançados. O primeiro realizou as estimativas de demandas para irrigação segundo a metodologia utilizada em ONS (2003), enquanto o PGIRH-DF, 2012, adotou como referência para a estimativa das vazões de retirada os dados disponibilizados em MMA (2010). Este estudo foi realizado tomando por base a mesma metodologia adotada pelo PGIRH-DF, 2006. Para estimar a área irrigada o PGIRH-DF, 2012 aplicou sobre os dados do Censo 2006, um coeficiente que representa a relação entre as áreas irrigadas por pivô central em 2011 e em 2006, a qual levou em consideração o tipo de cultura irrigada. Foi utilizado um único valor para a relação de áreas irrigadas na região analisada para os anos 2011 e 2006, igual a 1,43.

Nota-se que as metodologias disponíveis para estimar as demandas hídricas para irrigação enfrentam, de modo geral, as mesmas dificuldades, relacionadas à definição da área irrigada e sua espacialização por Bacia Hidrográfica e por UHs. Isto se deve ao nível de desagregação da informação de área é o Distrito Federal, no caso do Censo Agropecuário e das regiões de atuação, no caso da Emater-DF. A espacialização das áreas irrigadas pelas unidades de análise usualmente se dá por proporção de área, o que, no caso das bacias de interesse, apresenta um significativo grau de incerteza. Tanto pela concentração de algumas atividades, como o cultivo de grãos em Bacias Hidrográficas específicas, como as do rio São Bartolomeu e São Marcos, como pela pulverização de áreas de reduzida dimensão no caso da horticultura.

A análise das fontes de informação existentes sinaliza que distribuir as áreas irrigadas considerando a proporção de distribuição dos pivôs centrais pode introduzir distorções nas estimativas, tendo em vista principalmente o grande incremento nestas áreas irrigadas, enquanto as áreas irrigadas pelos demais métodos não apresentam a mesma tendência de crescimento. Pelo contrário, frente à recente Crise Hídrica, a tendência é de conversão de sistemas por aspersão convencional para métodos com maior eficiência como o gotejamento e a microaspersão.

Conforme informação de técnico da Emater/DF *apud* PDAI-DF (GDF, 2017), as áreas irrigadas por métodos diversos (exceto pivôs centrais) são da ordem de 6.000 a 8.000 hectares no Distrito Federal como um todo, destes, aproximadamente 2.198 hectares compõem sistemas coletivos de irrigação.

O Quadro 12.10 mostra as informações sobre as áreas irrigadas existentes nas áreas atendidas pelos escritórios regionais, considerando apenas as localidades com maior participação de área nas Bacias.

Quadro 12.10: Área irrigada (ha) por diferentes sistemas de irrigação, nas localidades atendidas por escritórios locais da Emater-DF.

Localidade	Aspersão Convencional (ha)	Auto-propelido (ha)	Goteja-mento (ha)	Micro-aspersão (ha)	Superfície (ha)	Outros (ha)	Total (ha)
Alexandre Gusmão	260	-	29	21	5	-	315
Brazlândia	573	-	141	17	10	-	741
Brasília	96	-	18	10	-	8	132
Ceilândia	276	-	32	5	-	0	312
Gama	292	2	74	3	5	4	379
Paranoá	36	-	15	13	1	5	70
Pipiripau	80	-	132	30	11	2	253
Planaltina*	231	-	101	107	37	13	488
São Sebastião	70	-	2	14	2	1	88
Sobradinho	82	-	11	3	3	2	100
Taquara	85	100	199	38	7	1	430
Vargem Bonita	349	-	25	4	-	5	383
Total	**2.430**	**102**	**777**	**263**	**81**	**41**	**3.693**

Fonte: adaptado de GDF, 2017

As infraestruturas de irrigação do DF, segundo o PDAI-DF, têm capacidade instalada da ordem de 16.034 L/s, concentrando 12.269 L/s em sistemas de pivô central. Conforme o Quadro 12.10, a área equipada nas BHs de interesse é da ordem de 3.700 ha, se aproxima da área irrigada de 4.369 ha, compilada a partir dos dados de outorga.

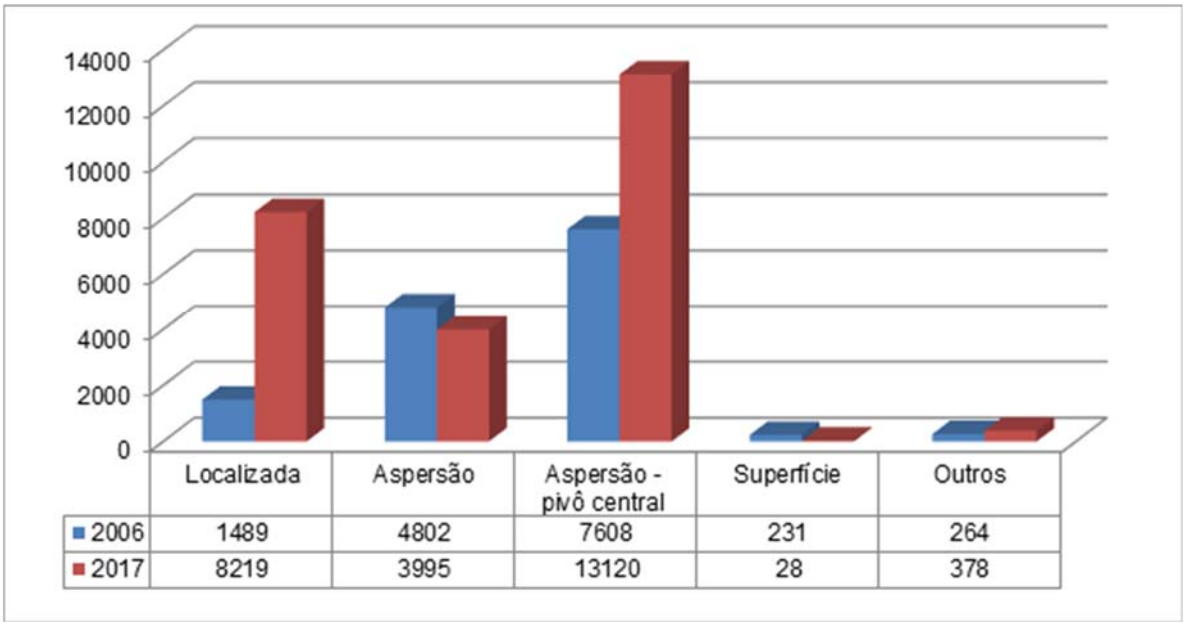
Os dados censitários sobre o uso da irrigação estão compilados no Quadro 12.11, permitindo visualizar a evolução da implantação da infraestrutura de irrigação, ilustrada na Figura 12.5.

Quadro 12.11: Número de estabelecimento com uso de irrigação e área irrigada no DF.

Método de Irrigação	Área irrigada (ha)	Nº estab.	Área irrigada (ha)	Nº estab.
	2006		2017	
Irrigação localizada - gotejamento	1.489	631	7.731	1.336
Irrigação localizada - microaspersão	-	-	488	222
Irrigação por superfície - inundação	26	13	8	3
Irrigação por superfície - sulcos	205	101	20	10
Irrigação por aspersão - pivô central	7.608	56	13.120	89
Irrigação por aspersão - autopropelido/carretel enrolador	4.802	1.363	291	19
Irrigação por aspersão - aspersão convencional			3.704	1.309
Irrigação localizada - outros métodos	378	309	32	11
Irrigação por superfície - outros métodos			14	9
Outros métodos de irrigação - subsuperficial			36	14
Outros métodos de irrigação - molhação			182	202
Total	**14.508**	**2.111**	**25.626**	**2.733**

Fonte: IBGE, 2017

Analisando a área informada no quadro anterior, verifica-se que houve um crescimento de 76,6% da área irrigada, e um crescimento de 29 % no número de estabelecimentos. Fato que se explica pelo incremento de área irrigada por aspersão (72%), normalmente utilizado em áreas maiores. Nota-se ainda o grande avanço do uso de métodos localizados, com uma redução no método por aspersão convencional. Na área de abrangência do Plano foram identificados 4.047 ha irrigados por pivô central, de acordo com o mapeamento do uso do solo.

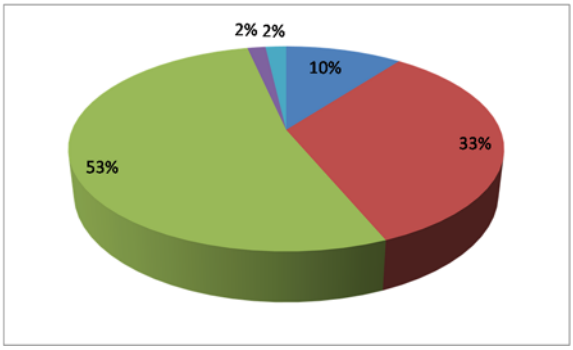


	Localizada	Aspersão	Aspersão - pivô central	Superfície	Outros
2006	1489	4802	7608	231	264
2017	8219	3995	13120	28	378

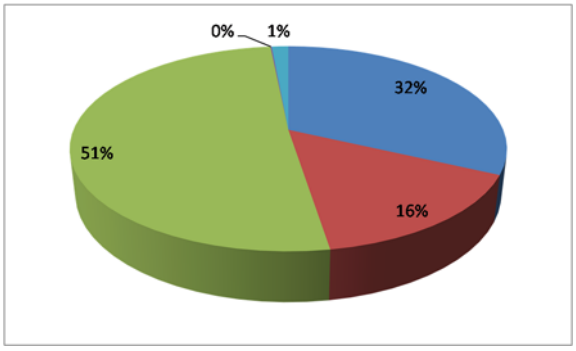
Figura 12.5: Área irrigada, conforme o método de irrigação, Censo Agropecuário 2006 e 2017 para o DF. Fonte: IBGE, 2006 e IBGE, 2017.

Com base em outros estudos como o PDAI-DF, verifica-se que a área irrigada por pivô central se localiza, principalmente, na Bacia do Rio Preto (fora da abrangência do atual plano).

A Figura 12.6 mostra a mudança na proporção entre os métodos de irrigação, com o grande aumento da participação da irrigação por métodos localizados, possivelmente devido ao aumento da área com hortaliças e busca por métodos de maior eficiência na aplicação das Lâminas de água.



IBGE, 2006



IBGE, 2017

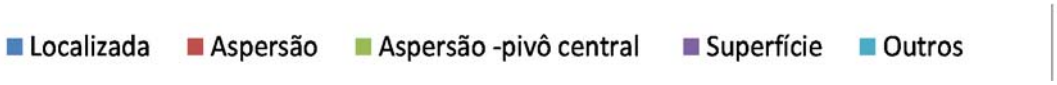


Figura 12.6: Distribuição da área irrigada, por método de irrigação, para o DF. Fonte: IBGE, 2006 e IBGE, 2017.

Ressalta-se que devido à grande heterogeneidade das áreas irrigadas, entre as Bacias Hidrográficas que integram o DF, a discretização das áreas plantadas/irrigadas, por proporção de área fica bastante imprecisa.

Outro aspecto que reforça a adequação do uso do Banco de outorgas como referência para as demandas hídricas da irrigação é a grande variabilidade de culturas utilizadas na horticultura, seus ciclos reduzidos, que permitem muitas vezes várias safras ao ano, com datas de plantio diversificadas e que podem ser alteradas em função dos preços de mercado, entre outros fatores. As áreas irrigadas com grãos, normalmente com uso de pivô central também se caracterizam por possibilitarem mais de uma safra ao ano. O feijão, por exemplo, tem a indicação de três períodos de safra ao longo do ano, incluindo o período de estiagem, onde a irrigação é indispensável. Da mesma forma, o milho pode ter duas safras no ano.

O Quadro 12.12 relaciona as estimativas das demandas para irrigação nas BHs de interesse para o presente plano, realizadas em estudos anteriores e a atualização realizada com base nas outorgas. Os resultados demonstram a amplitude de valores obtidos, segundo a metodologia utilizada e os parâmetros de análise adotados (eficiência de irrigação, demandas unitárias, etc.).

Quadro 12.12: Estimativa das Demandas para Irrigação (m³/s) em outros planejamentos.

Bacias Hidrográficas	Vazão Estimada para Irrigação (m³/s)				
	PGIRH-DF, 2006	PGIRH-DF, 2012	Paranaíba, UH DF*	PDAI-DF, 2017	Banco de outorgas, 2018**
BH Rio Descoberto	1,10	0,85	N/D	2,44	0,07
BH Rio Corumbá	0,05	0,06	N/D	0,12	0,94
BH Rio Paranoá	0,37	0,10	N/D	0,22	0,31
BH Rio São Bartolomeu	0,75	0,67	N/D	1,49	0,94
BH Rio São Marcos	0,42	0,11	N/D	0,24	0,99
Total	**2,69**	**1,79**	**4,88**	**4,50**	**3,238**

* Não considera as demandas da área inserida no estado de Goiás. ** Os dados de Outorga da UH Rio Pipiripau referem-se a jan/2019, em função do grande número de renovações deferidas.
N/D não disponível

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Tem-se ainda que salientar que houve um grande avanço na implementação do instrumento de outorga desde 2012. Citam-se ainda as atividades de fiscalização do uso dos recursos hídricos realizadas durante o período da recente crise hídrica, que levou aos usuários irrigantes a buscarem a sua regularização junto ao sistema de outorgas da Adasa.

Assim, a atualização das demandas por meio do banco de outorgas apresenta as seguintes vantagens em relação a outros métodos recomendados para situações em que o banco de dados de outorga é deficiente:

- O local de captação das vazões é informado por meio de suas coordenadas; dispensando a espacialização das áreas irrigadas por meios indiretos;
- As áreas irrigadas são informadas pelo usuário e usualmente se localizam nas proximidades da captação;
- As vazões unitárias utilizadas e a eficiência dos métodos, de modo geral, obedecem aos critérios normatizados pela IN 02/2006.

Desta forma, mesmo tendo ciência de que o cadastro de outorgas não contempla a totalidade dos usuários irrigantes, considera-se que os dados obtidos a partir dele são mais representativos da realidade do uso das águas das bacias.

O Quadro 12.13 e a Figura 12.7 apresentam o resumo das vazões outorgadas para a finalidade de irrigação, por fonte de captação e, para águas superficiais, no mês de maior demanda (agosto), considerando toda a área em análise. Note-se que a diferença entre a vazão outorgada considerando todo o ano e a vazão outorgada no mês de maior demanda é mais acentuada nas bacias do rio São Bartolomeu e São Marcos, devido ao plantio de grãos no período.

Quadro 12.13: Resumo das Vazões Outorgadas com a finalidade de irrigação.

BH/UH	Vazão Outorgada (L/s)			
	Mês de maior demanda sup. (ago)	Superficial	Subterrânea	Total
BH Rio Corumbá	**53,97**	**46,89**	**18,49**	**65,38**
Ribeirão Ponte Alta	41,56	38,92	15,21	54,13
Rio Alagado	3,21	3,75	2,69	6,44
Rio Santa Maria	9,20	4,22	0,58	4,80
BH Rio Descoberto	**749,45**	**773,71**	**163,20**	**936,92**
Baixo Rio Descoberto	2,91	3,06	1,04	4,09
Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	1,62	0,92	2,57	3,50
Ribeirão das Pedras	66,87	84,53	29,34	113,87
Ribeirão Engenho das Lajes	0,64	0,68	1,41	2,09
Ribeirão Rodeador	518,39	561,35	41,82	603,17
Rio Descoberto	137,69	99,30	79,92	179,22
Rio Melchior	21,33	23,87	7,11	30,98
BH Rio Paranoá	**154,12**	**163,45**	**146,74**	**310,20**
Córrego Bananal		0,00	7,54	7,54
Lago Paranoá	38,51	22,84	64,23	87,07
Riacho Fundo	55,00	55,74	30,07	85,81
Ribeirão do Gama	58,41	83,09	10,61	93,70
Ribeirão do Torto	2,20	1,78	34,30	36,08
BH Rio São Bartolomeu	**1.154,48**	**818,28**	**118,91**	**937,19**
Alto Rio São Bartolomeu	99,87	69,54	11,58	81,12
Baixo Rio São Bartolomeu	199,72	110,23	5,63	115,86
Médio Rio São Bartolomeu	78,89	83,46	31,93	115,39
Ribeirão Cachoeirinha	11,69	12,24	9,14	21,38
Ribeirão Maria Pereira	0,05	0,05	0,85	0,90
Ribeirão Papuda	23,74	23,00	8,10	31,09
Ribeirão Saia Velha	234,68	108,94	5,55	114,49
Ribeirão Santana	218,63	102,76	11,20	113,95
Ribeirão Sobradinho	5,79	7,96	10,98	18,95
Ribeirão Taboca	0,30	0,30	2,11	2,41
Rio Pipiripau	297,02	310,10	21,84	331,94
BH Rio São Marcos	**1.593,71**	**989,16**	**0,00**	**989,16**
Alto Rio Samambaia	1.593,71	989,16	0,00	989,16
Total	**3.705,72**	**2.791,50**	**447,34**	**3.238,84**

Fonte: ADASA, 2019.

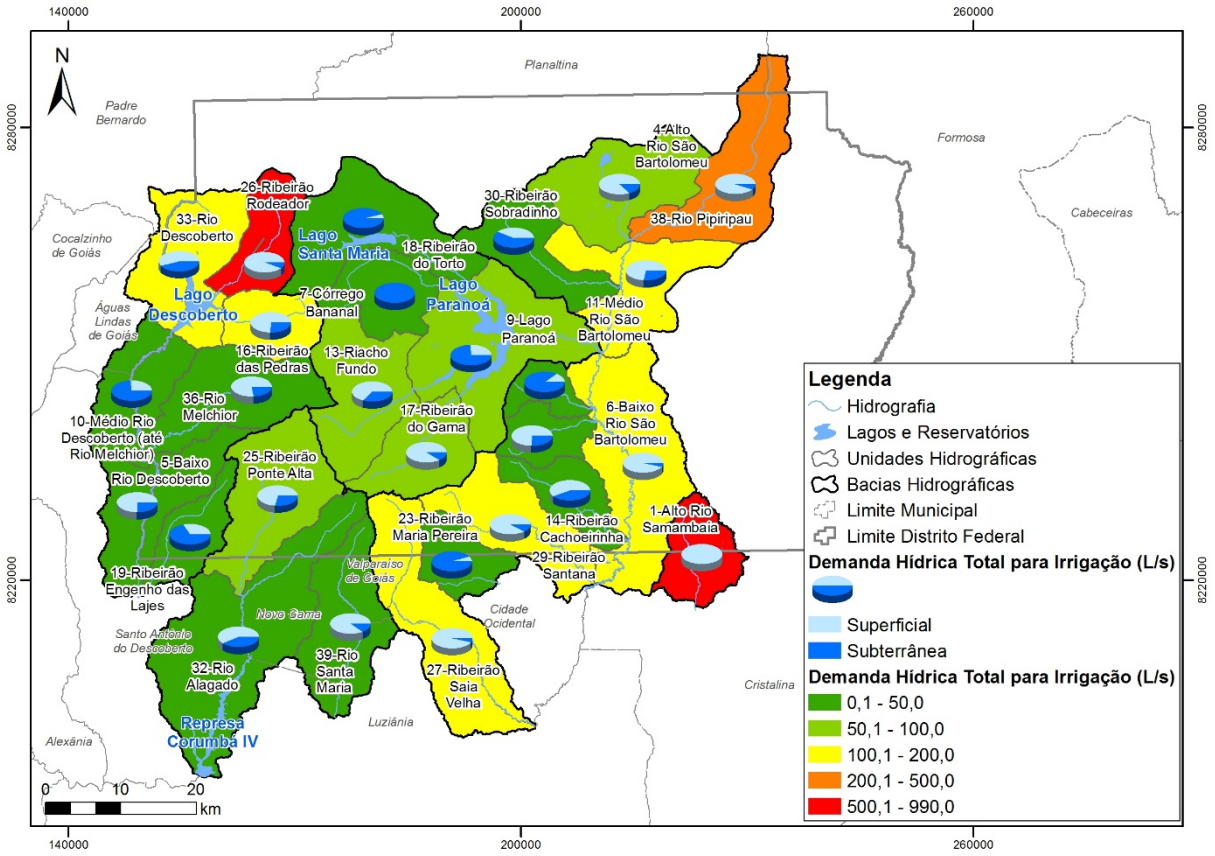


Figura 12.7: Demandas estimadas para a irrigação. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

12.5.1 Conflitos Relativos a Grande Densidade de Áreas de Irrigação - Bacia do Rio São Marcos

A parcela da Bacia Rio São Marcos inserida na área de estudo representa cerca de 0,6% do total da área da Bacia. Compreende a UH Alto Rio Samambaia, que corresponde a 2,26 % da área de estudo, sendo 49 km² no Distrito Federal e 63 km² no município de Cristalina, na sua porção goiana. Considerando a situação geográfica da Bacia, a dominialidade do Rio Samambaia e do Córrego do Rato é da União e, dos demais cursos de água do Distrito Federal e Goiás.

A UH Alto Rio Samambaia é eminentemente rural, com 68 % da área ocupada com agricultura irrigada por pivô e por atividades agropastoris, incluindo áreas de reflorestamento, com apenas 2,7% nas classes área urbanizada e condomínio / chacreamento. O restante de seu território está ocupado por formações vegetais nativas.

A vazão outorgada na UH para irrigação é de 0,99 m³/s, que representa 99% da demanda total. Não foram identificadas captações superficiais ou subterrâneas para abastecimento humano.

Pelo exposto, verifica-se que o uso preponderante das águas da Bacia é na agricultura irrigada de grãos (trigo, milho), mantendo as características observadas desde o PGIRH-DF (GDF, 2006).

A irrigação se dá principalmente com o uso de pivô central, fato que favorece o mapeamento destas áreas por meio de técnicas de sensoriamento remoto. O mapeamento do uso do solo realizado no âmbito do presente estudo identificou 2.798 ha equipados com pivô central na UH. Abaixo relacionam-se os resultados de levantamentos anteriores realizados na Bacia do rio São Marcos. Tais dados devem ser comparados quanto às ordens de grandeza das áreas irrigadas, tendo em vista que foram realizados a partir de bases cartográficas e metodologias distintas.

- No PGIRH-DF, 2006, para a porção da Bacia do Rio São Marcos mapeada (10.365 ha), foram mapeados 884 ha de área irrigada por pivô;
- No PGIRH-DF, 2012 foram mapeados 1.489 ha de agricultura irrigada por pivô;
- No PDAI-DF, 2017 o mapeamento indicava a existência de 2.447,90 ha.

As áreas mapeadas representam a capacidade instalada de infraestrutura de irrigação sob pivô, não indicando necessariamente a área irrigada. Levantamento de campo realizado por SADO, em 2018 verificou a existência de áreas sob os pivôs-centrais do seu estudo cujas culturas não foram irrigadas durante o ciclo de desenvolvimento, verificando casos em que apenas parcela da área sob o pivô central está sendo cultivada, ou, ainda, que diferentes cultivos estão sendo irrigados em um mesmo período, conforme constatado no referido estudo. Outra situação possível é a irrigação de salvamento, realizada apenas quando ocorrem os veranicos, normalmente nos meses de janeiro e fevereiro.

Nota-se pela análise destes resultados que a área irrigada vem sendo incrementada, gerando potenciais conflitos entre os irrigantes, já que o grau de utilização da água pela irrigação excede as potencialidades hídricas da bacia. As figuras em sequência ilustram o incremento das áreas irrigadas ao identificadas nos planejamentos existentes.

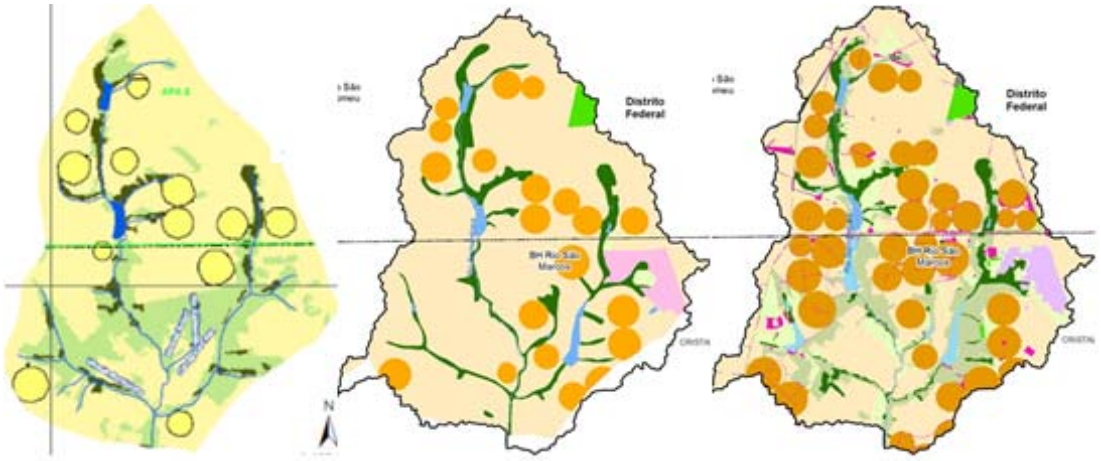


Figura 12.8: Comparação das áreas irrigadas por pivô central identificadas em cada PGIRH-DF e neste PRH (2006, 2012 e 2018). Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Assim, pode-se considerar que, na UH Alto Rio Samambaia, não ocorrem conflitos da irrigação com o abastecimento humano, ou conflito potencial entre irrigantes. O conflito existente pelo uso da água ocorre entre o setor da irrigação e o setor de geração de energia elétrica, em função da alteração da vazão afluente para a Usina Hidrelétrica de Batalha.

Os conflitos potenciais entre os irrigantes poderão surgir frente às falhas de atendimento observadas no balanço hídrico nas vazões de estiagem (Q_{90}, Q_{95}). A UH Alto Samambaia mostrou um comprometimento de 76% no balanço hídrico considerando a Q_{mmm} média do ano, considerando as demandas e o mês me menor disponibilidade o comprometimento maior que 90%.

O trecho distrital da UH está inserido no Programa de Assentamento Dirigido do Distrito Federal - PAD/DF, criado em 1977, para incorporar ao processo produtivo áreas rurais até então inexploradas. Na região do rio São Marcos, ocorre uma forte presença da iniciativa privada com irrigação de áreas médias a grandes e, conforme PDAI-DF, 2017, as infraestruturas de irrigação predominantes no PAD-DF são aquelas relacionadas aos pivôs centrais e incluem barramentos (com ou sem reservatórios de acumulação), estações de bombeamento e tubulações pressurizadas, além dos próprios pivôs. Estes barramentos, em parte, não promovem regularização de vazões interanuais e servem principalmente para armazenar volumes de água escoados durante o período chuvoso, para utilização nos períodos de irrigação.

Embora exista o conflito potencial, verificou-se que, mesmo na recente Crise Hídrica (2016-2018) enfrentada pelo Distrito Federal, não houve a implementação de ações específicas de racionamento ou restrições de captação das vazões outorgadas. As águas reservadas nos barramentos presentes são determinantes para ausência de conflitos.

No que se refere ao conflito entre a irrigação e a geração de energia, em que pese o Distrito Federal ter uma participação da ordem de apenas 0,6% do território da Bacia de Contribuição para a UHE Batalha, também deverá participar da gestão e resolução deste conflito. Observando o princípio da gestão compartilhada dos recursos hídricos e com vistas a assegurar o acesso às aguas aos usuários do DF.

É importante ressaltar que parte das águas da UH Alto Rio Samambaia são de domínio da União, cujas outorgas de uso das águas de cursos de água no território do Distrito Federal atualmente são, por delegação, emitidas pela Adasa. Portanto, é de grande importância a articulação institucional entre estas duas instâncias, de modo que as ações de gestão necessárias para assegurar a resolução dos conflitos e a promoção dos usos sustentáveis das águas desta bacia sejam efetivas.

O conflito teve origem no crescimento das áreas irrigadas na Bacia do Rio São Marcos, considerando a UH Alto Rio Samambaia e demais áreas a montante da UHE Batalha, que ultrapassou a estimativa da vazão destinada ao Setor de Irrigação na NT 331/2005/SOC, que subsidiou a emissão da DRDH da UHE Batalha. Em 2010, este conflito potencial entre a irrigação e a geração de energia foi objeto da NT 104/2010/GEREG/SOF-ANA, que ensejou a definição do Marco Regulatório dos Usos das Águas na Bacia do São Marcos, estabelecido pela ANA, por meio da Resolução 562/2010. Posteriormente o Rio Samambaia e seu afluente federal pela margem esquerda e o Rio São Marcos da nascente até UHE Batalha, foram incluídos na Portaria Nº 62/2013, que declara de especial interesse para a gestão de recursos hídricos, segundo o balanço hídrico quali-quantitativo, os trechos identificados em corpos hídricos de domínio da União.

O Marco Regulatório refere-se ao conjunto de regras pactuadas entre os usuários de água na bacia hidrográfica e os órgãos gestores de recursos hídricos, para evitar os conflitos pelo uso da água. Em se tratando de uma bacia hidrográfica envolvendo duas unidades da federação (GO e MG) foram estabelecidos limites de atuação e responsabilidades para a Agência Nacional de Águas, a Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado de Goiás (Semarh/GO) e o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM).

As diretrizes do Marco regulatório foram questionadas pelos irrigantes, de forma que em 2013 o CBH Paranaíba instituiu o GT São Marcos, com a função principal de analisar e propor estratégias para a solução do conflito. Após diversas ações, ao final de 2016 o CBH Paranaíba realizou uma série de consultas públicas com o objetivo de identificar a prioridade para a concessão de outorgas na bacia do rio São Marcos, essas consultas culminaram na indicação do setor de irrigação como prioritário.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba emitiu a Deliberação 70/2016, essa define o setor de irrigação como prioritário para emissão de outorga de uso dos recursos hídricos a montante da Usina Hidrelétrica Batalha, situada na bacia do Rio São Marcos.

Posteriormente, foi emitida a deliberação 88/2018, essa aprovou diretrizes para regulação dos usos das águas na Bacia do São Marcos. Definiu-se como limite a vazão específica 0,2 L/s/ha, como média anual a ser adotada para a Bacia. O Kc de cultura devem ser os definidos pela Embrapa e a proporção entre irrigação plena (600mm) e complementar (300mm). O item 6, da Deliberação, transcrito abaixo, recomenda:

> Item 6. Com vistas à obtenção da regularidade no atendimento das obrigações impostas em decorrência do acordo de gestão, os órgãos gestores deverão fomentar os processos coletivos de gerenciamento local dos Recursos Hídricos por sub-bacia, com ênfase:

- Na identificação dos usos implantados e revisão dos valores concedidos;
- No monitoramento dos usos e disponibilidades;
- Na alocação negociada da água disponível;
- No planejamento de safras;
- Na adoção de estratégias emergenciais frente às situações críticas;
- Na racionalização da irrigação, inclusive buscando a automação;
- Na preservação coletiva das águas excedentes, etc.

Neste sentido a ANA, por meio do Setor de Articulação com os Setores Usuários, desenvolve, em conjunto com a Irrigo, associação de irrigantes, o Projeto Samambaia, desenvolvido na Bacia do Rio Samambaia, da qual a UH Alto Rio Samambaia representa cerca de 14% da área. Este projeto tem por objetivo apoiar a organização dos irrigantes e capacitá-los para gestão, além de testar a outorga coletiva como instrumento e avaliar a possibilidade de replicação para outras bacias. O projeto, adotando a metodologia ilustrada na Figura 12.9, elaborou junto com os irrigantes da Bacia do Rio Samambaia um Planejamento Estratégico que, entre as ações previstas, está o planejamento coletivo dos usos da água nas safras agrícolas.

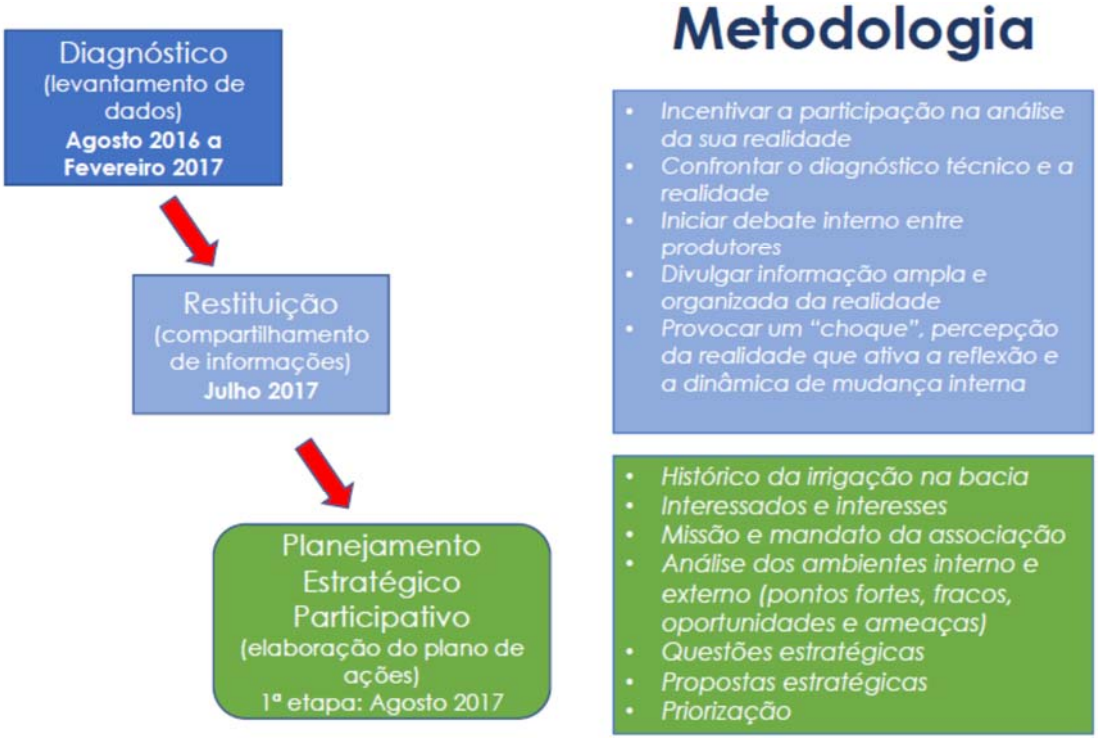


Figura 12.9: Metodologia de desenvolvimento do Projeto Samambaia. Fonte: ANA, 2017.

Fruto das reuniões com os irrigantes foi estabelecido como meta o plano coletivo dos usos das águas da safra 2018/2019, que não foi possível alcançar. O Plano de Ação, resultado das reuniões está expresso na figura a seguir:

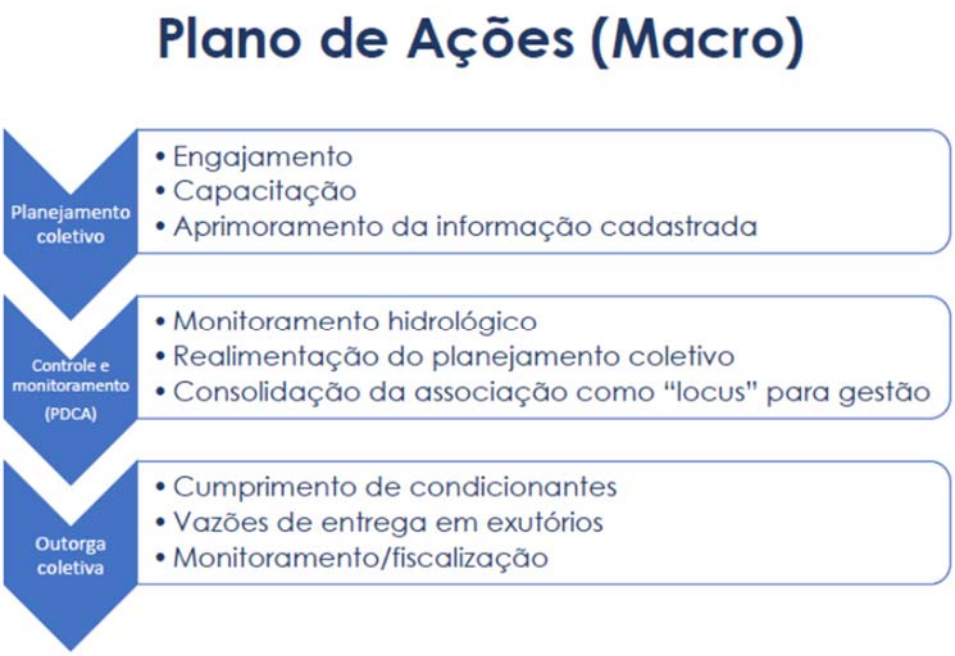


Figura 12.10: Plano de Ações do Projeto Samambaia. Fonte: ANA, 2017.

Ainda no sentido de obter e qualificar as informações essenciais para a tomada de decisão da ANA e demais órgãos gestores atuantes na bacia do Rio São Marcos, a ANA está promovendo a contratação serviços técnicos em apoio às ações de gestão e regulação de usos de águas na bacia (Edital Concorrência do Tipo Técnica e Preços Nº 02/ANA/2018). Tais serviços abrangem os trechos da bacia situados a montante e a jusante da UHE Batalha de forma separada (Figura 12.11), e envolvem *a atualização dos dados de usuários, apoio à regularização de usos, monitoramento de usos da água, campanhas de medição de vazão, instalação de estações fluviométricas, levantamento das barragens e suas condições de conservação e capacitação dos irrigantes.*

Esses serviços aumentarão a capacidade de atuação dos órgãos gestores dos quatro entes federativos envolvidos (União, DF, GO e MG) frente aos problemas da bacia, especialmente no contexto de conflitos entre os usos da água para irrigação e geração de energia hidrelétrica.

O compartilhamento da gestão de recursos hídricos da bacia requer articulação e intensificação da coleta e disponibilização de informações para definição e acompanhamento de vazões de entrega de rios estaduais para rios federais e outras regras que visem a integração da gestão na bacia. No contexto de planejamento, o DF também deverá atender o previsto no Art. 17 do Decreto nº 3692, de 2000, com relação à definição de requisitos de vazão mínima na transição de corpos de água de domínio dos estados para os de domínio da União.

Os serviços a serem contratados contemplam o desenvolvimento das seguintes atividades:

- Atividade 1 – Planos operacionais contratual e semestrais;
- Atividade 2 – Atualização de dados de usuários e monitoramento de usos de água;
- Atividade 3 – Instalação de estações fluviométricas e medição de vazões e níveis d'água;
- Atividade 4 – Atualização das fichas técnicas de barragens e registro de suas condições de conservação;
- Atividade 5 – Capacitação de usuários; e
- Atividade 6 – Apoio ao levantamento das informações dos usuários de recursos hídricos junto aos órgãos gestores.

Pelo exposto, nota-se que o conflito existente entre geração de energia e irrigação está sendo objeto de ações regulatórias e de gestão, no sentido de assegurar a manutenção/expansão da agricultura irrigada e as vazões necessárias para manter a garantia firme da UHE, evitando prejuízos ao Sistema Interligado Nacional. Cabendo à Adasa a articulação com os demais órgãos gestores, principalmente na definição das vazões de entrega dos rios distritais para o da União. Cabe ainda a Adasa e observância das diretrizes da Deliberação do CBH Paranaíba 88/2018, bem como a efetivação de suas atribuições de órgão outorgante e fiscalizador no trecho Distrital da Bacia do Rio São Marcos.

No que se refere ao conflito potencial entre irrigantes em períodos de escassez hídrica, entende-se que as medidas adotadas para resolução do conflito com a geração de energia devem reduzir o risco da ocorrência destes conflitos. Cabe destacar que a Adasa já obteve êxito na gestão deste tipo de conflito, durante a Crise Hídrica de 2016-2017 nas UHs Ribeirão Extrema e Rio Jardim, conforme registrado em Lima et al.2018. A atuação da Adasa envolveu a definição de processo de alocação negociada da água, que foi regulamentada pela Resolução Adasa nº 4/2017, que estabelece diretrizes gerais para o processo de Alocação Negociada de Água em corpos de água de domínio do Distrito Federal e naqueles delegados pela União e Estados.

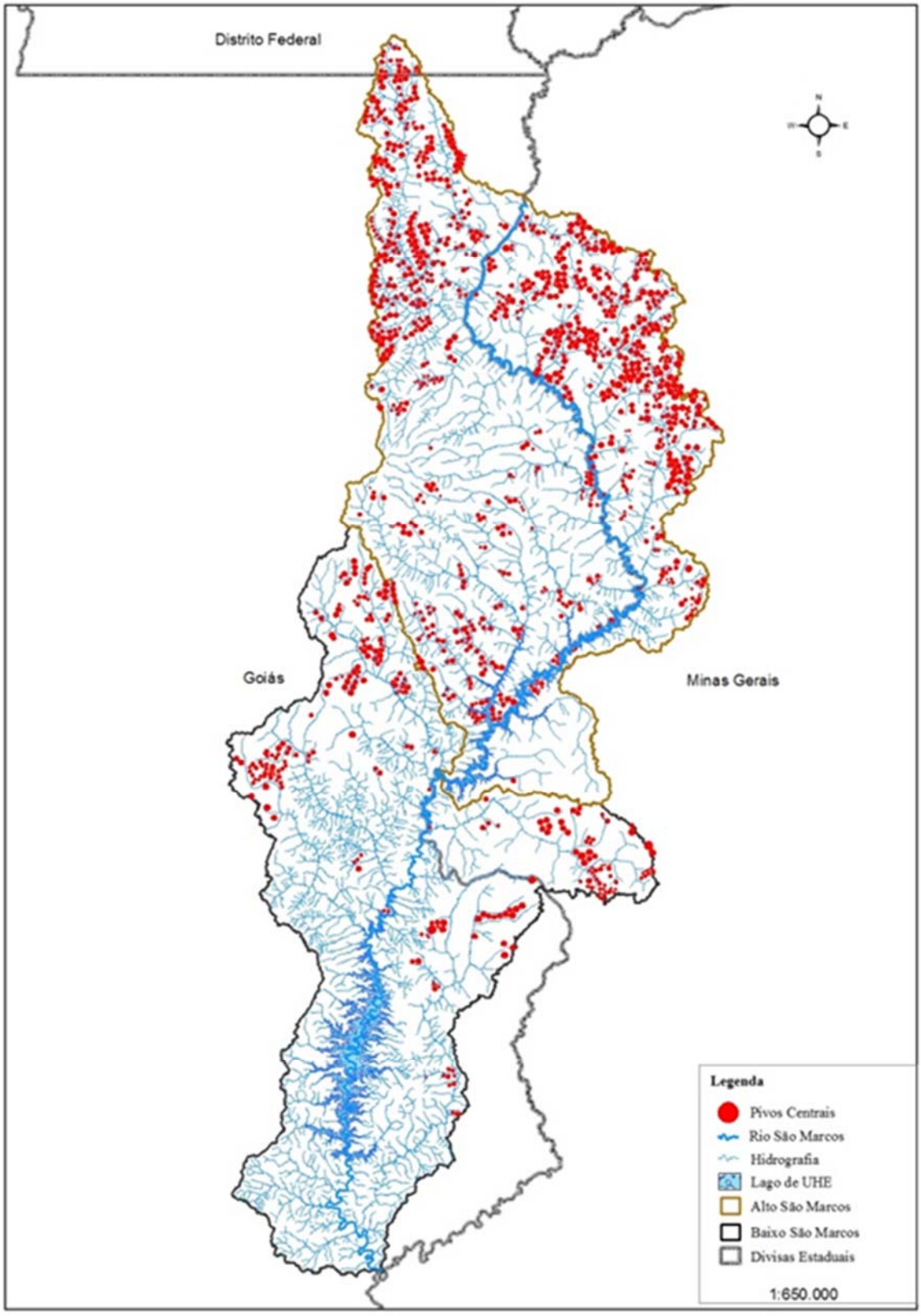


Figura 12.11: Localização da área de abrangência dos serviços na bacia do rio São Marcos a montante e a jusante da UHE Batalha

12.5.2 Principais Atividades Agrícolas, Sistemas de Irrigação Predominantes e Iniciativas para o Uso Sustentável da Água na Agricultura - Bacia do Rio Descoberto

Neste tópico abordam-se as principais atividades agrícolas, sistemas de irrigação predominantes e iniciativas para o uso sustentável da água na agricultura na Bacia do Rio Descoberto. Para tanto, foram utilizados dados obtidos no Banco de outorgas, com a complementação de informações de fontes diversas, entre os quais os relatórios de diferentes edições da Expedição Safra, realizadas pela EMATER-DF, bem como a consulta a relatórios e bibliografias de apoio.

A atividade agropecuária do DF, embora com pequena participação na formação no PIB, é de grande importância do ponto de vista de geração de empregos, manutenção das áreas rurais e para a segurança alimentar da região.

A agricultura de sequeiro, realizada nos períodos das chuvas, está baseada principalmente no cultivo de grãos, mas a ocorrência de veranicos (períodos de secas na estação de chuvas) acarreta perdas na produtividade destas culturas.

O crescimento da área física plantada de grãos no DF é muito pequeno, no entanto, a produção aumentou, devido à possibilidade da realização de uma safrinha após a soja com a introdução de materiais precoces, com boas produtividades. Atualmente, com o uso da irrigação, os agricultores de grãos do Distrito Federal podem realizar até três safras anuais.

O Quadro 12.14 apresenta os dados de área plantada das principais culturas utilizadas no Distrito Federal.

Quadro 12.14: Área plantada das principais culturas no DF, no ano de 2017.

Cultura (frutíferas)	Área Plantada (ha)	Cultura (leguminosas)	Área Plantada (ha)	Cultura	Área Plantada (ha)
Banana	191,79	Café	538,81	Alface	998,33
Goiaba	320,78	Feijão	14.563,36	Batata	41,10
Laranja	57,04	Milho	56.577,24	Beterraba	155,36
Limão	207,32	Soja	59.802,56	Cenoura	348,29
Maracujá	146,25	Sorgo	3.710,00	Milho Verde	455,84
Tangerina	152,16	Trigo	803,00	Morango	157,95
Outras	486,25	Outras	4.581,25	Pimentão	179,81
				Repolho	141,65
				Tomate	288,93
				Outras	5.511,24
Total - DF	**1.561,58**		**140.576,22**		**8.646,70**

Fonte: Informações Agropecuárias do Distrito Federal, EMATER-DF, 2017

A produção de grãos do DF se concentra na parte Leste do Distrito Federal, onde se localiza a Bacia do São Bartolomeu, a vizinha Bacia do rio Preto e a UH Alto Rio Samambaia (BH São Marcos). Segundo o mapeamento do uso do solo realizado, 2.798 ha estão equipados com pivô nesta UH, sendo que as principais culturas irrigadas por pivô central são feijão, milho, trigo, hortaliças e café. O PDAI-DF estimou uma área irrigada de grãos da ordem de 15.000 ha, dos quais cerca de 12.000 ha na bacia do rio Preto, externa a área de interesse deste Plano.

Conforme o Relatório de atividades da Emater, de 2017, "a produção de hortaliças é uma das mais importantes atividades econômicas do setor rural no DF, gerando mais de 30.000 empregos em toda a cadeia produtiva, sendo mais de 10.000 diretamente na produção. Essa é uma atividade exercida por 2.551 empreendedores conforme levantamento realizado pelos escritórios locais da Emater-DF e estes, em sua maioria, são classificados como agricultores familiares (83%), ou seja, utilizam basicamente a força de trabalho da família[24].

[24] EMATER, 2018. Hortaliças. 17/04/18 às 10h18. Disponível em < http://www.emater.df.gov.br/hortalicas/>. Acesso em 10 de maio de 2019.

Segundo o PDAI-DF, 2017: "*todos os produtores de frutas, verduras e legumes do Distrito Federal e entorno utilizam irrigação, sendo que a maioria deles (60%) utiliza os sistemas de aspersão convencional e gotejamento, em proporções variadas, dependendo do cultivo, época do ano e do sistema de produção empregado (campo, estufa e telado, entre outros) ".*

A produção de hortícolas está baseada em um mix variado de culturas, sendo que a maior expressão em área plantada anual é de alface. O tomate e o morango se destacam pela rentabilidade das lavouras. A significativa área de 5.511 ha de "outras hortaliças" que consta nas informações agropecuárias do DF do ano de 2017 denota a grande diversificação de culturas hortícolas plantadas no DF (Quadro 12.14).

No contexto no PRH-Paranaíba-DF, a fruticultura e a horticultura se destacam, por sua participação na área plantada e importância econômica. Embora os dados de área plantada não estejam espacializados no DF, sabe-se que as áreas cultivadas com hortaliças ocupam, principalmente, as UHs do Alto Descoberto, que se localizam na Bacia de contribuição do Lago Descoberto, a UH do Ribeirão Pipiripau e as do Médio e Baixo São Bartolomeu.

A Crise Hídrica 2016-2018 tornou a irrigação um tema prioritário no DF, pois foi necessário reduzir a demanda de água com a irrigação para assegurar o atendimento do abastecimento humano.

A Figura 12.12 e a Figura 12.15 ilustram sobre a variação na área ocupada com horticultura, no período de 2014 a 2017, que inclui os anos de 2016 e 2017, que estavam sob o efeito da crise hídrica.

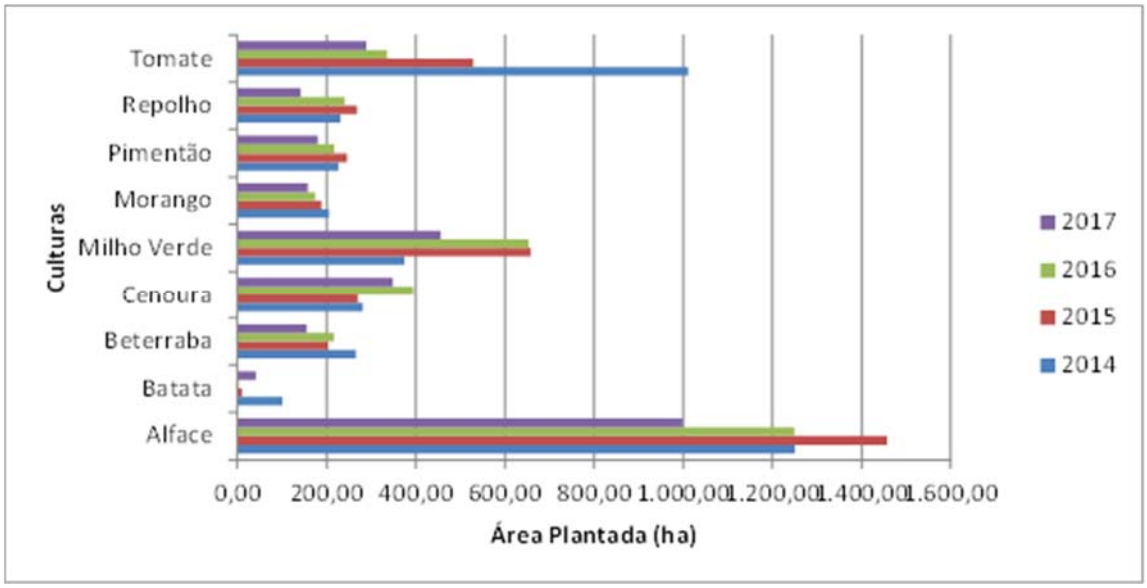


Figura 12.12: Área ocupada com horticultura no DF, no período de 2014 a 2017. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

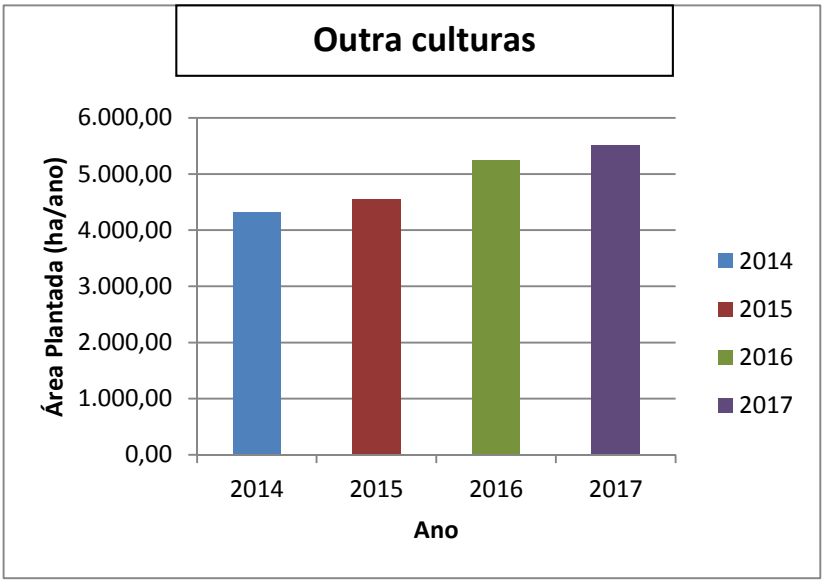


Figura 12.13: Área ocupada com "outras culturas" hortícolas no DF, no período de 2014 a 2017. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Os bancos de dados de outorga da Adasa, Secima e ANA, de modo geral, informam a cultura ou mix de culturas utilizado pelo irrigante, bem como os métodos de irrigação utilizados e a área plantada, indicando ainda a localização georreferenciada da captação e/ou propriedade, a qual usualmente não é muito distante do ponto de captação. Tais dados foram então utilizados para caracterizar os usuários irrigantes. Aborda-se a seguir as culturas predominantes (em termos de número de usuários), bem como os métodos de irrigação utilizados.

O Quadro 12.15 apresenta, por Bacia Hidrográfica e UH, o número de usuários, por cultura irrigada, compilados a partir de 717 registros dos bancos de outorga consultados. É importante destacar que as outorgas coletivas fornecidas para as instituições associativas de irrigantes aparecem no Banco de dados como um único registro, não detalhando os métodos de irrigação e culturas utilizados por cada irrigante. Também se salienta que em torno de 5% dos registros não informa a cultura irrigada.

De toda forma, os dados obtidos confirmam a importância da horticultura e fruticultura irrigadas, tendo em vista que 62% dos usuários irrigantes se dedicam a estas atividades. Destes, 49% se localizam nas Bacias do Rio Descoberto e São Bartolomeu, concentrados principalmente nas UHs Pipiripau e Médio Rio São Bartolomeu e nas UHs Rio Descoberto, Ribeirão das Pedras e Ribeirão Rodeador.

Nota-se que cerca de 17 % dos usuários tem grãos no mix de produtos, sendo que 10% cultivam apenas grãos. Outros 5%, utilizam-se de irrigação para paisagismo ou para a floricultura. Dos usuários que plantam exclusivamente grãos, 72,2 % se localizam nas Bacias dos Rios São Bartolomeu e São Marcos.

O Quadro 12.15 sintetiza as informações do número de usuários, por cultura irrigada e por bacia hidrográfica.

Quadro 12.15: Número de Usuários, por atividade agrícola irrigada, compilado a partir dos bancos de outorga consultados.

BH/UH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
BH Rio Corumbá	**17**	**3**	**14**	**5**	**7**	**3**	**3**	**2**	**3**	**0**	**0**	**8**	**65**
25-Ribeirão Ponte Alta	15	3	12	5	7	3	3	2	2	0	0	5	57
32-Rio Alagado	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	5
39-Rio Santa Maria	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
BH Rio Descoberto	**113**	**23**	**23**	**3**	**10**	**16**	**2**	**1**	**4**	**2**	**4**	**6**	**207**
10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	1												1
16-Ribeirão das Pedras	24	2	1	0	2	1			2		4	3	39
19-Ribeirão Engenho das Lajes		3	1						1	0	0	1	6
26-Ribeirão Rodeador	31	10	16	0	4	7	0	0	0	1	0	1	70
33-Rio Descoberto	39	4	4	1	3	3	1					1	56
36-Rio Melchior	14	4	1	1	1	4	1	1	0	1	0	0	28
5-Baixo Rio Descoberto	4	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	7
BH Rio Paranoá	**33**	**11**	**12**	**5**	**3**	**5**	**0**	**0**	**4**	**27**	**1**	**11**	**112**
13-Riacho Fundo	28	6	7	3	2	4	0	0	3	6	0	3	62
17-Ribeirão do Gama	2	1	1	1	1	1				2		1	10
18-Ribeirão do Torto	1		2							5	1		9
9-Lago Paranoá	2	4	2	1					1	14	0	7	31
BH Rio São Bartolomeu	**141**	**17**	**37**	**21**	**27**	**15**	**2**	**2**	**12**	**13**	**0**	**14**	**301**
11-Médio Rio São Bartolomeu	21	2	5	0	3	4	0	1	3	2	0	2	43
14-Ribeirão Cachoeirinha	7	1	4	2	2	0	0	0	0	2	0	0	18
23-Ribeirão Maria Pereira	1	1		1									3
24-Ribeirão Papuda	2	1	2	0	0	1						1	7
27-Ribeirão Saia Velha					8					3			11
29-Ribeirão Santana	1			1	3					2			7
30-Ribeirão Sobradinho	3		1		2				3			3	12
31-Ribeirão Taboca	1		1							1		1	4
38-Rio Pipiripau	91	7	19	13	3	9	1	0	4	3		1	151
4-Alto Rio São Bartolomeu	8	3		2	2	1						5	21
6-Baixo Rio São Bartolomeu	6	2	5	2	4	0	1	1	2	0	0	1	24
BH Rio São Marcos	**0**	**0**	**0**	**0**	**25**	**2**	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**	**3**	**32**
1-Alto Rio Samambaia					25	2			2			3	32
Total	**304**	**54**	**86**	**34**	**72**	**41**	**7**	**5**	**25**	**42**	**5**	**42**	**717**

Colunas: 1) Hortaliças; 2) frutíferas; 3) Hortaliças/Frutíferas; 4) Pastagem; 5) Grãos; 6) Grãos /hortaliças. 7) Grãos /frutíferas; 8) Grão/Frutíferas/Hortaliças; 9) Outros (Frutíferas+Pastagem/Café/ Cana de Açúcar / Frutíferas + Paisagismo); 10) Paisagismo/Floricultura; 11) Hidropônica; 12) SI;13) Total
Fonte: ADASA, 2018.

Quadro 12.16: Número dos usuários, por culturas irrigadas e por Bacia.

Culturas	Número de Usuários					
	BH Rio Corumbá	BH Rio Descoberto	BH Rio Paranoá	BH Rio São Bartolomeu	BH Rio São Marcos	Total Geral
Hortaliças	17	113	33	141	0	304
Frutíferas	3	23	11	17	0	54
Hortaliças/Frutíferas	14	23	12	37	0	86
Pastagem	5	3	5	21	0	34
Grãos	7	10	3	27	25	72
Grãos /hortaliças	3	16	5	15	2	41
Grãos /frutíferas	3	2	0	2	0	7
Grão/Frutíferas/Hortaliças	2	1	0	2	0	5
Outros	3	4	4	12	2	25
Paisagismo/Floricultura	0	2	27	13	0	42
Hidroponia	0	4	1	0	0	5
SI	8	6	11	14	3	42
Total	**65**	**207**	**112**	**301**	**32**	**717**

Fonte: ADASA, 2018.

É importante citar que as outorgas coletivas emitidas estão contabilizadas como um usuário. No Banco de Dados de outorgas superficiais foram identificadas 14 outorgas emitidas pela Adasa para associações de usuários. A área irrigada informada é de 1.855,15 ha, salientando que, por vezes o campo “área irrigada”, não está preenchido.

A irrigação no DF se dá a partir de sistemas de irrigação privados, onde o usuário realiza a captação diretamente no curso de água ou barramento e a distribuição, bem como a partir de sistemas coletivos de abastecimento de água. Segundo LIMA et. al (2018), atualmente existem 61 destes sistemas empreendidos pelo DF, os quais foram implantados para atender os diversos núcleos rurais e colônias agrícolas existentes.

A Bacia do Descoberto conta com 28% destes sistemas coletivos, construídos por captação e canais, sendo que o canal do Rodeador o de maior expressão. Estes canais estão localizados nas UHs contribuintes ao Lago Descoberto, conforme abaixo:

- UH 16-Ribeirão das Pedras: Canal Capão Comprido
- UH 26-Ribeirão Rodeador: Canal Alexandre Gusmão; Canal Cristal; Canal Jatobazinho; Canal Rodeador – COSIR;
- UH 33-Rio Descoberto: Canal Capão da Onça; Canal do Bucanhão; Canal Olaria; Canal Olaria 1 e, Canal Olaria 2

A aplicação da lâmina de água nas lavouras se dá por diversos métodos de irrigação, definidos em função da cultura e das características do solo. Como exemplo, na expedição safra do Maracujá, que envolveu coleta de dados por 13 escritórios da EMATER no Distrito federal, verificou-se que o método de irrigação predominante nesta cultura é o gotejamento, adotado por 98,1% dos entrevistados, os restantes 1,9% usam microaspersão. Os especialistas qualificaram as ações implementadas pelos entrevistados e nesta qualificação, no que diz respeito à adoção do turno de rega e a aplicação da Lâmina de água, o nível de adoção foi considerado médio e baixo, respectivamente, sendo fortemente recomendado que haja intervenção para melhoria na adoção da técnica.

Os dados sobre os métodos de irrigação utilizados, também compilados a partir do Banco de outorgas superficiais (Quadro 12.13) indicam que há o predomínio de usuários que se utilizam de aspersão, com área informada de 388 ha. Os métodos localizados (gotejamento e microaspersão) estão indicados em uma área de cerca de 24 ha. O método de irrigação utilizado não está informado por 76% dos usuários.

Quadro 12.17: Métodos de Irrigação informados no banco de dados de outorga superficial, por Bacia Hidrográfica.

BH/UH	Método de Irrigação	Área Irrigada Informada*	Demanda Informada mês Ago (m³)*
BH Rio Corumbá	-	**216,20**	**144.541,03**
25-Ribeirão Ponte Alta	SI	203,19	111.306,65
32-Rio Alagado	SI	12,52	8.595,49
39-Rio Santa Maria	SI	0,50	758,88
	Microaspersão		23.880,00
BH Rio Descoberto	-	**1.565,73**	**2.007.334,28**
10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	SI	8,00	4.338,33
16-Ribeirão das Pedras	SI	30,31	47.350,45
	Aspersão	32,80	131.472,96
	Gotejamento	2,20	293,17
19-Ribeirão Engenho das Lajes	SI	1,81	1.714,38
26-Ribeirão Rodeador	SI	1.069,37	987.133,40
	Aspersão	98,30	365.531,16
	Aspersão / gotejamento	38,00	35.779,08
	Gotejamento	0,21	6,37
33-Rio Descoberto	SI	5,00	987,70
	Aspersão	210,51	145.634,06
	Aspersão por sistema (pivô)		221.689,20
	Gotejamento	4,00	471,11
36-Rio Melchior	SI	56,05	57.138,52
5-Baixo Rio Descoberto	SI	9,17	7.794,40
BH Rio Paranoá	-	**613,52**	**412.797,71**
13-Riacho Fundo	SI	106,17	147.316,47
17-Ribeirão do Gama	SI	421,75	155.574,79
	Microaspersão		864,00
18-Ribeirão do Torto		10,98	5.887,03
9-Lago Paranoá	SI	74,63	103.155,42
BH Rio São Bartolomeu	-	**1.430,72**	**3.092.150,79**
11-Médio Rio São Bartolomeu	SI	259,00	211.301,12
14-Ribeirão Cachoeirinha	SI	33,70	31.298,43
23-Ribeirão Maria Pereira	SI	0,00	141,43
24-Ribeirão Papuda	SI	22,82	63.580,43
27-Ribeirão Saia Velha	SI	1,02	454,57
	Aspersão por sistema (pivô)		628.118,00
29-Ribeirão Santana	SI	1,50	43.149,20
	Aspersão por sistema (Pivô)		542.440,00
30-Ribeirão Sobradinho	SI	16,05	15.495,94
31-Ribeirão Taboca	SI	0,37	805,44
38-Rio Pipiripau	SI	1.157,25	717.797,16
	Aspersão	19,90	9.300,74
	Aspersão / Gotejamento	13,00	11.684,52
	Gotejamento	14,20	7.072,09
	Gotejamento / aspersão	5,40	4.981,82
	Gotejamento / Microaspersão	4,00	1.367,10
	Pivô central	52,00	43.336,51
4-Alto Rio São Bartolomeu	SI	58,60	267.491,41
6-Baixo Rio São Bartolomeu	SI	35,63	30.914,82
	Aspersão por sistema (pivô)		504.022,00
BH Rio São Marcos	-	**543,00**	**4.268.581,20**
1-Alto Rio Samambaia	Pivô Central	543,00	**4.268.581,20**
Total		**4.632,89**	**9.959.533,43**

* Os dados referem-se aos registros com campo de “área irrigada” ou “volume” informados.
Fonte: ADASA, 2018.

O método que abrange uma maior área plantada é o de pivô central, segundo o mapeamento do uso do solo este método está instalado em 4.047 ha da área de interesse. O Banco de dados consultado indica a existência de 55 usuários deste método.

O Quadro 12.18 e a Figura 12.14, ilustram sobre a evolução da área irrigada por pivô na área de abrangência do PRH-Paranaíba-DF. Nota-se que especificamente na Bacia do Rio Descoberto, a área se manteve, sendo que no mapeamento realizado no PDAI-DF, a data e/ou qualidade da imagem não permitiu o mapeamento ou o pivô estava desativado.

Quadro 12.18: Área ocupada (ha) com a classe de uso do solo Agricultura Irrigada (Pivô central).

Nome da Bacia	Agricultura irrigada Pivô central (PGIRH-DF, 2012)	Agricultura irrigada Pivô central (PDAI-DF, 2017)	Agricultura Irrigada (Pivô de Irrigação)
BH Rio Corumbá	30	32	7,4
BH Rio Descoberto	120	-	112
BH Rio Paranoá	80	92	94,6
BH Rio São Bartolomeu	780	790	1.034
BH Rio São Marcos	1.500	2.271	2.798
Total	**2.510**	**3.185**	**4.046**

Fonte: GDF, 2012 e GDF, 2017

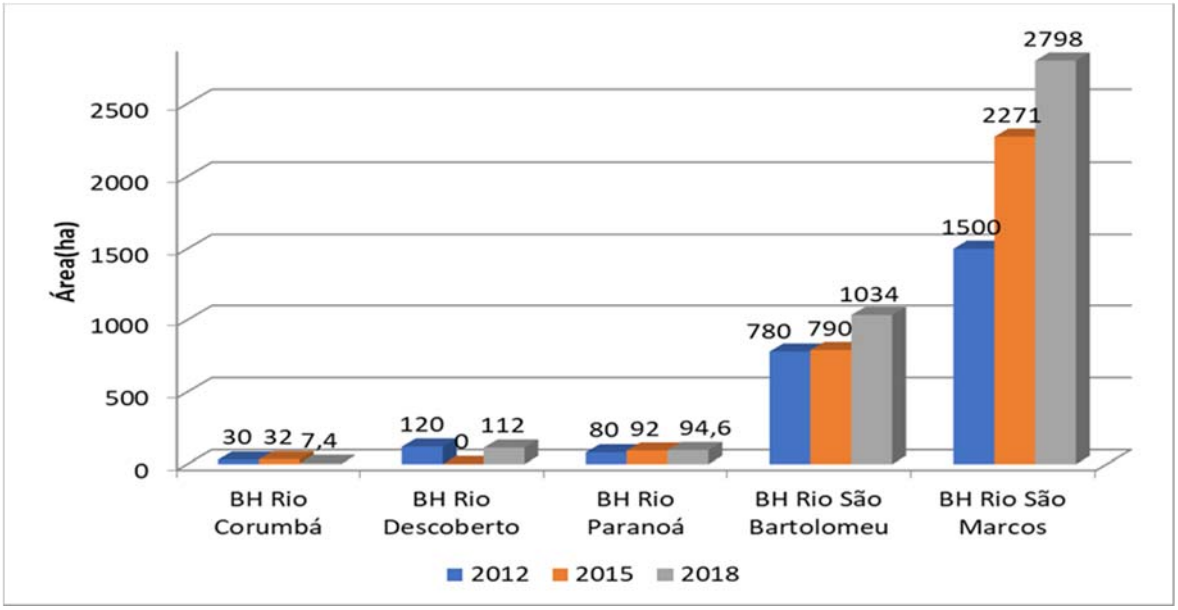


Figura 12.14: Áreas irrigadas por pivô central mapeadas no PGIRH-DF, 2016, PDAI-DF, 2017 e no presente plano. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

O crescimento das áreas irrigadas por pivô tem sido apontado em estudos e pesquisas e acompanhado pelos órgãos gestores e de pesquisa e extensão, como Emater e Embrapa, que recomendam ações de gestão nas Bacias do rio Preto e na UH Samambaia desde a década de 2000 (GDF, 1997; EMBRAPA, 2002), bem como tratadas no PGIRH-DF 2006 e 2012.

Destaca-se que a participação dos métodos de irrigação vem se alterando, em especial, a partir da Crise Hídrica 2016-2018, com a conversão de métodos como aspersão convencional para sistemas de maior eficiência como o gotejamento e a microaspersão.

Após a abordagem geral sobre as principais culturas e sistemas de irrigação adotados na BH-Paranaíba-DF, em atendimento ao TR, procede-se uma análise focada na Bacia do Descoberto, em especial no Alto Descoberto, frente à criticidade de sua disponibilidade hídrica, a presença de usos com grande demanda, - a irrigação e o abastecimento público, e a expansão das áreas urbanizadas.

No que se refere às principais atividades agrícolas irrigadas, nesta bacia predominam atividades ligadas à fruticultura e horticultura, principalmente nas UHs 16-Ribeirão das Pedras, 26-Ribeirão Rodeador, 33-Rio Descoberto e 36-Rio Melchior. A Bacia produz cerca de 40 % dos hortigranjeiros do DF, com um mix diversificado de culturas, no qual se destaca a área de alface e o morango. A Bacia concentra as áreas de fruticultura do DF, com destaque para a produção de goiaba.

Dos usuários irrigantes outorgados, 86% têm áreas ocupadas com horticultura e/ou fruticultura. Lembrando que as outorgas coletivas são consideradas como 1 usuário. No caso da BH Descoberto, foram verificadas outorgas para as seguintes entidades de irrigantes:

- Associação dos Produtores Rurais e Moradores do Incra 09;
- Condomínio do Sistema de Irrigação Jatobazinho Capão Comprido;
- Condomínio do Sistema de Irrigação do Rodeador; e
- Associação Bela Vista de mini produtores de Brazlândia-DF.

Quanto aos métodos de irrigação, na Bacia do Descoberto 1.179,70 ha da área irrigada informada nos bancos de dados consultados não indica o método de irrigação utilizado. No caso dos sistemas coletivos do Jatobazinho e Rodeador, que representam mais de 800 ha, a base de dados consultada não informa o método de cada irrigante individual, os quais se utilizam principalmente dos métodos de aspersão e gotejamento. O Quadro 12.9 apresenta a síntese da base de Dados de outorgas da Bacia do Descoberto, quanto aos métodos de irrigação.

Quadro 12.19: Métodos de Irrigação e área irrigada, na Bacia do Rio Descoberto.

Método de Irrigação	Área Irrigada Informada (ha)	Demanda Informada mês Ago (m³)	Nº Usuários*
Aspersão	341,61	642.638,2	81
Aspersão / gotejamento	38	35.779,08	3
Aspersão por sistema (pivô)	0	221.689,2	2
Gotejamento	6,41	770,6523	8
SI	1.179,705	1.106.457	113
Total	**1.565,725**	**2.007.334,132**	**207**

* Os sistemas coletivos com outorga emitida em nome da entidade representativa estão contados como 1 usuário único.

Fonte: ADASA, 2018.

A apresentação do Plano de Ação para a Bacia Hidrográfica do Alto Descoberto (SEAGRI et al, 2017)[25], medidas na área rural, emitido pela Seagri, Emater-DF e Ceasa-DF informa que, especificamente no Alto Descoberto, são cultivados 2.500 ha de frutas e hortaliças ao ano, o que representava 40% da produção destas culturas no DF, envolvendo 2770 estabelecimentos e 960 agricultores parceiros (não proprietários). Nos 800 estabelecimentos com irrigação, 1.588 ha contavam com equipamentos de irrigação, sendo 1.274 ha por aspersão, 250 ha por gotejamento, 44 ha por microaspersão e 20 ha, por outros tipos de métodos.

Analisando-se os dados, verifica-se que os bancos de outorgas consultados registram uma área irrigada da ordem de 1.565 ha para toda a Bacia do Descoberto, de mesma grandeza da informada pela Emater-DF apenas para o Alto Descoberto. Da área irrigada registrada, 1.490 ha desta se localizam nas UHs Rio Descoberto, Ribeirão das Pedras e Rodeador, que compõem o Alto Descoberto.

[25] Plano de Ação para a Bacia Hidrográfica do Alto Descoberto[25], medidas na área rural, emitido pela SEAGRI, EMATER-DF e Ceasa-DF, disponível em <https://drive.google.com/file/d/0B-TvAZVLH1zfeVBsdTdZMTNGZE0/view> acesso em 10 jan 2019.

O arranjo, forma de operação e estado de conservação dos sistemas coletivos é fator que afeta a demanda de retirada dos cursos de água. Estes sistemas de captação e condução são constituídos de: tomadas de água em barramentos ou cursos de água; condutos abertos (canais) e condutos tubulares; tomadas de água em canais; e tanques para armazenamento individual (pequenos produtores). Os tanques de armazenamento na entrada de cada parcela (lote) são usuais nos sistemas de irrigação do Distrito Federal. As informações disponíveis indicam que a água é captada de forma contínua nos mananciais, porém, em muitos casos, ela é entregue aos usuários de forma intermitente, escalonando a entrega entre os diversos usuários. Nos casos de fornecimento intermitente, o usuário necessita armazenar a água para irrigar seus cultivos durante períodos que podem durar até uma semana. Por esta razão, os tanques devem ter razoável capacidade de armazenamento e apresentar perdas mínimas por infiltração e evaporação. Esta forma de operação do sistema exige que o volume a ser armazenado seja captado em um período menor de tempo, elevando as vazões a serem captadas. As condições de manutenção e seus aspectos construtivos (canais não revestidos) determinam ainda baixas eficiências de condução e distribuição, e a consequente maior demanda de captação para suprir estas perdas. Os problemas existentes nestas estruturas foram diagnosticados pela Seagri/Emater-DF e, desde 2013 vem ocorrendo a revitalização dos sistemas, principalmente por meio da implantação de adutoras em substituição aos canais abertos e revestimento dos canais de menor vazão.

Estes sistemas apresentam problemas similares, *"que impactam na oferta de água, principalmente nas épocas secas do ano, quando é bastante comum os últimos usuários ficarem desabastecidos" (*LIMA et. al, 2018), gerando conflitos entre irrigantes, normalmente nos períodos secos do ano e em pontos localizados dos sistemas.

Os conflitos pelo uso da água no Distrito Federal não são recentes, sendo que os planejamentos anteriores já identificam os conflitos localizados e os potenciais, que ocorrem em função das demandas concorrentes para os usos de irrigação e deste uso com o abastecimento.

O PGIRH-DF considerou conflito quando as demandas, tanto da irrigação quanto do uso para abastecimento ultrapassam os limites de outorga nas mesmas unidades hidrográficas, em um determinado mês.

No PGIRH-DF, 2012 foram referidos como os principais conflitos entre os usos na região do Distrito Federal aqueles que se referem ao uso abastecimento humano (uso residencial) e a irrigação. Os estudos que embasaram o Zoneamento Ecológico Econômico - ZEE-DF, verificaram que a capacidade de produção dos sistemas de abastecimento urbano de água existentes à época encontrava-se muito próxima da demanda de água, sendo imperiosa a implantação dos novos sistemas de abastecimento, além de esforços para reduzir as perdas na distribuição e os desperdícios no consumo (GDF, 2017)

O conflito verificado no Ribeirão Pipiripau pelo uso da água para a irrigação e para o abastecimento humano já era objeto de estudos e em processo de gerenciamento de seus recursos hídricos pela Adasa e ANA, com a participação de diversas instituições (Seagri, Emater, Embrapa, Associações de Usuários, Caesb, etc.), Diversos estudos foram realizados, sendo um importante marco, a realização do cadastramento pela ANA, que resultou na Resolução ANA 127/2006, replicada pela Resolução Adasa nº 293/2006, que estabeleceu critérios para manutenção de vazões remanescentes em 5 pontos de controle da Bacia.

Por meio de convênio da Adasa e ANA (TCC 002/2008) foram empreendidas novas ações de gestão na bacia, com a previsão de implantação do Programa Produtor de Água, que engloba ações visando à melhoria das condições de infiltração da água no solo, com o uso de importante instrumento econômico que é o pagamento por serviços ambientais.

Os desafios de gestão desta bacia crítica estão sendo respondidos com a implementação de ações estruturais como a revitalização de canais de distribuição (Santos Dumont e outros) para redução de perdas (ainda em andamento) e não estruturais como conscientização dos usuários para o uso racional da água, qualificação dos irrigantes no manejo da irrigação e, por meio da utilização de instrumentos de gestão dos recursos hídricos como a outorga, apoiados em ações de monitoramento e fiscalização, de forma articulada com a ANA, haja vista que o curso de água é de domínio da União. Atualmente a Adasa é responsável pela emissão de outorgas de direito de uso, por delegação da ANA.

A gestão do conflito do uso das águas do Pipiripau (irrigação X abastecimento humano) está sendo realizada com a participação de diversos atores e é uma referência para a gestão dos recursos hídricos do DF. As ações empreendidas e os resultados alcançados estão descritos nos seguintes documentos: Análise do Impacto Regulatório – AIR Projeto Piloto (ADASA, 2018) e o Livro “A Experiência do Projeto Produtor de Água na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Pipiripau” (LIMA & RAMOS, 2018).

A criticidade da disponibilidade hídrica das sub-bacias formadoras do Lago Descoberto, principalmente do Ribeirão Rodeador e rio Descoberto também foi diagnosticada nos Planos de Recursos Hídricos Anteriores (PGIRH-DF, 2006 e 2012), os quais indicavam índices de comprometimento de vazões de estiagem como a Q_{90}, próximas a 100%. No PGIRH-DF, 2012, foi indicado o comprometimento de 61,7 da Q_{90} e 94,7% da $Q_{7,10}$.

Além dos conflitos entre irrigantes, já referidos, tomou proporções, com a Crise Hídrica de 2016-2018, o conflito entre a irrigação e o abastecimento de água, devido a drástica redução do volume armazenado no Lago Descoberto, responsável pelo abastecimento de cerca de 70% da população do DF.

O reduzido volume acumulado no reservatório, que chegou a menos de 20% da capacidade máxima operacional, em janeiro de 2017, em decorrência dos índices pluviométricos abaixo da média histórica nos anos de 2015, 2016 e 2017, culminou no Decreto de Situação de Emergência e restrições ao uso da água no DF, inicialmente pelo período de 180 dias, atingindo diretamente o uso para irrigação. A gestão da crise, as medidas adotadas e os resultados alcançados, a partir do Plano Integrado de Enfrentamento da Crise Hídrica, estão relatados em LIMA et al, 2018, conforme já referido.

É importante citar que o conflito na Bacia do Rio Descoberto não é devido exclusivamente às condições adversas de clima, pela ocorrência de secas prolongadas. Este conflito deve-se ainda ao atraso das ações de ampliação dos sistemas produtores de água que o Governo de Brasília vem realizando, para ampliar a oferta.

Embora a crise tenha sido superada, com a revogação das resoluções que normatizaram as restrições do uso da água durante este período, os conflitos entre irrigantes e o abastecimento mostrou a necessidade de manter as ações de planejamento e gestão que permitam a alocação da água para os diversos usos em épocas de abundância e escassez hídrica. A necessidade de atender o uso prioritário do abastecimento humano é incontestável, no entanto é indispensável avaliar os efeitos das restrições do suprimento de água para irrigação. Tais efeitos não se limitam aos danos econômicos aos produtores agrícolas, pela redução da área plantada e, até mesmo a inviabilização de plantio de culturas irrigadas; o que pode promover a saída dos produtores da atividade e a intensificação da urbanização, por alteração do uso destas áreas para o loteamento e o uso residencial. Isto pode ocorrer facilmente no Alto Descoberto, pois já e um grande arco de expansão urbana.

Desta foram, este Plano deverá contribuir para dar sequência e estabelecer/aprimorar procedimentos de alocação de água para os diversos usos. No balanço hídrico realizado no âmbito deste Plano, capítulo 18, a Bacia do Descoberto está identificada como a região de maior conflito entre os usos agrícola e de abastecimento urbano.

Os conflitos na Bacia do Alto Descoberto decorrem tanto da presença de usos com grande demanda, - a irrigação e o abastecimento público, como pela expansão das áreas urbanizadas e consequente aumento da população.

A resolução destes conflitos passa pela gestão eficiente da oferta e da demanda da água. Assim, o gerenciamento das águas reservadas e ações voltadas para o aumento da disponibilidade devem estar associadas a ações de redução da demanda. O diagnóstico mostrou que a eficiência e racionalização do consumo, tanto do setor da irrigação como do abastecimento podem ser ampliadas.

No caso da irrigação, por exemplo, a Expedição Safra – 2016 (LIMA et al, 2017) em seu diagnóstico mostrou que o manejo da irrigação, de modo geral é precário, na maioria das propriedades. Dá como exemplo o fato da tomada de decisão para irrigação se dar por meio da necessidade da cultura, no entanto, se utilizam de recomendações genéricas, sem o uso de equipamentos de monitoramento para definir o momento de irrigar. A coleta de dados realizada neste levantamento atingiu 90% dos produtores de grãos do DF que dispõem de pivô, cujas propriedades estão localizadas principalmente na Bacia do Rio Preto e na UH Alto Rio Samambaia. O Alto Descoberto ainda tem expressiva área se utilizando de aspersão convencional, com problemas de dimensionamento e operação, que tem como consequência baixas eficiências na aplicação das Lâminas de água. A possibilidade de melhoria no manejo da irrigação está presente na maioria das propriedades.

As ações desenvolvidas pela Emater-DF durante a Crise Hídrica já buscaram promover melhorias no manejo da irrigação, principalmente por meio da elaboração de Programas de Manejo e qualificação dos irrigantes. Tais iniciativas merecem ser mantidas e incrementadas, com o apoio do Plano de Recursos Hídricos, de forma que se alcancem reduções de demanda que contribuam para a solução do conflito e aumento da segurança hídrica na Bacia.

No caso do abastecimento humano, investimentos para o aumento da oferta vêm sendo empreendidos, como a Adutora Corumbá IV, entre outros. A Caesb deverá ainda intensificar as ações de redução de perdas.

Deverá fazer parte da solução, o uso consciente e a redução do consumo, que pode gerar um aumento da disponibilidade de água. Neste aspecto, pode-se salientar o *per capita* de regiões do DF, bastante superior aos 100 L/dia, recomendados (ver Capítulo 10).

O planejamento setorial da irrigação, PDAI-DF, que tem por objetivo promover melhorias e a sustentabilidade da atividade da agricultura irrigada no DF, bem como a utilização dos recursos naturais de forma sustentável na produção e manejo da água em nível de imóveis rurais, preconiza que sejam priorizados: i) sistemas de cultivos cujas tecnologias sejam parcimoniosas e eficientes no uso da água e ii) atividades de elevada intensidade de valor monetário por unidade de fator de produção - terra, capital, trabalho e água. O Plano prevê desenvolvimento dos seguintes programas:

I -Programa de Cadastro das Atividades e Infraestruturas de Irrigação;

II - Programa de Racionalização do Uso da Água;

III - Programa de Obras para Incremento da Oferta Hídrica e de Apoio à Produção

Agrícola;

IV - Programa de Capacitação Técnica em Agricultura irrigada

V - Programa de Apoio à Organização Institucional;

Tais programas estão alinhados com os objetivos do PRH-Paranaíba-DF, de aumentar a segurança hídrica da Bacia, reduzir as demandas e aumentar a disponibilidade, bem como adotar soluções sustentáveis.

As alternativas para promover o uso racional dos recursos hídricos na irrigação e agricultura - e seu impacto potencial de reduzir a demanda da água -, incluem desde melhorias no manejo da irrigação até o uso de tecnologias conservadoras de água na irrigação.

Do ponto de vista agronômico, os órgãos ligados à produção agrícola como a Seagri e Emater, por força de suas atribuições legais já desenvolvem ações voltadas para o uso sustentável da água na agricultura. O Plano de Recursos Hídricos deve identificar e potencializar estas ações, atuando de forma articulada com estes órgãos, evitando-se sobreposições de ações e desperdício de recursos.

Neste sentido, deve-se citar o Plano de Manejo e Conservação da Água e do Solo em Áreas de Produção Rural No Distrito Federal, promovido pela Seagri. Este Plano tem por objetivo: "*Promover e implantar as práticas de manejo e conservação da água e do solo, tendo a unidade hidrográfica como base de planejamento, com foco na adequação ambiental da infraestrutura e da produção rural, visando a melhoria da qualidade de vida da população do Distrito Federal*". As práticas de manejo e conservação da água e dos solos preconizadas são:

- Distribuição e Armazenamento de Água: são aquelas que minimizam as perdas por evaporação e infiltração, tais como o revestimento e a impermeabilização de canais e reservatórios, compreendendo: Reutilização; Cisternas; Reservatórios impermeabilizados e Revestimento de canais
- Uso Eficiente da Água na Agropecuária: são as que adotam sistemas poupadores de água, tal como a irrigação localizada, o monitoramento da umidade de solo, a utilização de aeradores na piscicultura e sistemas automatizados de dessedentação animal. Outra técnica consiste na captação e armazenamento da água da chuva.
- Mecânicas: são aquelas que utilizam estruturas artificiais para a redução da velocidade de escoamento da água sobre a superfície do solo, atuando nas fases mais críticas do processo erosivo, como o terraceamento, bacias de retenção de água e adequação de estradas;
- Manejo adequado do solo (edáficas): são aquelas que envolvem o manejo do solo, com vistas a potencializar a sua capacidade produtiva, através do controle de sua fertilidade e aumento da cobertura do solo, que resultam numa redução dos processos erosivos, abrangendo controle de queimadas; sistema de Plantio Direto; adubação verde e correção e adubação.
- Vegetativas: são as que utilizam cobertura vegetal para proteger o solo contra a ação direta da precipitação, minimizando o processo erosivo e favorecendo a infiltração. Trata-se de um conjunto variado de práticas que podem ser combinadas, tais como estratégias de plantio e de controle de ervas daninhas, com a utilização de plantas que favorecem a infiltração. Como exemplo tem-se a recuperação de pastagem; a recuperação de APP e RL, a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, Sistema agroflorestal, rotação de culturas e Florestamento.

Embora estas práticas sejam recomendadas pela assistência técnica rural há muitos anos, ainda não são de uso corrente em algumas propriedades rurais. Assim, entende-se que o PRH-Paranaíba-DF deve lançar mão de ações articuladas com os órgãos de Assistência Técnica e Extensão Rural - ATER e pesquisa, criando mecanismos e programas que levem à disseminação e efetiva implantação destas técnicas pelos agricultores.

Na Bacia do Alto Rio Descoberto estas iniciativas para o uso sustentável da água na agricultura foram intensificadas e receberam recursos para sua execução no período da Crise Hídrica. Para a agricultura irrigada, ficaram definidos três eixos de atuação conjunta dos órgãos do Executivo:

- Diminuição da retirada de água nos córregos e ribeirões que abastecem o Descoberto,
- Aumento da produção de água, principalmente na Bacia do Descoberto, e
- Redução do desperdício hídrico na agricultura.

A diminuição da retirada de água nos córregos e ribeirões que abastecem o Descoberto foi alcançada por meio de ações regulatórias e de fiscalização, por parte da Adasa, ANA e Secima, que restringiram a vazão e o período de captação, associadas a medidas de redução da demanda para irrigação.

O aumento da produção da água foi buscado através do incremento das ações de recuperação de nascentes e APPs, da implantação de práticas mecânicas de conservação da água e solo para aumentar a infiltração de água no solo (adequação de estradas rurais, construção de bacias de retenção e terraceamento).

No mesmo sentido, já foi assinado Acordo de Cooperação Técnica que cria o Programa Produtor de Água no Descoberto, que promoverá ações de conservação da água e do solo em propriedades rurais do Alto Descoberto, região de cabeceira do principal manancial do DF. O Produtor de Água no Descoberto pagará para produtores rurais do Alto Descoberto que aderirem à iniciativa proporcionalmente às ações de conservação de água e solo implementadas Bacia do Rio Descoberto.

O combate ao desperdício hídrico na agricultura durante a Crise foi promovido por meio da intensificação de ações de redução de perdas, nos sistemas coletivos de captação e distribuição, nos reservatórios das propriedades conforme já comentado, e ações de conscientização sobre necessidade do uso racional e qualificação dos produtores para o manejo da irrigação.

Pelo exposto, verifica-se que o Plano de Ação da Crise Hídrica lançou mão de um conjunto bastante completo de medidas para a racionalização do uso da água na irrigação, as quais devem ser permanentemente adotadas pelos irrigantes. Como resultado, houve aumento de substituições de sistemas de irrigação de alta demanda hídrica por sistemas mais econômicos, como a irrigação localizada, o aumento do uso do Irrigas ou de outros tensiômetros no manejo de áreas irrigadas e o desenvolvimento de Planos de Manejo da Irrigação para as propriedades do Alto Descoberto.

O Plano Diretor de Irrigação do DF prevê a implementação do “Programa de Racionalização de Uso da Água”, Este programa propõe ações de otimização da irrigação, similares as adotadas no Plano de Enfrentamento da Crise Hídrica, que envolvem: *o incentivo à substituição de sistemas de irrigação convencionais por métodos mais eficientes, a indução ao manejo correto e otimização da irrigação, bem como a adoção de técnicas que envolvem a redução do consumo de água.*

Dentre as alternativas para promover o uso racional da água na irrigação e agricultura, aborda-se em sequência a utilização de tecnologias de apoio ao manejo e conservação de água na irrigação, devido ao seu impacto potencial para reduzir a demanda dos recursos hídricos e viabilidade de utilização pelos produtores.

A otimização do manejo da irrigação se inicia quando da elaboração e/ou revisão do projeto de irrigação, com o adequado dimensionamento do sistema, considerando as características físico-hídricas do solo, como capacidade de armazenamento e taxa de infiltração; as características climáticas e a necessidade hídrica da cultura em seus diferentes estádios de desenvolvimento.

O manejo da irrigação deve utilizar parâmetros que auxiliem na determinação de “quando” irrigar e de parâmetros para definir “quanto” de água deve ser aplicada na irrigação, evitando a aplicação de água em excesso e/ou a ocorrência de déficits hídricos que prejudiquem a produtividade das culturas.

“Quanto irrigar? ”, depende das características de retenção de água do solo, da profundidade efetiva do sistema radicular e da tensão crítica de água (Tc) para as plantas e são programados desde a etapa de projeto.

O “quando irrigar” é definido pelo momento no qual as raízes das plantas começam a ter dificuldades para absorver a água do solo, ou seja, quando a umidade do solo decresce e atinge a tensão crítica da água (Tc) para a planta.

Os métodos tensiométricos estão entre os mais eficientes para o manejo da irrigação, e entre estes se pode citar o tensiômetro comum e o Irrigas.

O Irrigas é um equipamento desenvolvido pela Embrapa Hortaliças (CALBO, 2005) e foi escolhido pelos extensionistas do DF como a tecnologia mais adequada de apoio ao manejo da irrigação considerando as características dos agricultores da região. É de baixo custo e possibilita a tomada de decisão pelo agricultor de quando e quanto irrigar de uma forma muito simplificada. E para baratear o custo da implantação dessa tecnologia, é possível a construção de um Irrigas caseiro, considerado muito eficiente. (LIMA et. al, 2018).

O Irrigas não é um tensiômetro comum, é um sensor de tensão de água que funciona com ar, ou gás na cavidade de sua cápsula porosa. Por esta simples razão, o Irrigas é um sensor tecnologicamente superior ao tensiômetro comum, no que tange a sua simplicidade, robustez, faixa de tensões e aplicabilidade às condições do DF. A utilização do Irrigas está descrita em Calbo, 2005, a partir do qual se transcreve abaixo a técnica de ajuste de lâmina de água a ser aplicada.

> “A cápsula do Irrigas deve ser instalada na profundidade na qual ficam a maioria das raízes (profundidade efetiva). Para hortaliças e culturas anuais como o feijoeiro esta profundidade é usualmente entre 10 e 30 centímetros, sendo mais rasa para plantas mais novas. Sensores instalados desta forma, são frequentemente denominados de “sensores raiz”. Para se evitar a irrigação excessiva, ou deficiente, é comum se instalar também os denominados “sensores de controle”, a uma profundidade um pouco maior, próxima à profundidade limite em que a maioria das raízes penetram (Fig. 4.4) A irrigação é realizada sempre que se detectar solo “seco” com o uso dos “sensores raiz”. Os “sensores de controle” são utilizados para ajustar a lâmina de água aplicada. Na prática, deve-se aumentar a lâmina aplicada em cerca de 20% caso os sensores de controle ainda permaneçam secos (permeáveis). Ao contrário, deve-se diminuir cerca de 15% a lâmina aplicada se os sensores de controle ainda estiverem com resposta indicativa de solo “úmido”. Estes valores de lâmina de água são ajustados de maneira interativa. Se a primeira estimativa de lâmina de água para um solo de textura média é de 14 mm, por exemplo, e ao se aplicar esta lâmina nota-se que os “sensores controle” se mantiverem secos, então a lâmina deve ser aumentada em 20% e sobe para 17,5 mm. Se isto for insuficiente, a lâmina será aumentada mais uma vez e irá para 21,9 mm (22 mm). Este processo se repete até que os “sensores controle” deem resposta “úmido”. Se na próxima irrigação os sensores controle ainda estiverem úmidos, diminui-se a lâmina aplicada em 15%, o que reduziria a lâmina para 19 mm. Assim, com este procedimento simples e prático se ajusta a lâmina de água para que não haja déficit nem desperdício de água, independentemente do sistema solo/planta e do exato posicionamento dos sensores. ”

Outra forma de manejo visando minimizar o consumo de água é a técnica de déficit de irrigação, que considera a aplicação de água em quantidade menor que a necessidade total da planta, permitindo pequenas perdas de produção mediante significativa economia de água.

O uso de técnicas de cultivo e tratos culturais que, diretamente ou indiretamente, otimizam o uso da água devem ser incentivados; como o plantio direto, o uso de cobertura morta, a hidroponia ou semi-hidroponia, Integração Lavoura Pecuária Floresta – ILPF, a seleção de culturas e/ou cultivares com maior resistência à déficits hídricos.

Outras técnicas, como o reuso de água e o armazenamento de água da chuva, deverão ser consideradas entre as proposições de compatibilização do balanço hídrico, na fase de definição dos programas e projetos do PRH Paranaíba-DF.

Assim, entende-se que o planejamento da irrigação, com base na alocação negociada das vazões disponíveis a cada ano, associadas ao uso de tecnologias conservadoras de água na irrigação, são medidas que podem vir a garantir a sustentabilidade da agricultura irrigada no DF, em especial nas bacias com conflitos de uso existentes ou potenciais.

Nota-se, portanto, que as alternativas tecnológicas para enfrentamento dos conflitos já existem e sua adoção por parte dos agricultores/irrigantes são incentivadas pelos órgãos de ATER. A Adasa, dentro de suas competências também implementou ações para resolução do conflito, por meio de medidas de gerenciamento, fiscalização e controle, destacando as medidas para alocação negociada entre os irrigantes, que deverão ser aprimoradas e oficializado pela emissão de marcos regulatórios, e a fiscalização das captações, irregulares e hidrometração das captações outorgadas. Importante citar que as lições aprendidas no processo no gerenciamento do conflito do Pipiripau estão sendo aproveitadas pelos atores responsáveis, dentro de suas competências, para gerir o conflito no Alto Descoberto, cabendo ao PRH-Paranaíba-DF consolidar tais ações, com base no planejamento participativo e, definir o roteiro e priorização das ações, de forma que se alcance um resultado executivo dos planos existentes. O PRH deve se tornar um documento prático e objetivo, que oriente a implementação da Política Estadual dos Recursos Hídricos nos próximos anos, com foco na ampliação da segurança hídrica da Bacia.

12.6 Mineração

O item que segue visa consolidar as informações em relação à caracterização mineral da BH Paranaíba-DF, integrante da categoria de usuários consuntivos de recursos hídricos superficiais, contemplando a atividade minerária atual (lavras, licenciamentos e registros de extração), assim como as principais substâncias mineradas.

Apesar da atividade de mineração não estar incluída no sistema de classificação da água para o enquadramento, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005, a elaboração do diagnóstico da mesma é considerada relevante, pois dependendo da substância minerada, do tipo de extração e de outras condicionantes, pode interferir na qualidade das águas superficiais.

De acordo com os registros do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, existem 55,7 km² de áreas nas fases de concessão de lavra, requerimento de lavra ou requerimento de lavra garimpeira. De um modo geral, as substâncias mineradas não possuem processos de mineração que interfiram diretamente nos cursos d'água; entretanto a exceção é a extração de areia e cascalho no Rio Pipiripau. Por meio das outorgas disponibilizadas pela ANA, é de conhecimento que há aproximadamente 700 hectares de área, localizadas especificamente na região da BH São Bartolomeu em Formosa/GO, com concessão de lavra.

Com base no Quadro 12.20 que possui informações extraídas do DNPM, foram identificadas as concessões de lavras referentes a cada Unidade Hidrográfica e os minérios retirados das mesmas. No Quadro 12.21 tem-se as áreas em função das fases em que os pedidos de mineração se encontram, no DNPM, contabilizadas por tipo de substância, no total da bacia em estudo.

Quadro 12.20: Concessões de Lavra por Unidade Hidrográfica.

BH	UH	Concessão de Lavra (km²)											
		Água Mineral	Água Potável de Mesa	Areia	Argila	Canga	Cascalho	Ferro	Manganês	Minério de Ouro	Quartzito	Quartzo	Total
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	0,14	-	-	2,25	-	0,16	0,66	-	-	-	-	3,22
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	-	-	-	-	-	-	-	2,00	-	-	0,28	2,28
	26-Ribeirão Rodeador	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
	33-Rio Descoberto	-	-	0,00	-	-	-	-	-	0,74	-	-	0,74
	36-Rio Melchior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,01	-	4,01
	25-Ribeirão Ponte Alta	0,41	-	0,47	-	-	0,50	-	-	-	-	0,22	1,61
	32-Rio Alagado	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03
	39-Rio Santa Maria	0,45	0,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,76
BH Rio Paranoá	9-Lago Paranoá	0,50	0,49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,99
	13-Riacho Fundo	0,45	0,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,71
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	0,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,39
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	-	-	0,49	-	-	-	-	-	-	-	-	0,49
	11-Médio Rio São Bartolomeu	0,99	-	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	1,10
	14-Ribeirão Cachoeirinha	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01
	23-Ribeirão Maria Pereira	0,20	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	0,21
	27-Ribeirão Saia Velha	1,89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,89
	29-Ribeirão Santana	0,95	-	0,49	-	-	-	-	-	-	-	-	1,44
	30-Ribeirão Sobradinho	-	-	0,53	0,86	0,29	-	-	-	-	-	-	1,67
	31-Ribeirão Taboca	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50
	38-Rio Pipiripau	0,11	-	3,05	-	-	-	-	-	-	-	-	3,16
	Total	**6,98**	**2,07**	**5,20**	**3,11**	**0,29**	**0,66**	**0,66**	**2,00**	**0,74**	**4,01**	**0,50**	**26,21**

Fonte: DNPM, 2018.

Quadro 12.21: Áreas, segundo as fases do processo do DNPM, para retirada de minério da BH Paranaíba-DF.

Minério	Concessão de Lavra (km²)	Requerimento de Lavra (km²)	Requerimento de Lavra Garimpeira (km²)	Total Geral (km²)
Água Mineral	6,98	0,86	-	7,84
Água Potável de Mesa	2,07	-	-	2,07
Areia	5,20	8,62	-	13,81
Argila	3,11	-	-	3,11
Canga	0,29	-	-	0,29
Cascalho	0,66	1,32	-	1,98
Ferro	0,66	-	-	0,66
Laterita	-	0,56	-	0,56
Manganês	2,00	-	-	2,00
Minério de Ouro	0,74	11,19	0,26	12,19
Quartzito	4,01	6,65	-	10,66
Quartzo	0,50	-	-	0,50
Total	**26,21**	**29,19**	**0,26**	**55,67**

Fonte: DNPM, 2018.

Destaca-se que as outorgas relacionadas as atividades de extração e envase de água mineral foram incluídas nas demandas para fins industriais apresentadas no item 12.4.

De um modo geral, as áreas de lavra e os tipos de substâncias mineradas não possuem processos que demandem vazões significativas no seu beneficiamento, contudo são encontradas áreas de extração de areia e cascalho no leito dos cursos d'água, onde a atividade minerária pode apresentar um impacto ambiental potencial no ponto de extração.

As demandas hídricas para mineração foram estimadas através do banco de dados de outorgas da Adasa, Secima e ANA. No total foram identificadas 8 outorgas para fins de mineração. A maioria das outorgas tem como finalidade a extração de areia.

O Quadro 12.22 apresenta a demanda mineração por UH e tipo de manancial (superficial ou subterrâneo).

Quadro 12.22: Demanda para fins de mineração.

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Superficial		Subterrânea		Total	
		Nº de Outorgas	Demanda (L/s)	Nº de Outorgas	Demanda (L/s)	Nº de Outorgas	Demanda (L/s)
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	16-Ribeirão das Pedras	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	26-Ribeirão Rodeador	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	33-Rio Descoberto	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	36-Rio Melchior	1	0,35	NA	NA	NA	0,35
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	32-Rio Alagado	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	39-Rio Santa Maria	NA	NA	NA	NA	NA	NA
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	NA	NA	1	0,94	1	0,94
	9-Lago Paranoá	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	13-Riacho Fundo	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	17-Ribeirão do Gama	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	18-Ribeirão do Torto	NA	NA	NA	NA	NA	NA
BH Rio São	4-Alto Rio São Bartolomeu	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Superficial		Subterrânea		Total	
		Nº de Outorgas	Demanda (L/s)	Nº de Outorgas	Demanda (L/s)	Nº de Outorgas	Demanda (L/s)
Bartolomeu	11-Médio Rio São Bartolomeu	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	14-Ribeirão Cachoeirinha	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	23-Ribeirão Maria Pereira	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	24-Ribeirão Papuda	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	27-Ribeirão Saia Velha	NA	NA	1	1,38	1	1,38
	29-Ribeirão Santana	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	30-Ribeirão Sobradinho	NA	NA	1	1,35	1	1,35
	31-Ribeirão Taboca	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	38-Rio Pipiripau	4	7,87	NA	NA	4	7,87
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Total		**5**	**8,2**	**3**	**3,7**	**8**	**11,89**

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

A atividade está concentrada na BH do Rio São Bartolomeu, que concentra 95% das vazões outorgas de origem subterrânea a e 90% das vazões outorgadas totais. Ainda assim, a demanda da atividade é pouco representativa quando comparadas as demais demandas da bacia, correspondendo a apenas cerca de 0,1% do total das vazões demandadas.

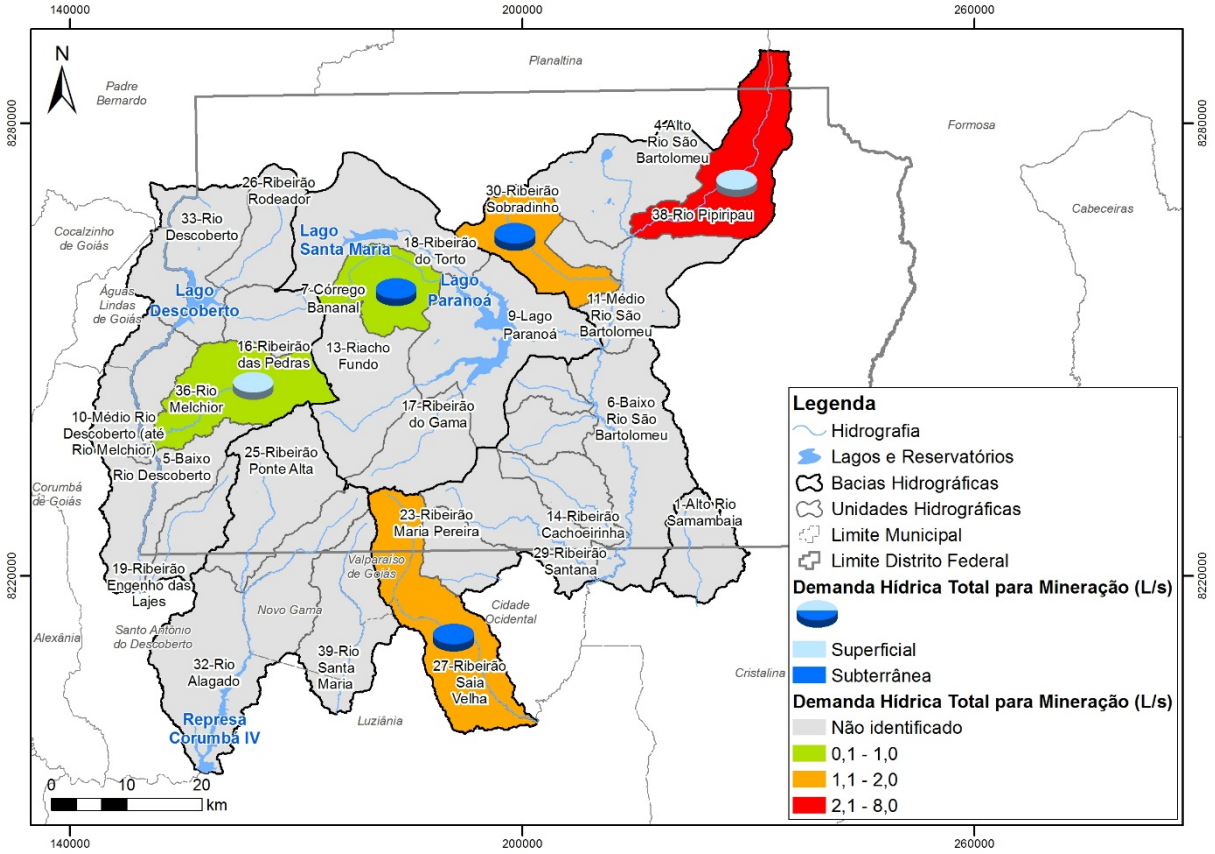


Figura 12.15: Demandas estimadas para a mineração. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

12.7 Aquicultura

De modo a diagnosticar a prática da aquicultura na BH Paranaíba-DF, foram utilizadas as bases de informações disponíveis em relatórios técnicos, artigos científicos, dados do extinto Ministério da Pesca e Aquicultura - MPA e outorgas disponibilizadas pela Adasa, ANA e Secima para a coleta de informações.

De acordo com a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca (Lei Federal nº 11.959/2009), a aquicultura é definida como atividade de cultivo de organismos cujo ciclo de vida em condições naturais se dá total ou parcialmente em meio aquático, implicando a propriedade do estoque sob cultivo, equiparada à atividade agropecuária e classificada conforme as formas de cultivo, a dimensão da área explorada, a prática de manejo e/ou a finalidade do empreendimento. A atual responsável por essa política é a Secretaria de Pesca e Aquicultura, subordinada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

No Distrito Federal, o ramo da aquicultura com maior predominância é a piscicultura. Deste modo, está submetida à Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento e Desenvolvimento Rural – Seagri/DF, por intermédio do Núcleo de Tecnologia em Piscicultura e Pecuária (NUPISC), o qual desenvolve diversas ações para o estímulo da piscicultura na região. Outras instituições importantes de fomento são a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal - Emater, e em escala local, as Prefeituras Municipais.

Para o cenário da aquicultura no Distrito Federal, informações sistematizadas são escassas, assim a elaboração do diagnóstico baseou-se, além dos dados de outorga, em informações secundárias disponíveis em relatórios técnicos e notícias vinculadas a sites diversos.

O Distrito Federal é um dos mercados do país mais expressivos no consumo de peixes. A capital supera o consumo mundial recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS), estipulado em 12 quilos de pescado por ano. O consumo per capita anual no DF é de cerca de 14 quilos, superior à média nacional, que é de 10 quilos, totalizando uma média que chega a 31,3 toneladas por ano. (CORREIO BRAZILIENSE, 2017.)

De acordo com a secretaria de Agricultura do Estado, poucas atividades no Distrito Federal têm recebido tanto apoio quanto a piscicultura, graças a um conjunto de atividades do Governo do Distrito Federal. Relatou-se que por meio de uma parceria com o extinto Ministério da Pesca e da Aquicultura, foram investidos R$ 5 milhões para ampliação do Mercado do Peixe (na Ceasa) e da Granja do Ipê. Com um número aproximado de 400 piscicultores no DF, entre pequenos e grandes produtores, desse total, 90% criam tilápia.

O NUPISC atende cerca de 1.000 produtores rurais anualmente fornecendo uma capacitação em piscicultura e distribui, em média, 500 mil alevinos por ano para mais de 300 piscicultores cadastrados nos diversos escritórios da Emater-DF. Entre estes produtores rurais capacitados, há pecuaristas, agricultores, aquicultores e também psicultores, sendo essa capacitação uma forma de incentivo a piscicultura. Como consequência dessas ações, o número de piscicultores no DF duplicou, passando de 214 em 2001 para 427 em 2011. No mesmo período, a área inundada em produção saltou de 79,4 para 140 hectares, o que refletiu em um aumento na produção de pescado pela aquicultura de 409 para 1008 toneladas. (SEAGRI, 2017).

As demandas hídricas para atividades de aquicultura foram estimadas através do banco de dados de outorgas da Adasa e ANA. O banco de dados de outorgas da Secima não apresenta nenhuma outorga com a finalidade de aquicultura. No total foram identificadas 278 outorgas para uso aquícola.

A grande maioria das outorgas para fins de aquicultura tem como finalidade a criação de peixes (piscicultura) realizada em tanques. Existe também um registro de atividade de criação crustáceos (carcinicultura).

Conforme os registros de outorga, os tanques para criação de peixes podem ser do tipo revestido ou não revestido. Destaca-se que no caso dos tanques não revestidos existe uma menor eficiência no uso da água pois além das perdas por evaporação existem perdas por infiltração de água no solo.

O banco de dados de outorgas da Adasa pode apresentar mais de uma finalidade de uso da água para o mesmo ponto outorgado. Foram consideradas todas as outorgas que apresentavam finalidade de uso para aquicultura, piscicultura ou carcinicultura, independentemente de estarem apresentadas como finalidade 1, 2, 3 ou 4.

O Quadro 12.23 apresenta a demanda da aquicultura por UH e tipo de manancial (superficial ou subterrâneo).

Quadro 12.23: Demanda para atividade aquícola.

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Superficial		Subterrânea		Total	
		Nº de Outorgas	Demanda (L/s)	Nº de Outorgas	Demanda (L/s)	Nº de Outorgas	Demanda (L/s)
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	4	0,51	NA	NA	4	0,5
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	NA	NA	1	0,13	1	0,1
	16-Ribeirão das Pedras	18	19,38	18	6,34	36	25,7
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	6	0,25	NA	NA	6	0,2
	26-Ribeirão Rodeador	22	5,12	12	2,37	34	7,5
	33-Rio Descoberto	6	0,34	13	0,26	19	0,6
	36-Rio Melchior	13	1,65	2	0,91	15	2,6
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	31	42,76	5	0,72	36	43,5
	32-Rio Alagado	2	0,23	NA	NA	2	0,2
	39-Rio Santa Maria	1	0,09	NA	NA	1	0,1
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	9-Lago Paranoá	7	9,84	NA	NA	7	9,8
	13-Riacho Fundo	25	37,75	6	0,91	31	38,7
	17-Ribeirão do Gama	3	0,28	1	0,77	4	1,1
	18-Ribeirão do Torto	1	0,00	3	2,28	4	2,3
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	3	34,38	2	0,05	5	34,4
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	8	12,06	1	0,07	9	12,1
	11-Médio Rio São Bartolomeu	18	16,26	4	0,13	22	16,4
	14-Ribeirão Cachoeirinha	11	2,96	3	0,06	14	3,0
	23-Ribeirão Maria Pereira	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	24-Ribeirão Papuda	6	13,21	1	0,00	7	13,2
	27-Ribeirão Saia Velha	1	0,23	1	0,15	2	0,4
	29-Ribeirão Santana	1	2,08	NA	NA	1	2,1
	30-Ribeirão Sobradinho	5	16,41	NA	NA	5	16,4
	31-Ribeirão Taboca	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	38-Rio Pipiripau	6	11,19	7	0,58	13	11,8
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Total		**198**	**227,0**	**80**	**15,7**	**278**	**242,7**

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

A atividade é concentrada na BH Rio São Bartolomeu, que concentra cerca de 45% das demandas de aquicultura de toda a bacia, a BH São Marcos, não apresenta demanda para a atividade.

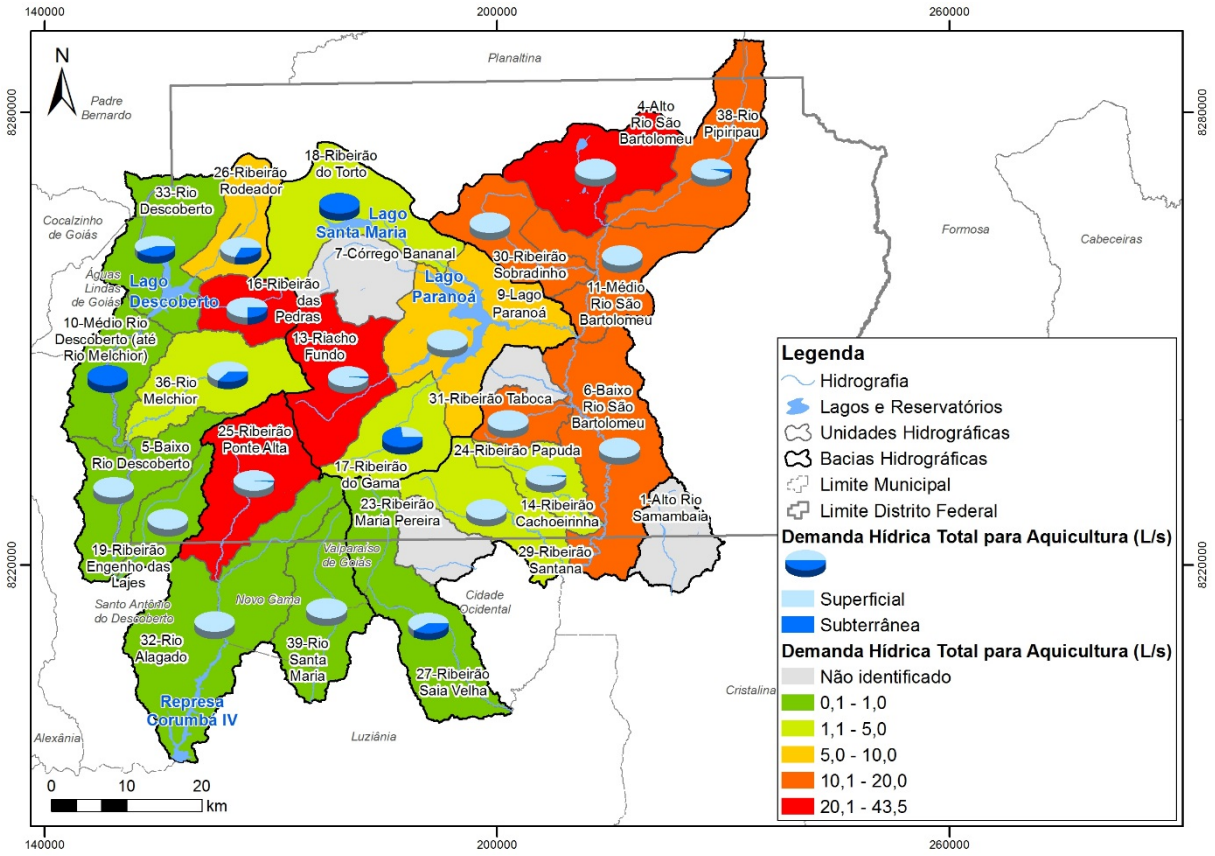


Figura 12.16: Demandas estimadas para a aquicultura. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

É evidente que a predominância pela piscicultura nas bacias que compõem este objeto de estudo reflete o cenário atual do mercado no Distrito Federal. O domínio desta cultura em águas superficiais é visivelmente expressivo por meio das outorgas relacionadas no Quadro 12.23 e na Figura 12.16; de qualquer forma, as culturas que utilizam as águas subterrâneas também devem ser contabilizadas no consumo total.

O mercado de pescado total anual cresceu 58% na última década no DF, passando de um total de 23.201 toneladas comercializadas em 1997 a 36.624 toneladas em 2010. A produção de peixes do Distrito Federal e seu Entorno não consegue atender nem 15% do consumo local, demonstrando que há um enorme mercado aberto para recepcionar um aumento na produção local. Deste modo a principal parcela dos produtos pesqueiros consumidos em Brasília vem de outras regiões do Brasil e também importados de outros países. (SEAGRI, 2017).

12.8 Demanda Hídrica Total

As demandas foram diagnosticadas com base no banco de outorgas para os usos de indústria, irrigação, aquicultura e mineração. Para criação animal e abastecimento humano foram realizadas estimativas baseadas nos dados do IBGE do Censo Agropecuário e para os dados de abastecimento humano foram utilizados os valores de demanda segundo o PDSB, dados do SNIS e do Altas de Abastecimento Urbano da ANA.

Para a agricultura utilizaram-se as outorgas pois os dados censitários estão disponíveis apenas para o DF como um todo, tornando as estimativas baseadas em distribuição por proporção muito imprecisas, haja visto que há grande heterogeneidade dos usos dos solos nas diferentes Bacias que compõem o DF. No caso do levantamento da EMATER-DF, os dados são coletados por região de atuação, porém, conforme informação da própria EMATER, nem sempre observa os limites da RA, por vezes regiões próximas do escritório, mas que pertencem a outra RA, são atendidas e seus dados coletados pelo escritório mais próximo. Outro aspecto para adotar a outorga como referência no caso da agricultura irrigada é a

amplitude de datas de plantio, a diversidade de culturas e seus ciclos (em especial a horticultura), a existência da possibilidade de realizar até 3 safras de grãos, com diferentes rotações de culturas. Além disso, a ausência de dados sobre a eficiência (em campo) dos diferentes métodos de irrigação pode gerar grande diferença nas estimativas. Em função da eficiência do método adotada pode-se estar sub ou superestimando a demanda de retirada entre 5 e 15 %.

Dentre os principais locais de demandas, destacam-se três unidades hidrográficas: Rio Descoberto, representando 33,5% do total das demandas de água (4377,44 L/s); seguido do Ribeirão Torto, com 11,8% do total (1.532,6 L/s); e, finalmente, Alto Samambaia, com 7,6% do total (998,91 L/s). As outras 24 UHs somadas totalizam os restantes 49% das demandas hídrica da área em estudo. Tais valores representativos das 3 principais fontes de água para o suprimento das demandas hídricas devem-se, principalmente, ao fato de que em cada uma dessas Unidades Hidrográficas possuírem em seu território os três principais reservatórios/barramentos de água, sendo seu destino principal o abastecimento humano, o qual é o principal destino da água.
O principal destino da vazão total de demanda é o abastecimento humano, totalizando um percentual representativo de 69,9% e uma vazão total de 9.034,90 L/s. Em segundo lugar está a irrigação, com 24,8% e uma vazão total de 3.249,14 L/s. Logo após a demanda Industrial com 2,5% e, por fim, a criação/dessedentação animal com 1,5%.

Quadro 12.24: Demanda Hídrica Total por Unidade Hidrográfica.

Bacia	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)
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	6,57	4,09	126,38	-	0,50	25,40	162,94
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	10,74	3,50	0,62	-	0,10	259,20	274,16
	16-Ribeirão das Pedras	6,34	113,87	12,68	-	25,70	3,70	162,29
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	5,12	2,09	5,65	-	0,20	8,90	21,96
	26-Ribeirão Rodeador	7,92	603,17	4,83	-	7,50	7,00	630,42
	33-Rio Descoberto	15,12	179,22	0,90	-	0,60	4.181,60	4.377,44
	36-Rio Melchior	14,70	30,98	20,34	0,35	2,60	8,90	77,87
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	18,17	54,13	9,34	-	43,50	116,60	241,74
	32-Rio Alagado	12,16	6,44	7,06	-	0,20	94,20	120,06
	39-Rio Santa Maria	4,37	4,8	2,60	-	0,10	306,80	318,67
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	0,02	7,54	11,37	0,94	-	506,80	526,67
	9-Lago Paranoá	0,51	87,07	4,75	-	9,80	642,40	744,53
	13-Riacho Fundo	1,86	85,81	32,64	-	38,70	11,90	170,91
	17-Ribeirão do Gama	0,50	93,70	7,57	-	1,10	28,20	131,07
	18-Ribeirão do Torto	1,23	36,08	0,29	-	2,30	1.492,70	1.532,60
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	7,45	81,12	0,63	-	34,40	272,00	395,60
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	14,37	115,86	5,00	-	12,10	6,60	153,93
	11-Médio Rio São Bartolomeu	8,68	115,39	34,89	-	16,40	34,60	209,96
	14-Ribeirão Cachoeirinha	9,66	21,38	1,38	-	3,00	2,60	38,02
	23-Ribeirão Maria Pereira	3,60	0,90	6,14	-	-	39,10	49,74
	24-Ribeirão Papuda	4,16	31,09	1,48	-	13,20	266,50	316,43
	27-Ribeirão Saia Velha	4,38	114,49	26,02	1,38	0,40	347,90	494,57
	29-Ribeirão Santana	13,70	113,95	-	-	2,10	5,70	135,45
	30-Ribeirão Sobradinho	2,67	18,95	7,64	1,35	16,40	153,70	200,71
	31-Ribeirão Taboca	0,45	2,41	-	-	-	8,70	11,56
	38-Rio Pipiripau	15,05	331,94	0,28	7,87	11,80	202,80	569,74
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	9,25	989,16	-	-	-	0,50	998,91
Total		**198,75**	**3.249,13**	**330,48**	**11,89**	**242,70**	**9.035,00**	**13.067,95**

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Na Figura 12.17 está apresentado - em forma gráfica - os valores representativos de demanda hídrica e seus principais destinos das águas por Unidade Hidrográfica. Como se observa, por características da região de estudo, as UHs de maior demanda hídrica são coincidentes com principal destino o abastecimento humano.

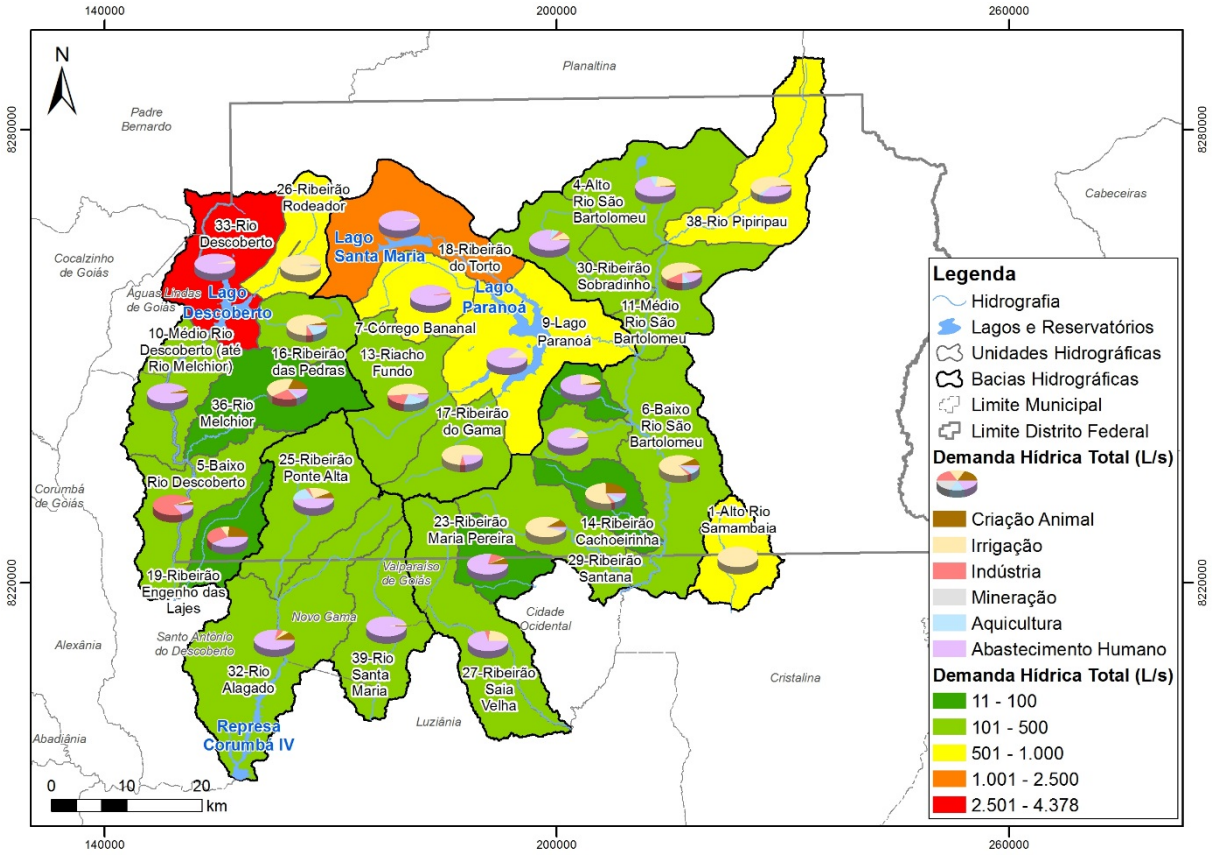


Figura 12.17: Demanda Hídrica Total. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

As demandas consideradas em 2006 no PGIRH-DF são referentes ao abastecimento humano, irrigação e dessedentação animal, em 2012 além desses usos foi incluída a demanda referente a atividade industrial. Para realizar um comparativo entre as demandas, foram analisadas apenas os usos que estão presentes nos três estudos.

As demandas consideradas tiveram um incremento de quase 30% comparada as demandas diagnosticadas do PGIRH-DF 2006.

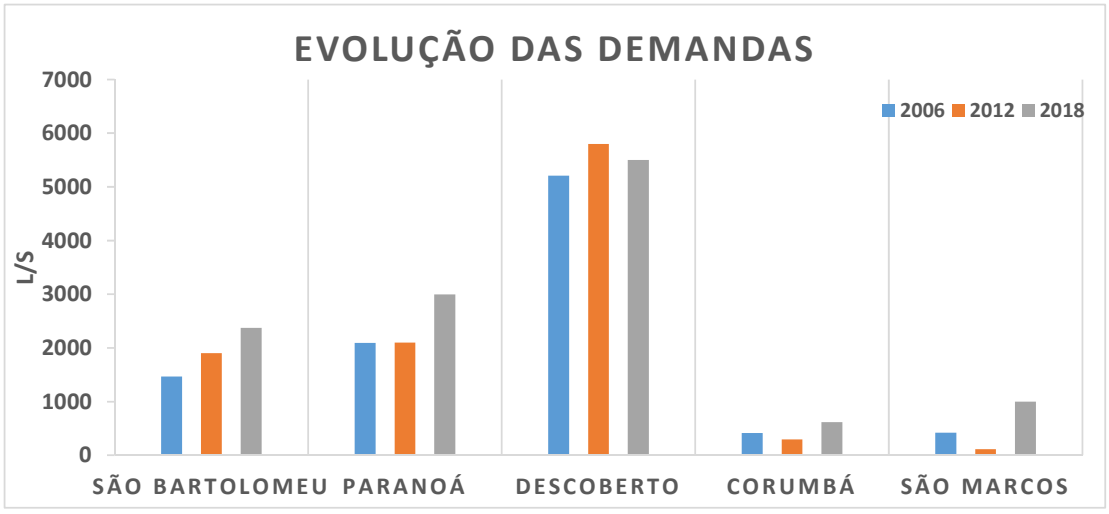


Figura 12.18: Evolução das demandas hídricas por Bacia Hidrográfica. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

A BH Paranoá teve o incremento mais significativo das demandas, de mais de 40% em relação a 2006. O incremento na BH São Marcos ocorreu em função do aumento das demandas de irrigação, que mais do que dobraram em comparação a 2006 (em 420 L/s e agora são 989 L/s).

Cabe ressaltar que as demandas foram restringidas durante o período da crise hídrica no DF (2015-2017).

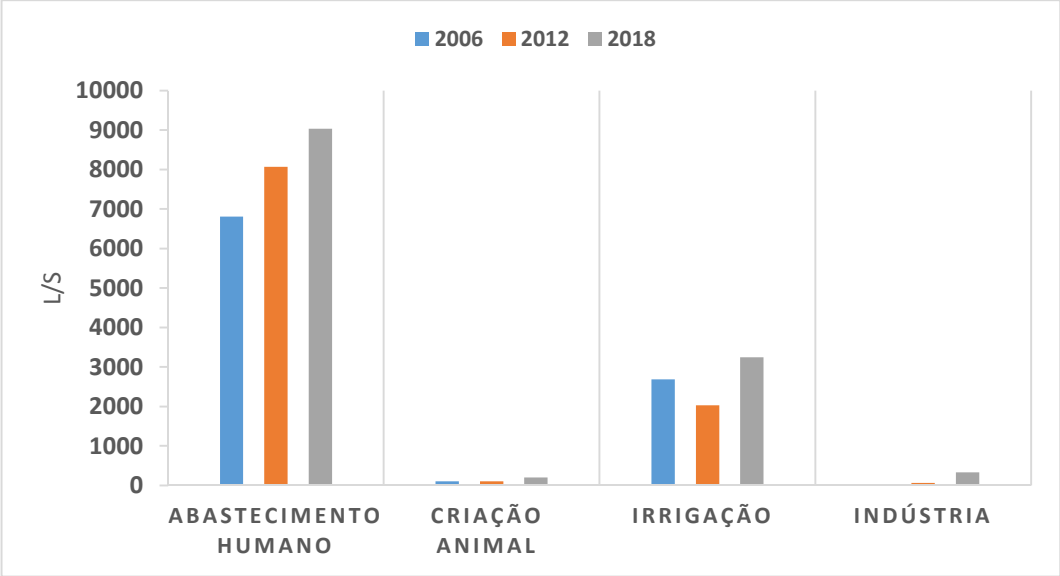


Figura 12.19: Evolução das demandas hídricas por atividade. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Quanto aos usos, o abastecimento humano teve o maior incremento absoluto, o que corresponde ao avanço das áreas urbanas na bacia. A atividade de criação animal manteve um uso pouco significativo frente às outras demandas.

12.9 Usos Não Consuntivos

Usos não consuntivos são aqueles que não retiram água do rio, ou, quando o fazem, retornam toda água derivada ao corpo hídrico, não alterando os volumes de água disponíveis. Porém, alguns desses usos devem ser outorgados como forma de ficarem registrados no cadastro e considerados nos estudos que antecedem as outorgas de uso de água, para que em sequência sejam computados nas equações de balanço hídrico, como por exemplo, no caso da geração de energia hidrelétrica. Os principais usos não consuntivos atuais identificados nas bacias em estudo foram a geração de energia hidrelétrica, lazer, turismo e desfrute paisagístico, aquicultura e preservação/conservação ambiental os quais estão descritos em continuidade.

12.9.1 Geração de Energia Hidrelétrica

O diagnóstico da situação atual da atividade de geração de energia hidrelétrica na BH Paranaíba-DF, integrante da categoria de usuários não consuntivos de recursos hídricos superficiais, foi efetuado por intermédio de pesquisa, levantamento e coleta de dados e informações junto às concessionárias de energia elétrica e sites com informações técnicas de acesso ao público, como a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL e a Companhia Energética de Brasília - CEB. Posteriormente foram analisados os dados obtidos, a fim de caracterizar os aproveitamentos hidrelétricos existentes (em operação e instalação/ construção).

Foi efetuada ainda, consulta junto aos bancos de dados do cadastro de outorgas de usos das águas superficiais na bacia objeto de estudo, fornecidos por Adasa, ANA e Secima, porém não foram encontradas nestes, outorgas relacionadas ao uso de água para geração de energia hidrelétrica.

Existe apenas uma Usina Hidrelétrica em operação inserida no território objeto de estudo, a UHE Paranoá, a qual utiliza água represada no Lago Paranoá para geração de energia. Com uma área inundada máxima de 38km², a usina se liga ao lago por meio de uma estrutura de adução com cerca de 2 km de extensão, o que permite um desnível para geração de energia de 105 metros. No Quadro 12.25, gerado com informações obtidas do site da ANEEL, tem-se informações técnicas relativas à usina.

Quadro 12.25: Dados Técnicos da UHE Paranoá.

Garantia Física / Energia Assegurada							
CEG	**Usina**	**Data Operação**	**Classificação**	**Potência Outorgada (kW)**	**Destino da Energia**	**Proprietário**	**Local**
PCH.PH.DF.001975-5.02	Paranoá	01/01/1962	PCH	30.000	PIE	100% para CEB Geração S.A	Brasília - DF

Fonte: ANEEL, 2019.

A UHE Paranoá opera desde 1962 e, por ter uma potência outorgada de 30.000 kW, é classificada pela ANEEL como Pequena Central Hidrelétrica – PCH. Possui energia assegurada no valor de 13,00 MW médios e tem seu destino de energia classificado como Produtor Independente de Energia Elétrica – PIE, ou seja, possui autorização para produzir energia elétrica destinada ao comércio de toda ou parte da energia produzida, por sua conta e risco. Seus níveis máximos e mínimos operacionais são 1.000,80m e 999,80m acima do nível do mar, respectivamente, sendo considerada uma usina hidrelétrica a fio d'água. As imagens referentes UHE Paranoá, sua estrutura e entorno estão dispostas da Figura 12.20 à Figura 12.23.

Figura 12.20: Usina Hidrelétrica do Paranoá. Fonte: CORREIO BRAZILIENSE, 2017[26].

Figura 12.21: Comportas da Usina Hidrelétrica do Paranoá abertas para manter o nível do espelho d'água dentro do limite, 2018. Fonte: AGÊNCIA BRASÍLIA, 2018[27]

[26] CORREIO BRAZILIENSE. Disponível em: https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2017/10/17/interna_cidadesdf,634247/adasa-solicita-suspensao-de-geracao-de-energia-no-lago-paranoa.shtml. Acesso em: 04 abr.2019

[27] AGÊNCIA BRASÍLIA. Disponível em: https://www.agenciaBrasilia.df.gov.br/2018/02/08/volume-maximo-de-agua-obriga-abertura-das-comportas-da-hidreletrica-do-paranoa. Acesso em: 04 abr.2019.

Figura 12.22: Foto aérea do Barramento do Lago Paranoá. Fonte: CORREIO BRAZILIENSE, 2019[28].

Figura 12.23: Usina de Paranoá. Fonte: COMPANHIA ENERGÉTICA DE BRASÍLIA, 2019[29].

12.9.2 Lazer, Turismo e Desfrute Paisagístico

Outro uso das águas, não consuntivo e relevante na Bacia Hidrográfica dos Afluentes Distritais do Rio Paranaíba é o lazer, o turismo e o desfrute paisagístico, tendo em vista a existência de uma grande variedade de locais destinados às práticas de lazer, à recreação e à visitação, relacionados aos recursos hídricos da região, considerando os balneários, os campings e as áreas de visitação. Dentre os diferentes tipos de áreas de lazer, alguns são apenas para contemplação, enquanto em outros, os banhistas têm contato com a água.

As informações relacionadas ao uso não consuntivo das águas, especificamente para as áreas de lazer, turismo e desfrute paisagístico, foram obtidas por meio das outorgas disponibilizadas pela Adasa, sendo que por meio delas foram sintetizadas as informações presentes no Quadro 12.26.

Quadro 12.26: Outorgas de Águas Superficiais para Uso em Lazer e Afins.

Bacia Hidrográfica	UH	Corpo Hídrico	Finalidade
BH Rio Descoberto	33-Rio Descoberto	Córrego Capão da Onça	Recreação
BH Rio Corumbá	32-Rio Alagado	Córrego Crispim	Lazer
BH Rio Paranoá	9-Lago Paranoá	Córrego Taquari	Lazer
	9-Lago Paranoá	Córrego Taquari	Lazer
	17-Ribeirão do Gama	Córrego do Cedro	Manutenção De Reservatório Para Fins Paisagísticos
BH Rio São Bartolomeu	11-Médio Rio São Bartolomeu	Córrego Quinze	Lazer
	27-Ribeirão Saia Velha	Ribeirão Saia Velha	Lazer
	38-Rio Pipiripau	Tributário do Rio Pipiripau	Tanque Paisagístico

Fonte: ADASA, 2018.

Os dados encontrados neste levantamento contemplam a finalidade das outorgas relacionadas a este tipo de uso não consuntivo, a que bacia e unidade hidrográfica pertencem, assim como sua localização. As imagens de alguns desses locais, e de outros obtidos por intermédio de pesquisas em sites de turismo, entre outros, estão expostas da Figura 12.24 à Figura 12.31.

[28] CORREIO BRAZILIENSE. Disponível em: http://blogs.correiobraziliense.com.br/severino/a-barragem-do-paranoa. Acesso em: 04 abr.2019.

[29] COMPANHIA ENERGÉTICA DE BRASÍLIA. Disponível em: http://www.ceb.com.br/index.php/component/joomgallery/usina-do-paranoa. Acesso em: 04 abr.2019

Figura 12.24: Pontão do Lago Sul, ponto de encontro ao longo do lago Paranoá com alamedas de palmeiras, cafés e vistas para a ponte JK[30]

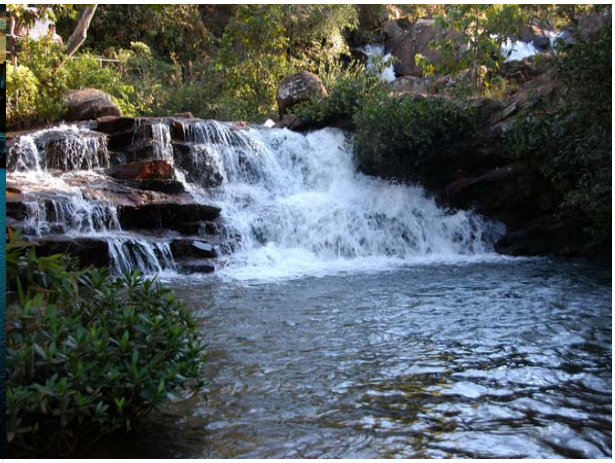


Figura 12.25: Cachoeira Saia Velha, dentro do Águas Correntes Park, com paisagem natural e infraestrutura de um clube[31]

Figura 12.26: Cachoeira do Pipiripau, área pública onde o córrego forma várias cascatas, numa extensão total de 100 metros[32].

Figura 12.27: Península dos Ministros, miniparque com cenário composto por árvores do cerrado e calçadão à beira do lago[33].

[30] PONTÃO LAGO SUL. Disponível em: https://www.pontao.com.br/home. Acesso em: 02 abr.2019.
[31] CURTA MAIS. Disponível em: http://www.curtamais.com.br/Brasilia/8-cachoeiras-espetaculares-perto-de-Brasilia-para-se-refrescar. Acesso em: 02 abr.2019.
[32] BRASÍLIA DE BOA. Disponível em: https://Brasilia.deboa.com/dicas-descontos/cachoeira-do-pipiripau. Acesso em: 02 abr.2019.
[33] BUENAS DICAS. Disponível em: https://www.buenasdicas.com/curtir-lago-paranoa-883/. Acesso em: 02 abr.2019.

Figura 12.28: Calçadão da Asa Norte, com estacionamento, longo deck e tendas para aluguel de caiaque[33].

Figura 12.29: Cachoeira do Rio Melchior, um dos principais rios que formam a Bacia Hidrográfica do Rio Descoberto[34].

Figura 12.30: Águas Correntes Saia Velha, área rica em vegetação e com várias quedas d'águas e piscinas naturais[35].

Figura 12.31: Píer na Ermida Dom Bosco, ponto turístico do Lago Paranoá[36].

Percebe-se que nesta região das bacias em estudo, o uso de águas para o lazer é de grande relevância, dado a grande variedade de atividades envolvendo esse tipo de uso. Estas por sua vez, se subdividem em duas categorias, as de uso primário e as de secundário.

O uso primário é quando a população possui o contato direto e prolongado com a água, e pode ser dado por meio de diversas atividades como natação, mergulho, uso de caiaque e esqui aquático, entre outros, sendo que as áreas objeto deste uso podem ser cachoeiras, rios, lagos e piscinas naturais e (ou) artificiais. O uso secundário é quando o contato com a água é esporádico ou acidental e a possibilidade de ingerir água é pequena, incluindo desse modo atividades como navegação e pesca, assim como atividades de contemplação e desfrute paisagístico. Para estes usos, estruturas como píeres, calçadões e decks, foram implantados para melhor aproveitamento social.

[34] World Wide Fund for Nature-WWF. Disponível em: https://www.wwf.org.br/?42322. Acesso em: 02 abr.2019.
[35] G1. Disponível em: http://g1.globo.com/distrito-federal/noticia/2016/02/chifrudo-saia-velha-conheca-os-pontos-curiosos-de-santa-maria-df.html. Acesso em: 02 abr.2019.
[36] UOL. Disponível em: https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2015/02/26/cartao-postal-de-Brasilia-lago-paranoa-sera-usado-para-abastecimento.htm. Acesso em: 02 abr.2019.

As áreas destinadas à recreação de contato primário devem atender os padrões para águas das classes 1 e 2, da Resolução nº 357/2005, enquanto que a de contato secundário, os padrões para classe 3. Nas águas de classe especial também pode ocorrer o uso de recreação, desde que esse não altere as condições naturais dos corpos d'água. Esta atividade onde é efetuado o contato com a água não é prevista para as águas de classe 4. Ressalta-se ainda que os padrões de balneabilidade dos corpos d'água estão definidos na Resolução Conama nº 274/2000.

É importante ressaltar que os dados referentes à localização dos pontos de interesse não são precisos, pois em estudos desenvolvidos com base em dados secundários, nem sempre é possível obter a localização exata das áreas, em função da ausência de dados ou pela existência de informações divergentes. Sendo assim, fica evidente a necessidade de um cadastramento dos locais turísticos, em especial aqueles de contato primário, tendo em vista a importância de conhecer a qualidade das águas nos mesmos, onde a população desenvolve atividades recreativas.

12.9.3 Preservação Ambiental

As demandas de água englobam diferentes funções sociais, sejam os serviços econômicos abordados neste capítulo (indústria, irrigação de culturas, dessedentação animal, etc.) ou sociais (abastecimento humano, recreação, vislumbre paisagístico, etc.). Além dessas funções há a necessidade de preservação e equilíbrio ecológico. Segundo Benetti et al, 2003, as funções da água podem ser categorizadas como: manutenção da saúde pública, desenvolvimento econômico, recreação e preservação do equilíbrio ecológico.

A esta parcela responsável pela preservação do equilíbrio ecológico damos o nome de vazão ecológica. A fim de promover a preservação ambiental através da observância de vazões ecológicas, diversos estudos vêm analisando critérios para o estabelecimento dessa vazão. As metodologias para estabelecimento das vazões hidrológicas podem ser divididas em quatro categorias:

- Metodologias Hidrológicas: utilizam dados hidrológicos para fazer recomendações sobre a vazão ecológica a adotar. Geralmente elas fixam um percentual ou proporção da vazão natural do curso de água em questão para representar a vazão ecológica.
- Metodologias Hidráulicas: considera variáveis hidráulicas simples. As vazões ecológicas são obtidas através de uma figura no qual é representada a variável em estudo e a vazão.
- Metodologias Quanto o Habitat: elas normalmente implicam na determinação de uma relação de vazão-habitat, a fim de comparar alternativas de vazão ecológica ao longo do tempo.
- Metodologias Holísticas: identificam os eventos críticos de vazão em função do critério estabelecido para variabilidade da vazão, para alguns ou principais componentes ou parâmetros do ecossistema do rio. Elas são, em síntese, maneiras de organizar e usar dados de vazão e conhecimento. É uma metodologia que utiliza procedimentos distintos ou métodos para produzir resultados que nenhum outro procedimento e/ou método produziria sozinho.

O critério usado na bacia segue uma metodologia hidrológica, prevista pela Resolução Adasa nº 350/2006 alterada pela Resolução Adasa nº 17/2017, a vazão máxima outorgável é de 80% da vazão de referência. Reservando, assim, 20% da vazão de referência para o propósito de preservação ambiental. No entanto, não é prevista pela legislação, além do enquadramento, uma qualidade mínima para manter os ecossistemas aquáticos.

A manutenção desses ecossistemas é especialmente importante nas áreas de unidades de conservação, que correspondem a 68% da área da bacia. A fim de garantir a manutenção de uma vazão remanescente, algumas medidas estão sendo estabelecidas pela Adasa e pela ANA na bacia.

Em termos quantitativos, podemos citar:

- Resolução ANA nº 250/2004: Cria o marco regulatório para os critérios de outorga na bacia do Ribeirão Pipiripau;
- Resolução Adasa nº 293/2006: Estabelece critérios para outorga na Bacia do Ribeirão Pipiripau e vazões mínimas remanescentes nos pontos de controle da bacia;
- Resolução ANA nº 562/2010: Cria o marco regulatório para os critérios de outorga na bacia do Rio São Marcos;
- Resolução Adasa nº 36/2018: Regulariza o processo de concessão de outorga de direito de uso de recursos hídricos a montante do reservatório do Descoberto e dá outras providências;
- Resolução Adasa nº 33/2018: Estabelece os níveis altimétricos de água a serem mantidos no lago Paranoá, visando assegurar a sustentabilidade quantitativa e qualitativa para os usos múltiplos dos recursos hídricos.

Visando a qualidade dessas vazões, em 2001, o Programa Produtor de Água foi concebido pela Agência Nacional de Água. O programa como objetivo a revitalização ambiental de bacias hidrográficas, através de ações tomadas em conjunto com a sociedade. A recuperação das APP degradadas que na maioria incluem as matas ciliares, a recuperação das áreas de reserva legal, o incentivo à utilização de práticas agrícolas menos impactantes e de uso racional da água são ações do programa diretamente relacionadas com a manutenção da disponibilidade quantitativa e qualitativa da bacia do Ribeirão Pipiripau.

13 DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL

13 DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL

A disponibilidade hídrica superficial está diretamente ligada com a aptidão de um determinado curso d'água em aprovisionar uma certa vazão. O capítulo em sequência apresenta a estimativa da disponibilidade hídrica dos afluentes distritais do Rio Paranaíba.

13.1 Considerações Iniciais e Metodológicas

Este capítulo é a base fundamental do plano de bacia, de onde se orientam todas decisões de planejamento de gestão dos recursos hídricos, seja nas fases de diagnósticos e prognósticos, critérios de outorga e, possíveis futuras cobranças pelo uso da água.

Nesta terceira versão do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Afluentes Distritais do Rio Paranaíba foi realizada considerável evolução em relação as versões anteriores, principalmente no quesito disponibilidade hídrica superficial e reconstituições de séries extensas de vazões.

Segundo PGIRH-DF (GDF, 2012):

> *"A base para a determinação das disponibilidades hídricas superficiais foi constituída pelas séries de vazões médias mensais, estabelecidas para as estações fluviométricas selecionadas como referência e com melhores índices de consistência nos dados básicos, que são as mesmas que haviam sido utilizadas na versão do PGIRH-DF de 2006. [...]*
>
> *A ampliação da série de dados foi efetuada por estação, considerando apenas as séries mensais completas para períodos anuais ininterruptos. Utilizaram-se os dados do HidroWeb-ANA e os preenchimentos de falhas efetuados no PGIRH-DF (2006). As séries reconstituídas calculadas no PGIRH-DF (2006) foram mantidas na íntegra, uma vez que o estudo aqui apresentado restringe-se à atualização das séries de vazões disponíveis em fontes secundárias (no caso, o banco de dados HidroWeb).*
>
> *[...] Como se trata de uma atualização e o escopo do presente estudo, no que tange aos estudos de disponibilidade hídrica limita-se às séries de vazão, foram utilizadas as estações fluviométricas consideradas no PGIRH-DF de 2006. Os dados de cadastro de estações utilizados para esta revisão são os disponibilizados no inventário fluviométrico disponível para download no HidroWeb-ANA, atualizado até 07 de abril de 2011*[37]*.*
>
> *[...] foram trabalhadas 38 estações fluviométricas de monitoramento e mais 11 pontos de séries reconstituídas de vazões médias mensais naturais em seções fluviais de interesse, totalizando 49 pontos de controle, o que é um número bastante satisfatório para a região de estudo (praticamente 1 estação a cada 160 km²) [...]*
>
> *Esse procedimento foi adotado para que se aproveitasse ao máximo os dados hidrológicos disponíveis, sem o descarte de informações consistentes e relevantes ao estudo. Foram descartadas, apenas, as séries correspondentes a anos com médias mensais incompletas, uma vez que não foram utilizados os preenchimentos de falhas efetuados no PGIRH-DF (2006).*
>
> *[...] Através dessa metodologia foram determinados os eventos mínimos mensais com dez anos de tempo de retorno, a $Q_{mês,10}$ e Q_{90}. "*

Neste estudo de 2019 foram consideradas 96 estações pluviométricas que originaram uma série completa de dados diários de precipitação para as 33 UHs, entre 01 de janeiro de 1971

[37] Apesar disso, conforme a tabela com disponibilidade de dados apresentados pela por GDF (2012), a tabela 3.45 do volume de diagnóstico, apenas uma estação fluviométrica dentro da área de estudo atual possuía dados além de 2006. Desta forma, o PGIRH-DF 2012, de forma majoritária, empregou dados de 2006 ou anteriores.

e 31 de julho de 2018, relações de 33 curvas intensidade-durações (IDF) para estimar eventos extremos de chuva, bem como, consistidas e analisadas 56 estações fluviométricas convencionais.

Quanto a regionalização de vazões, a metodologia empregada no PGIRH-DF 2012 (GDF, 2012) baseou-se em curvas de vazões específicas médias de longo termo, de permanência e de mínimos adimensionais relacionadas as áreas de drenagem das estações fluviométricas estudadas. A vazão outorgada Q_{mmm} adotada na Adasa foi determinada através das séries de vazões mensais. As séries empregadas estavam, em sua maioria, entre 1979 a 2004, sendo que apenas uma delas apresentou extensão até 2010.

Em 2019, neste presente plano, a regionalização empregou um período das séries de vazões diárias de 1971 a 2018, com registros completos, para cada UH. O ajuste de curvas foi realizado com duas variáveis hidrológicas independentes, área e precipitação, e, a metodologia utilizada será descrita na sequência.

A origem desses dados foi a reconstituição, reconstrução e preenchimento de falhas das séries naturais ao longo termo em toda extensão territorial do estudo, através de um modelo hidrológico chuva-vazão, HEC-HMS[38], calibrado com as séries disponíveis nas estações fluviométricas. As estações fluviométricas selecionadas serviram como base para ajuste do modelo, além das 96 estações pluviométricas que determinaram precipitações médias diárias em cada UH. Foram revisadas todas as curvas-chaves e suas respectivas extrapolações, pelo método de Stevens.

Este procedimento foi adotado após extensa análise da existência de correlação entre os dados de vazões médias diárias observadas nas estações fluviométricas operativas ao longo do DF, dentre períodos comuns. Os coeficientes de correlações (R^2) giraram, em média, em torno de 0,25 (ver Figura 13.1). Na bacia do rio São Bartolomeu e algumas correlações na bacia do Lago Paranoá, somente seis cruzamentos, de 1488, obtiveram coeficientes R^2 superiores a 0,80 (menos de 0,4% do total de correlações analisadas). As correlações entre as estações fluviométricas são apresentadas no Tomo VI, Anexo XVII.

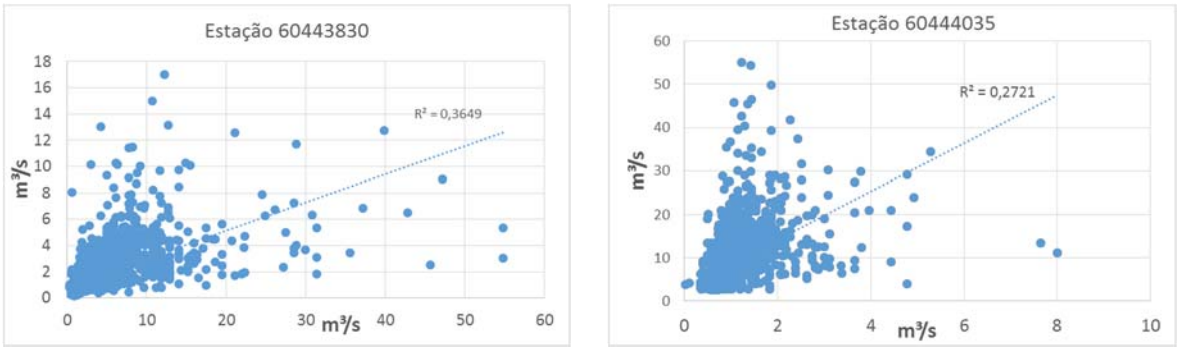


Figura 13.1. Exemplo de correlação entre as séries de vazões médias diárias. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Neste contexto, tendo em vista a baixa correlação entre as estações fluviométricas existentes, a modelagem hidrológica consolidou-se como alternativa para a geração de séries de vazões diárias em todos os trechos discretizados. A simulação hidrológica empregou dados diários de precipitação estimados para cada UH, e foi construído com base em informações físicas da bacia, como declividade, comprimento dos trechos de rio, entre outros.

[38] HEC-HMS, versão 4.2.1, disponível em acesso na página da rede mundial de computadores https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/downloads.aspx

O modelo hidrológico foi exaustivamente calibrado com as séries de vazões observadas disponíveis nas bacias, de forma a obter acoplamentos expressivos entre os hidrogramas simulados e observados, entre as vazões características das séries observada e simulada e, especialmente, entre as curvas de permanência das vazões simuladas e observadas, sobretudo para permanências mais altas. Ou seja, o ajuste do modelo priorizou um ótimo acoplamento entre as vazões baixas e médias observadas, independente da época do ano. Desta forma, as vazões médias e mínimas de qualquer mês do ano foram apropriadamente representadas.

As limitações da modelagem residem na sua dependência da qualidade da série de precipitações empregada, gerada a partir das estações pluviométricas disponíveis; na falta de informação ou incerteza sobre a operação dos reservatórios, retiradas de água, transposição de água entre bacias e lançamentos de esgotos nos cursos de água. A Figura 13.2 mostra um exemplo de hidrograma simulado e observado, destacando a diferença entre ambos possivelmente atrelada à ocorrência de lançamentos de esgoto que alteram a série observada.

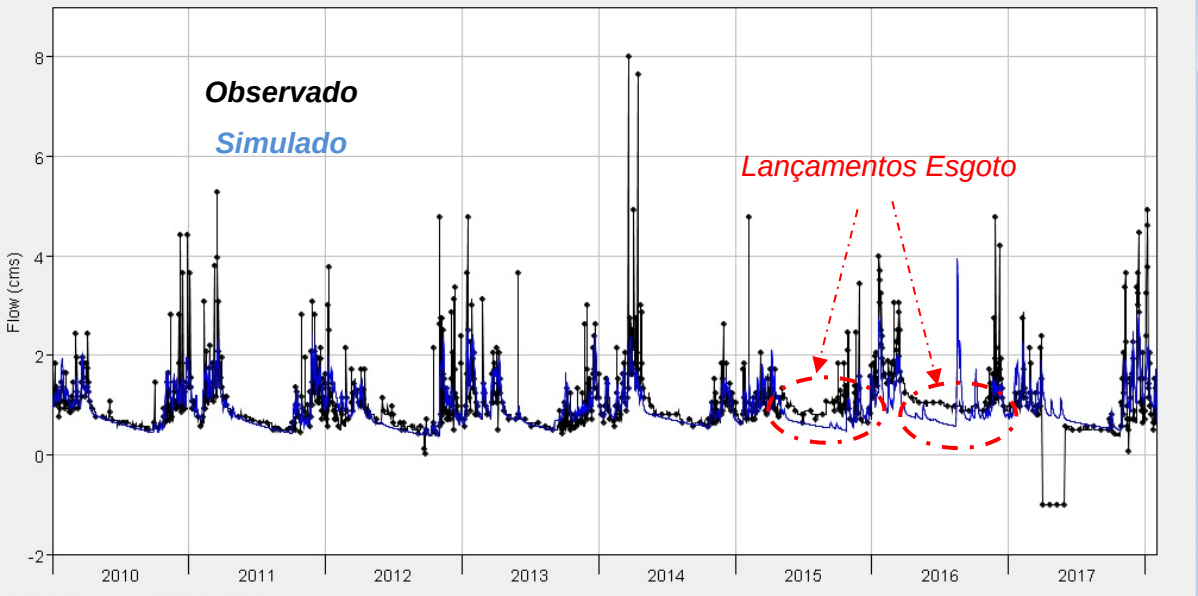


Figura 13.2. Exemplo de hidrograma observado e simulado, mostrando possíveis contribuições de esgoto no hidrograma observado. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

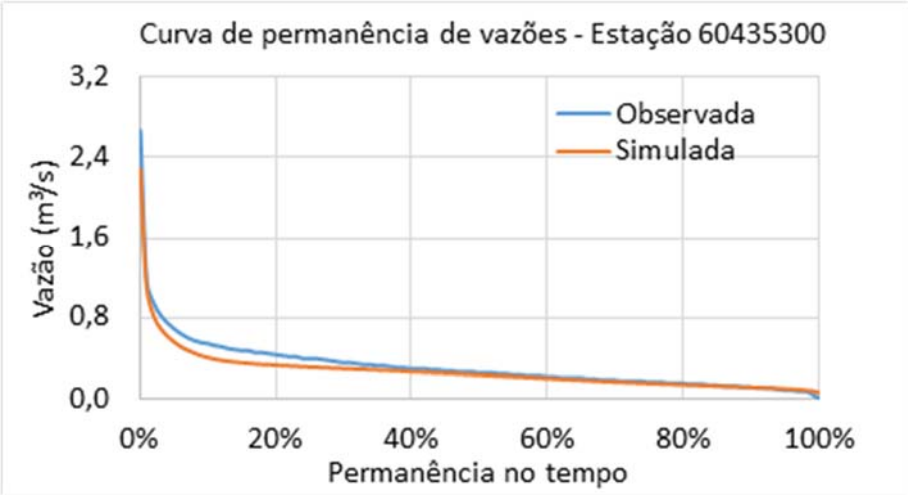


Figura 13.3 Exemplo do ajuste entre as curvas de permanência simuladas e observadas. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Ressalta-se o desafio apresentado na calibração do modelo hidrológico. As bacias hidrográficas do DF destacam-se pela agressiva evolução antrópica, iniciada a partir da década de 90 do século XX, diretamente associada a expansão da mancha urbana, captações subterrâneas, muitas vezes irregulares, desmatamento e impermeabilização do solo (ver Figura 13.4), traduzindo em muitas séries não estacionárias de vazões.

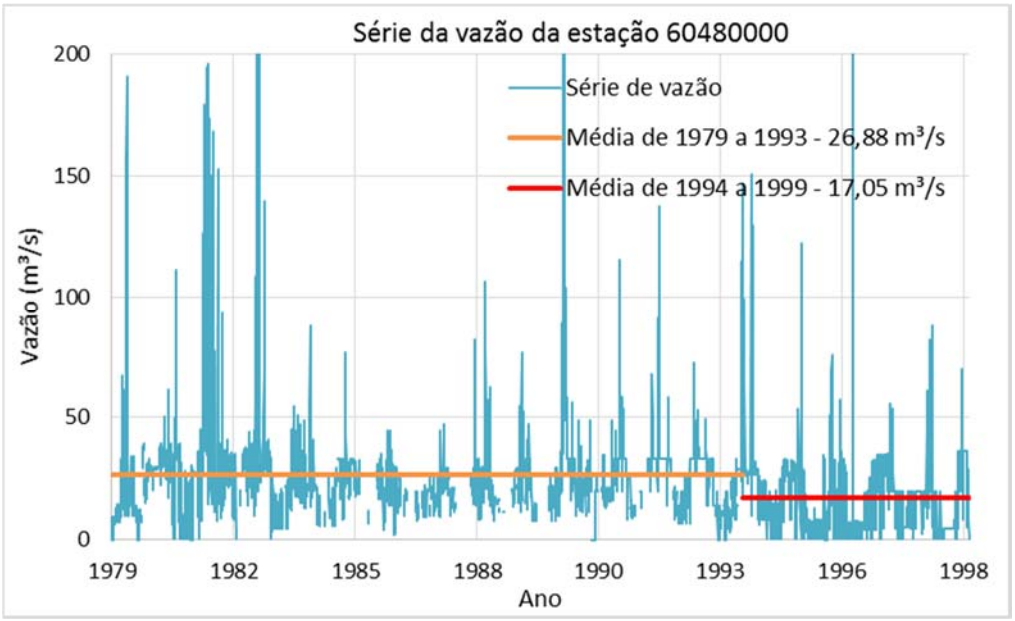


Figura 13.4. Não estacionariedade do comportamento das vazões médias diárias da estação fluviométrica 60480000, na UH 9 –Rio Paranoá, a jusante do Lago Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

No *Google Earth Engine* pode ser visualizada a evolução da mancha urbana e atividades de irrigação em diferentes áreas da região de estudo.

Por conseguinte, o modelo HEC-HMS foi calibrado de maneira a representar as características fisiográficas médias no período disponível de dados das estações fluviométricas. Para cada bacia hidrográfica, Rio Descoberto, Rio Corumbá, Rio São Bartolomeu, Lago Paranoá e Rio São Marcos, foi elaborado um modelo hidrológico.

Ainda assim, a questão da mudança climática reportada pelo IPCC (2018), traduzida pelo aumento da evapotranspiração nas últimas décadas (ver Figura 13.5), aliada a crise hídrica observada no DF, cujas precipitações desde 2014 tem sido foram abaixo das médias históricas, foi alvo de elevada preocupação no ajuste de questões meteorológicas no modelo hidrológico desenvolvido para as bacias estudadas.

Dentro da dinâmica da construção do modelo hidrológico, observou-se inserir as mais atuais informações do uso do solo, obtidas pelas imagens orbitais oriundas da constelação *PlanetScope*, as quais foram disponibilizadas pelo Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal – Brasília Ambiental (IBRAM) por meio de um termo de compromisso corporativo de uso de Imagens Planet firmado com a empresa Santiago & Cintra Consultoria, com cenas do período de 24 a 30 de junho de 2018. A caracterização dos solos do Distrito Federal foi realizada com base na cartografia de solos disponibilizada no ZEE-DF (GDF, 2003 e GDF, 2010), o qual utilizou dois recortes espaciais: a relação do Distrito Federal com a RIDE, na escala 1:250.000 e o território do Distrito Federal como um todo, considerada a escala de agregação de 1:100.000. Dessa forma, o modelo HEC-HMS apresentou-se mais atualizado em termos uso e tipologia de solo se comparado com GDF (2012). Essa preocupação com o uso do solo assegura uma caracterização recente das cheias para tempos de retorno de 5 anos a 10 anos, nas inundações ribeirinhas.

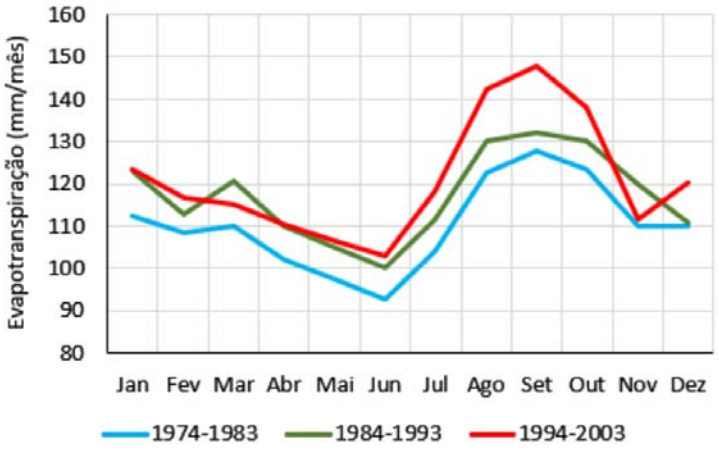


Figura 13.5. Evolução dos valores médios mensais de evapotranspiração por períodos decenais no DF. Fonte: elaborado a partir dos dados de Da Silva, et al. (2014).

Cabe, portanto, finalizar dizendo que as informações completas da análise dos dados hidrológicos, construção do modelo chuva-vazão e curvas de regionalização com dois parâmetros estarão descritas na sequência e anexos. De maneira global, com o ajuste do modelo chuva-vazão (HEC-HMS) obteve-se melhores previsão na reconstituição das séries naturais e previsão de vazões extremas para inundações. O resultado em termos de vazões estará descrito no item 13.7.

13.2 Redes de Monitoramento Existente

Na sequência são apresentadas as redes de monitoramento da BH Paranaíba-DF usadas para realizar a análise da disponibilidade hídrica. Os dados das estações foram obtidos a partir da coleta de dados das informações registradas no portal HidroWeb, que é uma ferramenta integrante do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH). Neste portal encontra-se a maior parte das informações hidrológicas que são utilizadas no desenvolvimento dos estudos. Todas as estações inseridas na área de estudo, assim como as que estão próximas dessa área, foram consultadas e seus dados foram analisados.

Além dos dados provenientes do HidroWeb, foram utilizados dados pluviométricos e fluviométricos adicionais disponibilizados pela Adasa. Estes dados foram analisados e devidamente incorporados ao estudo.

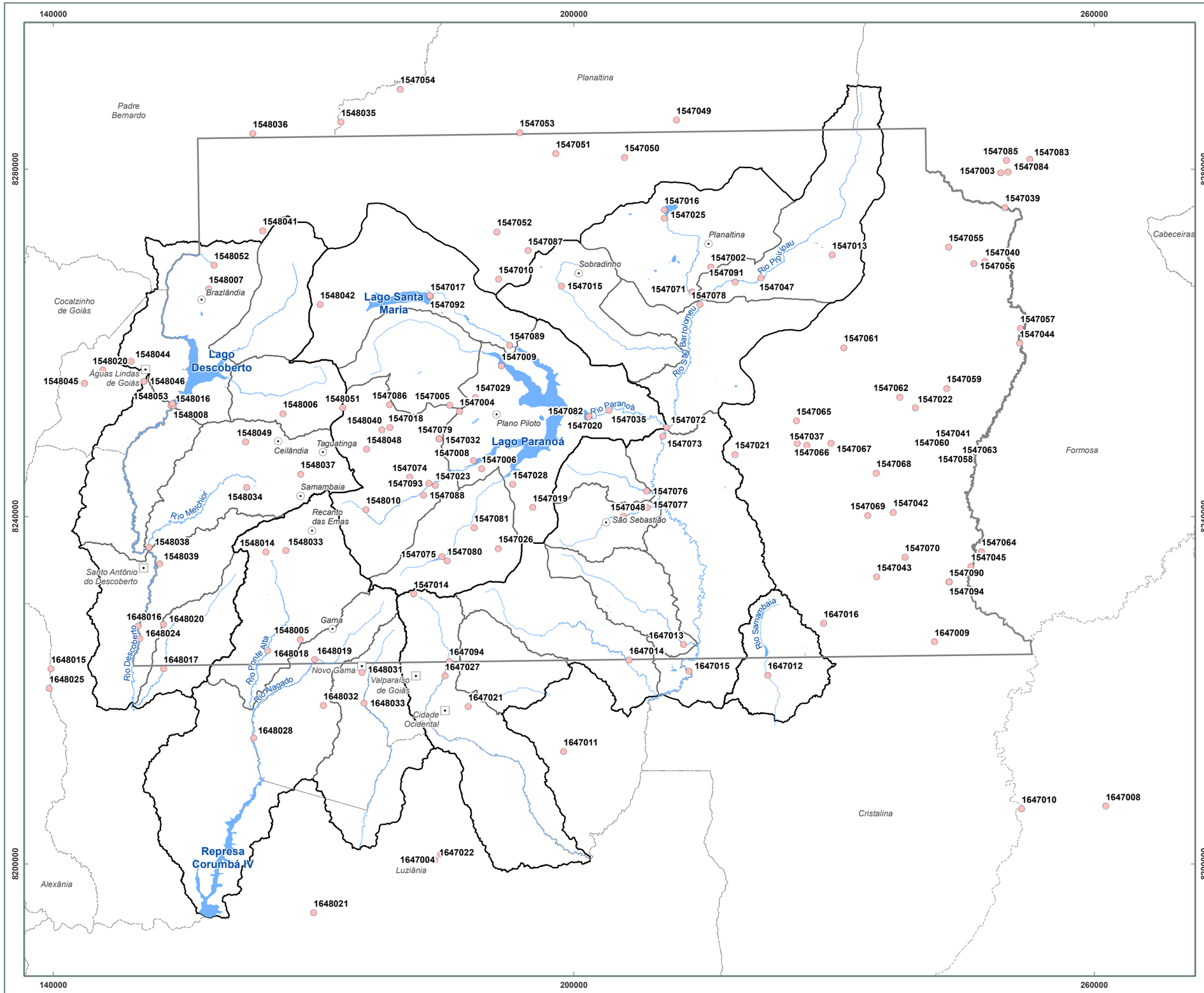
13.2.1 Rede Pluviométrica Convencional

Através do Portal HidroWeb e das informações fornecidas pela Adasa, foram inicialmente identificadas 135 estações pluviométricas relevantes para a área em estudo. A lista destas estações pluviométricas inicialmente selecionadas está apresentada no Quadro 13.1 e especializada na Figura 13.6.

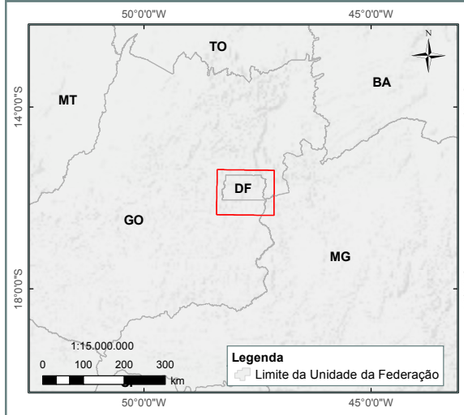
Quadro 13.1: Estações pluviométricas consultadas no Portal HidroWeb.

Código	Estação	Latitude	Longitude	Código	Estação	Latitude	Longitude
1547049	RIO MARANHÃO	-15,49000	-47,68583	**1547015**	ETE - SOBRADINHO	-15,66111	-47,81167
1547050	RIBEIRÃO PALMEIRAS	-15,52806	-47,74194	**1547017**	SANTA MARIA	-15,67000	-47,95250
1547051	SONHEM	-15,52306	-47,81583	**1547018**	JOCKEY CLUB	-15,80583	-47,99806
1547052	CONTAGEM - RUA DO MATO	-15,60389	-47,88000	**1547019**	ETA CABEÇA DE VEADO	-15,89083	-47,84556
1547053	CONTAGEM - VC 201	-15,50083	-47,85417	**1547020**	ETE PARANOÁ	-15,79667	-47,78361
1547054	SALINAS	-15,45417	-47,98167	**1547021**	BARREIRO DF-130	-15,83861	-47,62722
1547055	RETIRO DO MEIO	-15,62556	-47,39500	**1547022**	RIO PRETO	-15,79222	-47,43278
1547056	JIBÓIA	-15,64306	-47,36806	**1547029**	Caesb-HIDROLOGIA	-15,77556	-47,90556
1547057	SÃO JOSÉ	-15,71083	-47,31889	**1547047**	PIPIRIPAU MONTANTE - CAPTAÇÃO	-15,65500	-47,59722
1547058	RIO PRETO - MONTANTE EXTREMA	-15,83722	-47,36889	**1547048**	ETE - SÃO SEBASTIÃO	-15,90139	-47,74806
1547059	LAGOINHA	-15,77250	-47,39889	**1547078**	ETE - VALE DO AMANHECER	-15,68222	-47,66306
1547060	BARRO PRETO	-15,81972	-47,39417	**1547091**	PIPIRIPAU FRINOCAP - DF 230	-15,65917	-47,62500
1547061	EXTREMA	-15,72889	-47,50889	**1547092**	SANTA MARIA - BARRAGEM	-15,66889	-47,95306
1547062	EXTREMA - VC 173	-15,78111	-47,44944	**1547093**	MONTANTE ZOOLÓGICO - EPIA 003 - RIACHO FUNDO	-15,86444	-47,95694
1547063	EXTREMA - DF 100	-15,84583	-47,38528	**1548005**	GAMA ETE ALAGADO	-16,02472	-48,09778
1547064	RIO PRETO - FAZENDA ITAPETI	-15,94278	-47,36361	**1548006**	TAGUATINGA - ETA RD	-15,78972	-48,11278
1547065	JARDIM - MONTANTE TAQUARI	-15,80444	-47,56083	**1548007**	ETA - BRAZLÂNDIA	-15,65917	-48,19056
1547066	TAQUARI	-15,82778	-47,56028	**1548008**	DESCOBERTO	-15,77944	-48,23028
1547067	JARDIM - JUSANTE SÃO GONÇALO	-15,82806	-47,52389	**1548010**	ETE RIACHO FUNDO-GM-3	-15,89056	-48,02500
1547068	JARDIM - DF 260	-15,85972	-47,47556	**1548016**	DESCOBERTO JUSANTE	-15,78000	-48,23278
1547069	CARIRU	-15,90361	-47,48528	**1548030**	MACACOS - (CIDADE ECLÉTICA)	-15,89056	-48,40778
1547070	JARDIM - MONTANTE LAMARÃO	-15,94750	-47,44583	**1548033**	ETE - RECANTO DAS EMAS	-15,93194	-48,11167
1547071	MESTRE D'ARMAS	-15,66861	-47,67139	**1548034**	ETE - MELCHIOR	-15,86583	-48,15306
1547072	BARTOLOMEU - MONTANTE PARANOÁ	-15,80944	-47,70056	**1548041**	RADIOBRAS	-15,59917	-48,13167
1547073	BARTOLOMEU - JUSANTE PARANOÁ	-15,81861	-47,70472	**1548042**	SANTA MARIA POR. 9	-15,67667	-48,07111
1547074	VICENTE PIRES - JUSANTE	-15,85750	-47,97750	**1548051**	RAP VICENTE PIRES	-15,78444	-48,04861
1547075	GAMA - MONTANTE CAPETINGA	-15,94056	-47,94417	**1548052**	DESCOBEWRTO JUS. CAPTAÇÃO BARROCÃO	-15,63444	-48,18417
1547076	TABOCA	-15,87528	-47,72278	**1548053**	DESCOBERTO BARRAGEM	-15,77778	-48,23139
1547077	PAPUDA	-15,89250	-47,72278	**1648015**	AREIAS - FAZ. SÃO BENTO	-16,05139	-48,36639
1547082	BARRAGEM LAGO PARANOÁ	-15,79722	-47,78417	**1547035**	UHE PARANOÁ JUSANTE	-15,79111	-47,76222
1547089	RIBEIRÃO TORTO JUSANTE CÓRREGO URUBÚ	-15,72194	-47,86806	**1547083**	FORMOSA_PARQUE DA COLINA	-15,53528	-47,30667
1547090	RIBEIRÃO JARDIM DF-100	-15,97389	-47,39861	**1547084**	FORMOSA_FORMOSINHA	-15,54806	-47,33028
1547094	RIBEIRÃO JARDIM DF 100	-15,97389	-47,39861	**1547085**	FORMOSA_AV. MAESTRO JOAQUIM DE ABREU	-15,53611	-47,33194
1548035	PALMA	-15,48750	-48,04583	**1547086**	BRASÍLIA_CIDADE ESTRUTURAL	-15,78194	-47,99806
1548036	RIO DO SAL	-15,49806	-48,14056	**1547087**	BRASÍLIA_SOBRADINHO	-15,62361	-47,84694
1548037	TAGUATINGA	-15,85278	-48,09472	**1547088**	BRASÍLIA_NUCLEO BANDEIRANTE	-15,87667	-47,96278
1548038	MELCHIOR	-15,92667	-48,25889	**1548044**	ÁGUAS LINDAS DE GOIAS_MANSÕES CENTRO OESTE	-15,73306	-48,27500
1548039	SAMAMBAIA	-15,94361	-48,24778	**1548045**	ÁGUAS LINDAS DE GOIAS_PARQUE ÁGUAS BONITAS	-15,75500	-48,32556
1548040	VICENTE PIRES - MONTANTE	-15,80778	-48,00667	**1548046**	ÁGUAS LINDAS DE GOIAS_PREFEITURA	-15,75417	-48,26167
1647012	RIO SAMAMBAIA	-16,06861	-47,59500	**1548048**	BRASÍLIA_ÁGUAS CLARAS	-15,82778	-48,02333
1647013	CACHOEIRINHA	-16,03556	-47,68528	**1548049**	BRASÍLIA_CEILANDIA	-15,81833	-48,15333
1647014	SANTANA	-16,05083	-47,74417	**1647021**	CIDADE OCIDENTAL_SUPER QUADRA 19	-16,09694	-47,91806
1647015	BARTOLOMEU - FAZENDA RECREIO	-16,06333	-47,67972	**1647022**	LUZIANIA_CENTRO	-16,25583	-47,95639
1647016	SÃO BERNARDO	-16,01528	-47,53417	**1648031**	NOVO GAMA_PARQUE ESTRELA DALVA VI	-16,06000	-48,03194
1647094	CÓRREGO SAIA VELHA	-16,04972	-47,93778	**1648032**	NOVO GAMA_LAGO AZUL	-16,09389	-48,07389
1648016	RIO DESCOBERTO	-16,00806	-48,27194	**1648033**	NOVO GAMA_VALE DO PEDREGAL	-16,09194	-48,03000
1648017	ENGENHO DAS LAJES	-16,05306	-48,24528	**1547045**	UHE QUEIMADO MONTANTE	-15,95806	-47,37472
1648018	PONTE ALTA	-16,03556	-48,13306	**1647010**	UHE QUEIMADO BARRAMENTO	-16,21056	-47,32333
1648019	ALAGADO	-16,04583	-48,08250	**1648021**	UHE CORUMBÁ III MONTANTE FAZENDA PALMITAL	-16,30889	-48,08778
1547032	ANA SEDE	-15,81806	-47,94500	**1648024**	UHE CORUMBÁ IV FAZENDA BELA VISTA	-16,02111	-48,27028
1547039	RIBEIRÃO SANTA RITA	-15,58500	-47,33389	**1648025**	UHE CORUMBÁ IV MINERADORA FRONTEIRA	-16,07139	-48,36861
1547040	RIBEIRÃO JACARÉ	-15,64111	-47,35611	**1648028**	UHE CORUMBÁ IV ALAGADO	-16,12639	-48,14944
1547041	RIBEIRÃO EXTREMA	-15,82861	-47,41139	**1547006**	BRASÍLIA - AEROPORTO	-15,85000	-47,90000
1547042	RIO JARDIM	-15,90083	-47,45778	**1547016**	CPAC - PRINCIPAL	-15,58333	-47,70000
1547043	CÓRREGO LAMARÃO	-15,96750	-47,47639	**1547025**	CPAC - CHAPADA	-15,59167	-47,70000
1547044	RIO PRETO	-15,72639	-47,31972	**1547037**	ALTO RIO JARDIM	-15,83000	-47,55000
1547079	ANA SEDE - TELEMÉTRICA	-15,81806	-47,94500	**1548014**	UEPAE	-15,93333	-48,13333
1547080	FAL-UNB	-15,94500	-47,93833	**1547002**	PLANALTINA	-15,64306	-47,65083
1547081	CÓRREGO TAQUARA	-15,91111	-47,90889	**1647011**	FAZENDA CAMPO GRANDE	-16,14528	-47,81611
1548020	ÁGUAS LINDAS	-15,74139	-48,30556	**1648020**	SÍTIO DAS NEVES	-16,00694	-48,24472
1647008	FAZENDA LIMEIRA	-16,20889	-47,23250	**1547003**	FORMOSA	-15,54889	-47,33806
1647009	RIO SÃO BERNARDO	-16,03583	-47,41500	**1547004**	BRASÍLIA	-15,79000	-47,92278
1647027	CAPTAÇÃO DA SANEAGO	-16,06472	-47,94250	**1547005**	BRASÍLIA (NÚCLEO BANDEIRANTE)	-15,78333	-47,93333
1547008	ETE SUL	-15,84139	-47,90861	**1547023**	BRASÍLIA - FAZ. SUCUPIRA	-15,86667	-47,95000
1547009	ETE NORTE	-15,74333	-47,87722	**1547026**	RONCADOR	-15,93333	-47,88333
1547010	CONTAGEM	-15,65306	-47,87889	**1547028**	FAZENDA ÁGUA LIMPA (UNB)	-15,86667	-47,86667
1547013	TAQUARA	-15,63222	-47,52028	**1647004**	LUZIÂNIA	-16,25000	-47,95000
1547014	ÁREA ALFA	-15,97917	-47,97500				

Fonte: HIDROWEB, 2019.



Localização Geral



Legenda

- Estação Pluviométrica Convencional
- Municípios GO
- Localidades DF
- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidades Hidrográficas
- Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal
- Limite Distrito Federal

1:450.000

0 5 10 15 20 km

Mapas ENGEPLUS (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado SEGETH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Estações Pluviométricas: SNIRH (2018).

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

NOME:
Estações pluviométricas convencionais na área de estudo identificadas na base da ANA (Portal HidroWeb)

FIGURA:
13.6

Identificou-se que 38 das estações previamente selecionadas não dispunham de séries de dados pluviométricos. Estas estações foram, então, descartadas.

Ilustra-se a seguir a disponibilidade temporal dos dados de precipitação, que estão majoritariamente sob responsabilidade da Adasa e da Caesb. Na Figura 13.7 observam-se as séries históricas das estações pluviométricas da Caesb. Percebe-se que muitas estações iniciam sua operação na década de 1970 de forma que possuem série histórica com mais de 30 anos de dados.

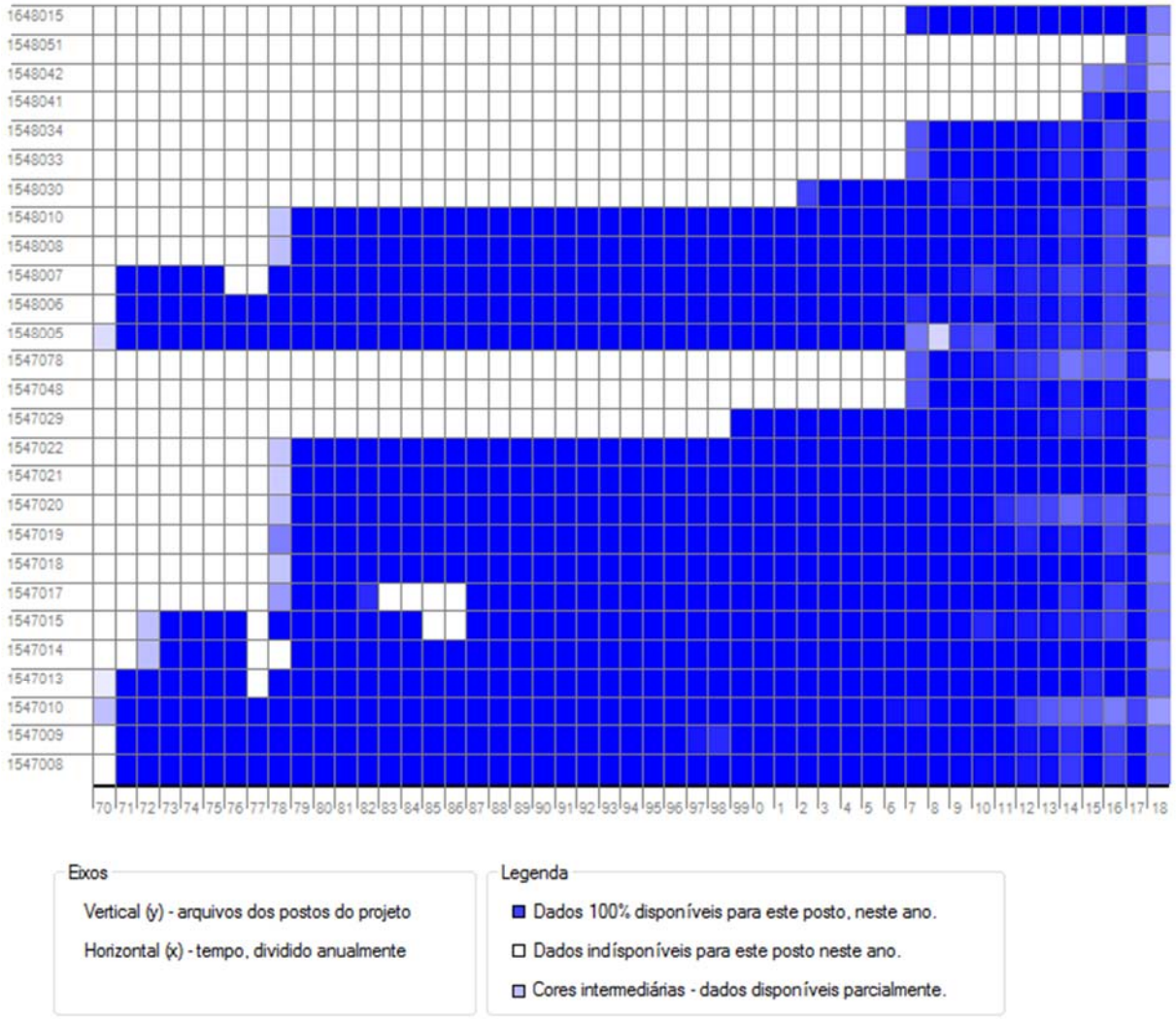


Figura 13.7: Disponibilidade de dados de precipitação – Estações Caesb. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Na Figura 13.8 são apresentadas as estações pluviométricas da Adasa, cujas estações iniciam suas séries históricas, a maior parte, em 2009; as demais, em 2017. Desta forma, as estações da Adasa possuem séries de dados curtas.

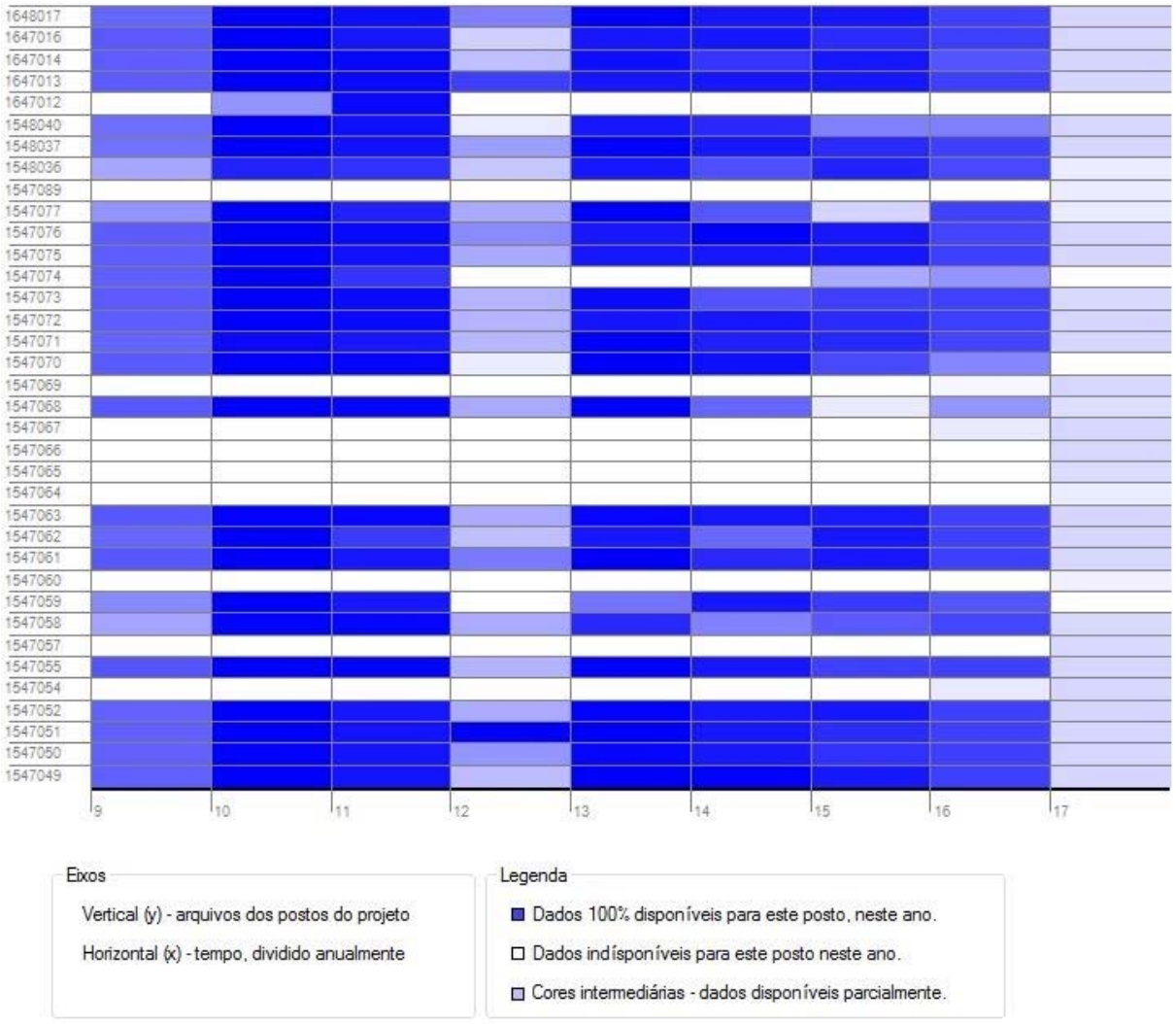


Figura 13.8: Disponibilidade de dados de precipitação – Estações Adasa. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

O Quadro 13.2 mostra a lista das 96 estações pluviométricas selecionadas, que inclui as estações cujas séries foram obtidas no portal HidroWeb e também as recebidas pela Adasa. A Figura 13.9 apresenta a localização das estações pluviométricas consideradas no estudo e o número de anos de dados completos de cada uma. Os registros históricos das estações de chuva estão apresentados na íntegra no Tomo V, Anexo XII.

Quadro 13.2: Estações pluviométricas selecionadas.

Código	Estação	Responsável	Latitude	Longitude
1547049	RIO MARANHÃO	Adasa	-15,49000	-47,68583
1547050	RIBEIRÃO PALMEIRAS	Adasa	-15,52806	-47,74194
1547051	SONHEM	Adasa	-15,52306	-47,81583
1547052	CONTAGEM - RUA DO MATO	Adasa	-15,60389	-47,88000
1547053	CONTAGEM - VC 201	Adasa	-15,50083	-47,85417
1547054	SALINAS	Adasa	-15,45417	-47,98167
1547055	RETIRO DO MEIO	Adasa	-15,62556	-47,39500
1547056	JIBÓIA	Adasa	-15,64306	-47,36806
1547057	SÃO JOSÉ	Adasa	-15,71083	-47,31889
1547058	RIO PRETO - MONTANTE EXTREMA	Adasa	-15,83722	-47,36889
1547059	LAGOINHA	Adasa	-15,77250	-47,39889
1547060	BARRO PRETO	Adasa	-15,81972	-47,39417
1547061	EXTREMA	Adasa	-15,72889	-47,50889
1547062	EXTREMA - VC 173	Adasa	-15,78111	-47,44944
1547063	EXTREMA - DF 100	Adasa	-15,84583	-47,38528

Código	Estação	Responsável	Latitude	Longitude
1547064	RIO PRETO - FAZENDA ITAPETI	Adasa	-15,94278	-47,36361
1547065	JARDIM - MONTANTE TAQUARI	Adasa	-15,80444	-47,56083
1547066	TAQUARI	Adasa	-15,82778	-47,56028
1547067	JARDIM - JUSANTE SÃO GONÇALO	Adasa	-15,82806	-47,52389
1547068	JARDIM - DF 260	Adasa	-15,85972	-47,47556
1547069	CARIRU	Adasa	-15,90361	-47,48528
1547070	JARDIM - MONTANTE LAMARÃO	Adasa	-15,94750	-47,44583
1547071	MESTRE D'ARMAS	Adasa	-15,66861	-47,67139
1547072	BARTOLOMEU - MONTANTE PARANOÁ	Adasa	-15,80944	-47,70056
1547073	BARTOLOMEU - JUSANTE PARANOÁ	Adasa	-15,81861	-47,70472
1547074	VICENTE PIRES - JUSANTE	Adasa	-15,85750	-47,97750
1547075	GAMA - MONTANTE CAPETINGA	Adasa	-15,94056	-47,94417
1547076	TABOCA	Adasa	-15,87528	-47,72278
1547077	PAPUDA	Adasa	-15,89250	-47,72278
1547089	RIBEIRÃO TORTO JUSANTE CÓRREGO URUBÚ	Adasa	-15,72194	-47,86806
1548035	PALMA	Adasa	-15,48750	-48,04583
1548036	RIO DO SAL	Adasa	-15,49806	-48,14056
1548037	TAGUATINGA	Adasa	-15,85278	-48,09472
1548038	MELCHIOR	Adasa	-15,92667	-48,25889
1548040	VICENTE PIRES - MONTANTE	Adasa	-15,80778	-48,00667
1647012	RIO SAMAMBAIA	Adasa	-16,06861	-47,59500
1647013	CACHOEIRINHA	Adasa	-16,03556	-47,68528
1647014	SANTANA	Adasa	-16,05083	-47,74417
1647015	BARTOLOMEU - FAZENDA RECREIO	Adasa	-16,06333	-47,67972
1647016	SÃO BERNARDO	Adasa	-16,01528	-47,53417
1648016	RIO DESCOBERTO	Adasa	-16,00806	-48,27194
1648017	ENGENHO DAS LAJES	Adasa	-16,05306	-48,24528
1648018	PONTE ALTA	Adasa	-16,03556	-48,13306
1648019	ALAGADO	Adasa	-16,04583	-48,08250
1547032	ANA SEDE	ANA	-15,81806	-47,94500
1547039	RIBEIRÃO SANTA RITA	ANA	-15,58500	-47,33389
1547040	RIBEIRÃO JACARÉ	ANA	-15,64111	-47,35611
1547041	RIBEIRÃO EXTREMA	ANA	-15,82861	-47,41139
1547042	RIO JARDIM	ANA	-15,90083	-47,45778
1547043	CÓRREGO LAMARÃO	ANA	-15,96750	-47,47639
1547044	RIO PRETO	ANA	-15,72639	-47,31972
1548020	ÁGUAS LINDAS	ANA	-15,74139	-48,30556
1647008	FAZENDA LIMEIRA	ANA	-16,20889	-47,23250
1647009	RIO SÃO BERNARDO	ANA	-16,03583	-47,41500
1547008	ETE SUL	Caesb	-15,84139	-47,90861
1547009	ETE NORTE	Caesb	-15,74333	-47,87722
1547010	CONTAGEM	Caesb	-15,65306	-47,87889
1547013	TAQUARA	Caesb	-15,63222	-47,52028
1547014	ÁREA ALFA	Caesb	-15,97917	-47,97500
1547015	ETE - SOBRADINHO	Caesb	-15,66111	-47,81167
1547017	SANTA MARIA	Caesb	-15,67000	-47,95250
1547018	JOCKEY CLUB	Caesb	-15,80583	-47,99806
1547019	ETA CABEÇA DE VEADO	Caesb	-15,89083	-47,84556
1547020	ETE PARANOÁ	Caesb	-15,79667	-47,78361
1547021	BARREIRO DF-130	Caesb	-15,83861	-47,62722
1547022	RIO PRETO	Caesb	-15,79222	-47,43278
1547029	Caesb-HIDROLOGIA	Caesb	-15,77556	-47,90556
1547048	ETE - SÃO SEBASTIÃO	Caesb	-15,90139	-47,74806
1547078	ETE - VALE DO AMANHECER	Caesb	-15,68222	-47,66306
1548005	GAMA ETE ALAGADO	Caesb	-16,02472	-48,09778
1548006	TAGUATINGA - ETA RD	Caesb	-15,78972	-48,11278
1548007	ETA - BRAZLÂNDIA	Caesb	-15,65917	-48,19056
1548008	DESCOBERTO	Caesb	-15,77944	-48,23028

Código	Estação	Responsável	Latitude	Longitude
1548010	ETE RIACHO FUNDO-GM-3	Caesb	-15,89056	-48,02500
1548030	MACACOS - (CIDADE ECLÉTICA)	Caesb	-15,89056	-48,40778
1548033	ETE - RECANTO DAS EMAS	Caesb	-15,93194	-48,11167
1548034	ETE - MELCHIOR	Caesb	-15,86583	-48,15306
1548041	RADIOBRAS	Caesb	-15,59917	-48,13167
1548042	SANTA MARIA POR. 9	Caesb	-15,67667	-48,07111
1548051	RAP VICENTE PIRES	Caesb	-15,78444	-48,04861
1648015	AREIAS - FAZ. SÃO BENTO	Caesb	-16,05139	-48,36639
1547035	UHE PARANOÁ JUSANTE	CEB	-15,79111	-47,76222
1648021	UHE CORUMBÁ III MONTANTE FAZENDA PALMITAL	CONS.CORUMBÁIII	-16,30889	-48,08778
1547006	BRASÍLIA - AEROPORTO	DEPV	-15,85000	-47,90000
1547016	CPAC - PRINCIPAL	EMBRAPA/IPAGRO	-15,58333	-47,70000
1547025	CPAC - CHAPADA	EMBRAPA/IPAGRO	-15,59167	-47,70000
1548014	UEPAE	EMBRAPA/IPAGRO	-15,93333	-48,13333
1547002	PLANALTINA	FURNAS	-15,64306	-47,65083
1647011	FAZENDA CAMPO GRANDE	FURNAS	-16,14528	-47,81611
1648020	SÍTIO DAS NEVES	GIOVENARDI	-16,00694	-48,24472
1547003	FORMOSA	INMET	-15,54889	-47,33806
1547004	BRASÍLIA	INMET	-15,79000	-47,92278
1547005	BRASÍLIA (NÚCLEO BANDEIRANTE)	INMET	-15,78333	-47,93333
1547023	BRASÍLIA - FAZ. SUCUPIRA	INMET	-15,86667	-47,95000
1547026	RONCADOR	INMET	-15,93333	-47,88333
1647004	LUZIÂNIA	INMET	-16,25000	-47,95000

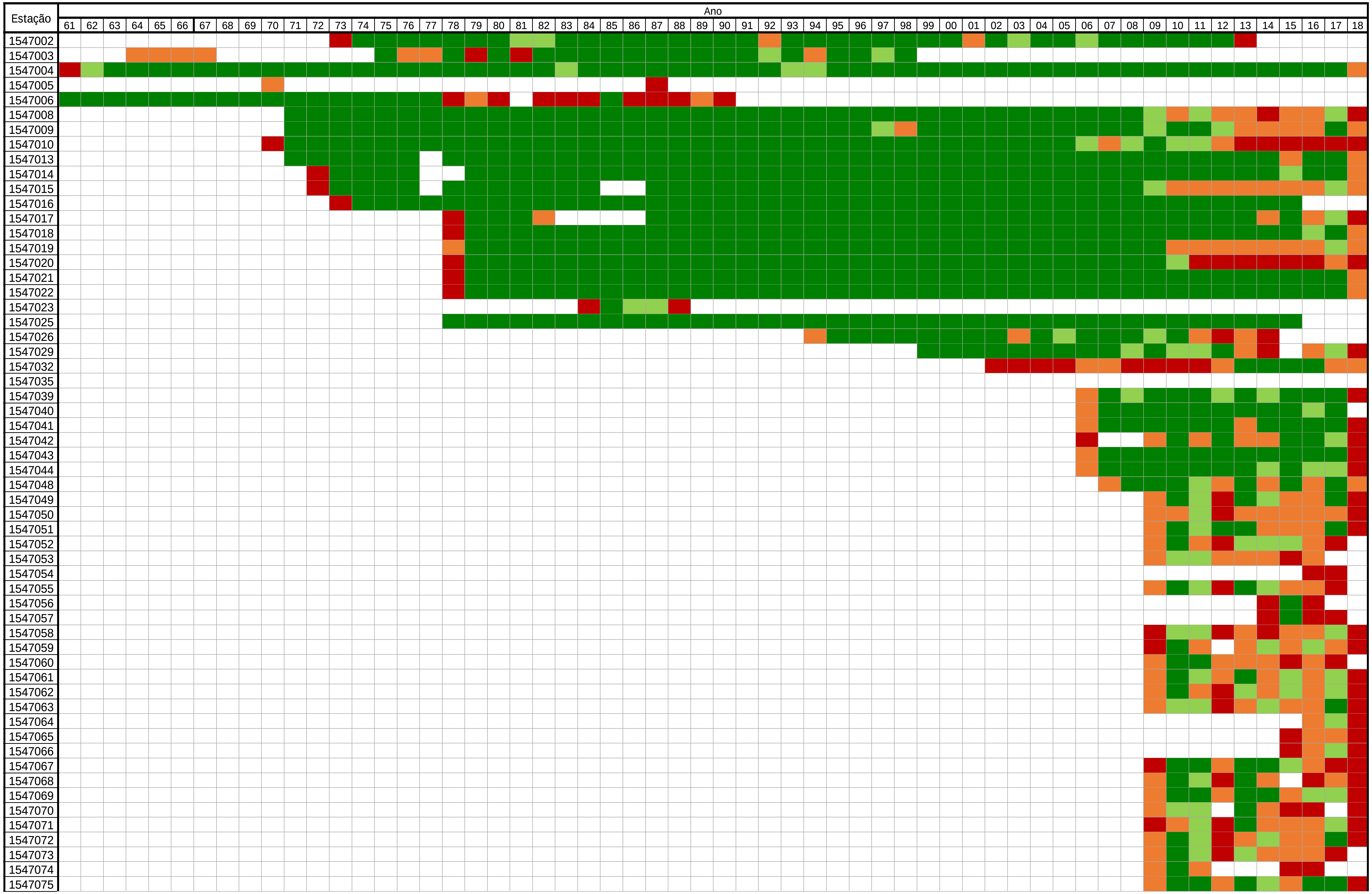
Fonte: ANA, 2018.

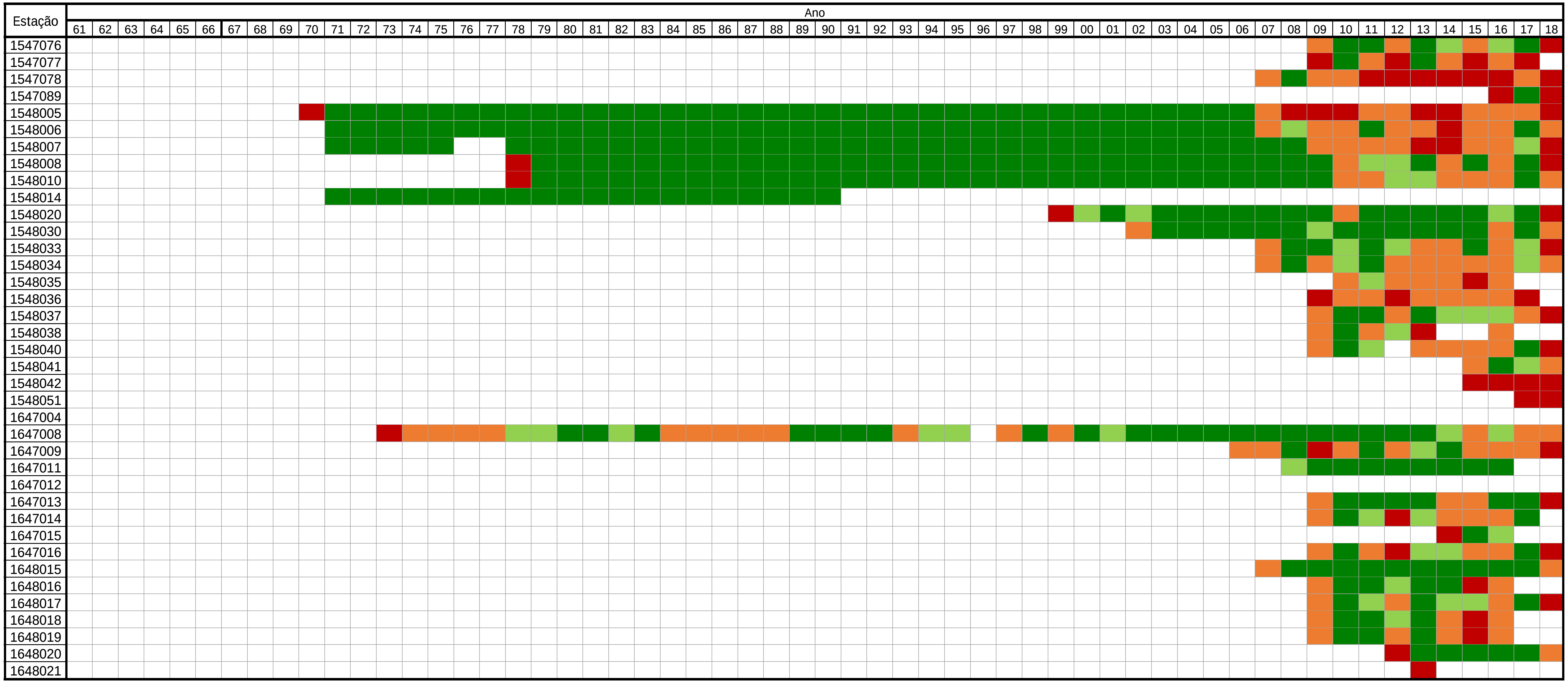
O Quadro 13.3 apresenta a cobertura temporal das 96 estações pluviométricas da região. Nas linhas estão representadas as estações e nas colunas os anos em que há registros. As diferentes cores representam a quantidade de meses do ano sem falhas de registro. Sendo assim, as células pintadas em verde escuro representam estações com 12 meses de registros sem falhas naquele ano; verde claro é utilizado para anos com 11 meses sem falhas; laranja representa anos com 6 a 10 meses completos, e vermelho, de 1 a 5 meses. Células sem cor significam que não há qualquer registro naquele ano.

Os registros de chuvas mais antigos, dentro da região de estudo, iniciam em 1961. Contudo, a maioria das estações com registros iniciam suas atividades a partir dos anos 2000.

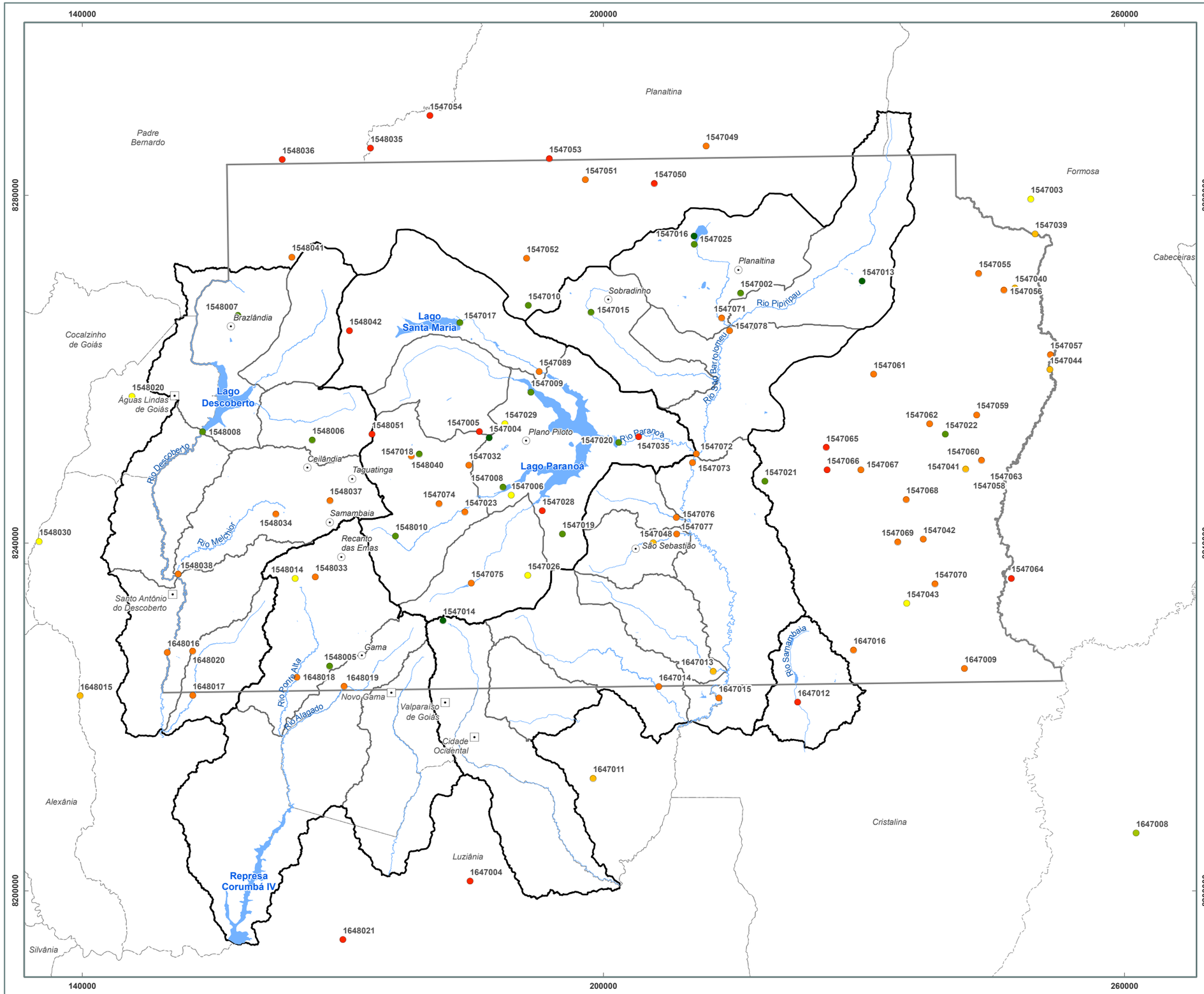
Destaca-se que nos anos mais recentes as estações apresentam uma maior quantidade de falhas nos registros diários, o que acaba diminuindo a quantidade de anos completos. A falhas nos registros podem limitar a aplicabilidade e análise das informações hidrológicas. Reforça-se a importância de buscar a manutenção das estações com a menor quantidade de falhas possível.

Quadro 13.3: Cobertura temporal das estações pluviométricas.

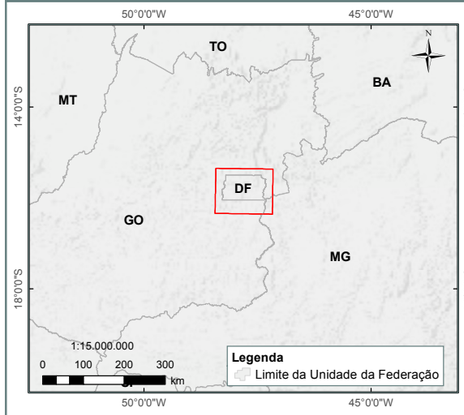




Fonte: ENGEPLUS, 2019.



Localização Geral



Legenda

Séries de Vazões das Estações Pluviométricas

- 0 - 1 ano
- 1 - 5 anos
- 5 - 10 anos
- 10 - 20 anos
- 20 - 30 anos
- 30 - 40 anos
- 40 - 52 anos
- Municípios GO
- Localidades DF
- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Limite Distrito Federal
- Limite Municipal
- Bacias Hidrográficas
- Unidades Hidrográficas

1:450.000

0 5 10 15 20 km

Mapa Engeplus (2019)
Fonte dos Dados:
- Limites políticos: Adaptado IBGE (2017) e SEDUH (2018);
- Hidrografia: Adaptado SEGETH (2016) e IBGE (2017);
- Bacias e Unidades Hidrográficas: ENGEPLUS (2018);
- Estações Pluviométricas: SNIRH (2019).

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

Adasa Engeplus

NOME:
Estações pluviométricas consideradas no estudo

FIGURA:
13.9

PRH Paranaíba

A distribuição das estações pluviométricas convencionais por UH é representada no Quadro 13.4. Há 53 estações pluviométricas dentro da área de estudo e 44 estações no entorno do Distrito Federal, totalizando 96 estações convencionais consideradas até então no estudo. Observa-se que em 4 UHs não há estações convencionais com séries históricas de precipitação: Médio Rio Descoberto, Ribeirão Rodeador, Rio Santa Maria e Ribeirão Maria Pereira. Dentre estas 4 UHs, no entanto, a Unidade Hidrológica Ribeirão Rodeador possui uma estação telemétrica, totalizando então somente 3 UHs sem uma estação pluviométrica pelo menos. As informações sobre as estações telemétricas estão apresentadas no item 13.2.2.

Quadro 13.4: Distribuição das estações pluviométricas por unidade hidrográfica e bacia.

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Estações convencionais
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	1
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	-
	16-Ribeirão das Pedras	2
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	2
	26-Ribeirão Rodeador	-
	33-Rio Descoberto	1
	36-Rio Melchior	3
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	4
	32-Rio Alagado	1
	39-Rio Santa Maria	-
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	1
	9-Lago Paranoá	8
	13-Riacho Fundo	6
	17-Ribeirão do Gama	2
	18-Ribeirão do Torto	3
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	4
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	2
	11-Médio Rio São Bartolomeu	2
	14-Ribeirão Cachoeirinha	1
	23-Ribeirão Maria Pereira	-
	24-Ribeirão Papuda	2
	27-Ribeirão Saia Velha	1
	29-Ribeirão Santana	1
	30-Ribeirão Sobradinho	1
	31-Ribeirão Taboca	1
	38-Rio Pipiripau	1
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	1
Região do entrono		44
Total		**96**

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

13.2.2 Rede Fluviométrica Convencional

A partir do Portal HidroWeb foi iniciada a coleta de dados das estações fluviométricas. Foram identificadas 193 estações fluviométricas dentro da área em estudo. O Quadro 13.5 apresenta as estações consultadas. A Figura 13.10 apresenta a localização das estações fluviométricas consultadas.

Quadro 13.5: Estações fluviométricas consultadas no Portal HidroWeb.

Código	Estação	Latitude	Longitude	Código	Estação	Latitude	Longitude
60019000	RIO SAMAMBAIA	-16,06861	-47,59500	**60473000**	PIPIRIPAU FRINOCAP - DF 230	-15,65639	-47,62500
60434000	CAPÃO DA ONÇA (MONT. CAPTAÇÃO)	-15,65722	-48,16472	**60473020**	RIBEIRÃO PIPIRIPAU	-15,67833	-47,66056
60434500	CAPÃO DA ONÇA - BRAZLÂNDIA - DF 415	-15,63917	-48,18278	**60473030**	PIRIPIPAU MONTANTE ETE VALE	-15,68361	-47,66250
60434550	BARROCÃO MONTANTE CAPTAÇÃO	-15,62972	-48,17861	**60473050**	SÃO BARTOLOMEU JUS. ETE VALE	-15,69000	-47,67056
60434560	LAJINHA MONTANTE CAPTAÇÃO	-15,70667	-48,24278	**60473100**	QUINZE - MONTANTE CAPTAÇÃO	-15,68667	-47,63639
60434600	DESCOBERTO JUS. CAPTAÇÃO BARRACÃO	-15,63444	-48,18417	**60473110**	QUINZE CANAL VALE- (JUSANTE BARRAGEM)	-15,68639	-47,63833
60434700	FAZENDA COLOMÉ	-15,63222	-48,22556	**60473115**	QUINZE - JUSANTE CAPTAÇÃO	-15,68694	-47,63917
60434800	PADRE LUCIO DESCOBERTO_PONTE DF 533	-15,67722	-48,23861	**60473120**	QUINZE - DF 130	-15,68389	-47,65389
60435000	DESCOBERTO - CHACARA 89	-15,70750	-48,23472	**60473500**	PARANOAZINHO (MONTANTE CAPTAÇÃO) (EPCT-001)	-15,67278	-47,86389
60435100	CHAPADINHA - AVIÁRIO - DF 180	-15,69944	-48,21167	**60473600**	SOBRADINHO - SESI	-15,63972	-47,78750
60435150	OLARIA - DF 080	-15,70861	-48,19944	**60473650**	SOBRADINHO MONTANTE ETE	-15,65722	-47,81556
60435170	ESTAÇÃO DESCOBERTO 5	-15,71750	-48,20972	**60473700**	SOBRADINHO - BR 020	-15,66583	-47,80694
60435180	RODEADOR MONTANTE CANAL	-15,67278	-48,10694	**60473800**	SOBRADINHO - DF 440	-15,71167	-47,76250
60435185	CANAL RODEADOR	-15,68889	-48,12722	**60474100**	SOBRADINHO JUSANTE - DF-330	-15,72556	-47,69694
60435186	RODEADOR JUSANTE CANAL	-15,69722	-48,13056	**60474200**	SOBRADINHO - FOZ	-15,73278	-47,67667
60435190	JATOBAZINHO MONTANTE CANAL	-15,71972	-48,12861	**60474300**	RIBEIRÃO SOBRADINHO	-15,73361	-47,67611
60435195	CANAL JATOBAZINHO	-15,72056	-48,13000	**60476100**	DF-06 / DF 250	-15,74139	-47,67444
60435197	JATOBAZINHO MONTANTE RODEADOR	-15,71833	-48,14833	**60476155**	BARTOLOMEU - MONTANTE PARANOÁ	-15,80944	-47,70056
60435198	RODEADOR MONTANTE JATOBAZINHO	-15,71528	-48,14806	**60476170**	BARTOLOMEU - JUSANTE PARANOÁ	-15,81861	-47,70472
60435200	RODEADOR - DF 435	-15,72500	-48,16833	**60477030**	MILHO COZIDO	-15,66111	-48,01750
60435250	RIBEIRÃO RODEADOR	-15,73556	-48,17417	**60477050**	VARGEM GRANDE	-15,67000	-48,02194
60435300	CAPÃO COMPRIDO - DESCOBERTO	-15,74611	-48,16306	**60477070**	SANTA MARIA - MONTANTE LAGO	-15,68722	-48,02472
60435320	PEDRAS - MONT. CAPTAÇÃO	-15,76778	-48,10917	**60477100**	SANTA MARIA - BARRAGEM	-15,66889	-47,95306
60435350	CURRAIS - MONT. CAPTAÇÃO	-15,77056	-48,10972	**60477200**	TRES BARRAS - JUSANTE SANTA MARIA	-15,66583	-47,95278
60435400	RIBEIRÃO DAS PEDRAS (DF-180)	-15,76083	-48,16000	**60477300**	TORTO - GRANJA	-15,68667	-47,92556
60435405	RIBEIRÃO DAS PEDRAS	-15,75472	-48,16833	**60477350**	RIBEIRÃO DO TORTO	-15,70694	-47,89194
60435410	CÓRREGO COQUEIRO (BRAÇO ESQUERDO)	-15,74028	-48,22167	**60477380**	RIBEIRÃO TORTO JUSANTE CÓRREGO URUBÚ	-15,72194	-47,86806
60435420	CÓRREGO COQUEIRO (BRAÇO DIREITO)	-15,74028	-48,22167	**60477400**	TORTO - LAGO (MONTANTE PARANOÁ)	-15,71194	-47,87833
60435430	ROCINHA - AGUAS LINDAS	-15,76306	-48,22667	**60477450**	URUBU - EPPR 005	-15,71611	-47,86583
60435450	ESTAÇÃO DESCOBERTO 4	-15,74389	-48,21167	**60477500**	JERIVA - EPPR 005	-15,72222	-47,84889
60435460	ESTAÇÃO DESCOBERTO 3	-15,74611	-48,18417	**60477510**	PALHA - EPPR 005	-15,73500	-47,83556
60435470	ESTAÇÃO DESCOBERTO 2	-15,76833	-48,21222	**60477530**	TAQUARI MONTANTE CAPTAÇÃO	-15,73778	-47,80611
60435480	ESTAÇÃO DESCOBERTO 1	-15,76722	-48,22056	**60477540**	BANANAL MONTANTE ACAMPAMENTO	-15,72528	-47,91917
60435490	ALTO RIO DESCOBERTO	-15,77694	-48,23111	**60477550**	TAMANDUÁ - EPPR 005	-15,74889	-47,81528
60435500	DESCOBERTO - BARRAGEM	-15,77778	-48,23139	**60477570**	ESTAÇÃO BARRAGEM SANTA MARIA	-15,66917	-47,95500
60436000	DESCOBERTO - JUSANTE BARRAGEM	-15,77889	-48,23306	**60477590**	ESTAÇÃO PRAINHA LAGO NORTE	-15,74750	-47,82361
60436050	DESCOBERTO - (PESQUE E PAGUE) - DF-190	-15,78000	-48,23278	**60477600**	BANANAL - EPIA 003	-15,72722	-47,91000
60436100	DESCOBERTO MONTANTE MELCHIOR	-15,92972	-48,27472	**60477605**	BANANAL JUSANTE GALERIA SUDOESTE	-15,72806	-47,90917
60436120	CÓRREGO TAGUATINGA MONT. ESGOTO	-15,85694	-48,05111	**60477610**	PONTO DE CAPTAÇÃO	-15,74083	-47,83056
60436140	CÓRREGO TAGUATINGA JUST. ESG. (DF-457)	-15,84278	-48,07556	**60477630**	RIBEIRÃO BANANAL	-15,73028	-47,89417
60436145	TAGUATINGA	-15,85278	-48,09472	**60477640**	ESTAÇÃO CALÇADÃO ASA NORTE	-15,73056	-47,89056
60436147	MELCHIOR MONTANTE ETE SAMMAMBAIA	-15,85611	-48,14806	**60477660**	ESTAÇÃO MINAS TENIS CLUBE	-15,75028	-47,86778
60436160	RIO MELCHIOR - DF 180	-15,85694	-48,17750	**60477670**	ESTAÇÃO IATE CLUBE	-15,77861	-47,85611
60436180	RIO MELCHIOR (FAZ. LIMEIRA)	-15,90833	-48,24944	**60477680**	VICENTE PIRES JUSANTE ESTRUTURAL	-15,78778	-48,00306
60436185	MELCHIOR	-15,92667	-48,25889	**60477700**	VICENTE PIRES - MONTANTE	-15,80778	-48,00667
60436186	RIO DESCOBERTO	-15,93139	-48,25889	**60477800**	VICENTE PIRES - JUSANTE	-15,85750	-47,97750
60436190	DESCOBERTO JUSANTE MELCHIOR	-15,94111	-48,25222	**60477900**	VICENTE PIRES MONTANTE RIACHO FUNDO	-15,86500	-47,95861
60436195	SAMAMBAIA	-15,94361	-48,24778	**60478170**	RIACHO FUNDO - MONTANTE ETE	-15,89444	-48,02417
60436200	DESCOBERTO - SETE CURVAS - BR-060	-15,94222	-48,25333	**60478180**	RIACHO FUNDO - JUSANTE ETE	-15,89583	-48,02389
60436300	RIO DESCOBERTO	-16,00806	-48,27194	**60478185**	RIACHO FUNDO VILA CAUHY	-15,86667	-47,95833
60436350	UHE CORUMBÁ IV FAZENDA BELA VISTA	-16,02111	-48,27028	**60478190**	RIACHO FUNDO (C.A. KANEGAE)	-15,86528	-47,89861
60436400	ENGENHO DAS LAJES	-16,05306	-48,24528	**60478195**	VICENTE PIRES MONTANTE RIACHO FUNDO	-15,86500	-47,95861
60443100	ENGENHO DAS LAJES - MONT. CAPTAÇÃO	-16,04250	-48,24083	**60478200**	MONTANTE ZOOLÓGICO - EPIA 003 - RIACHO FUNDO	-15,86444	-47,95694
60443500	OLHO D'ÁGUA - JUSANTE CAPTAÇÃO	-15,96222	-48,06944	**60478320**	RIACHO FUNDO	-15,85111	-47,93194
60443600	PONTE DE TERRA I	-15,99028	-48,06639	**60478400**	PONTE AEROPORTO -EPAR 002	-15,84972	-47,93278
60443700	PONTE DE TERRA II	-15,98722	-48,05528	**60478440**	CATETINHO I	-15,95000	-47,98333
60443800	PONTE DE TERRA III	-15,98417	-48,05167	**60478450**	CATETINHO II	-15,95250	-47,98528
60443830	PONTE ALTA	-16,03556	-48,13806	**60478460**	CATETINHO III	-15,96139	-47,98028
60443900	CRISPIM - SKOL	-16,00444	-48,04556	**60478470**	CATETINHO IV	-15,95000	-47,96667
60443940	MONJOLO - NASCENTE	-15,93472	-48,09972	**60478477**	RIBEIRÃO MARIA PEREIRA	-16,05333	-47,84056
60443952	MONJOLO - CHÁCARA 75	-15,95194	-48,11500	**60478480**	CAPTAÇÃO DA SANEAGO	-16,06472	-47,94250
60443955	VARGEM DA BENÇÃO/ESTIVA - NASCENTE	-15,90056	-48,08806	**60478481**	CÓRREGO SAIA VELHA	-16,04972	-47,93778
60443957	VARGEM DA BENÇÃO MONTANTE ETE RECANTO DAS EMAS	-15,92444	-48,12250	**60478482**	FAL-UNB	-15,94500	-47,93833
60443960	VARGEM DA BENÇÃO - VC 337	-15,92917	-48,12722	**60478485**	GAMA - MONTANTE CAPETINGA	-15,94056	-47,94417
60443963	PONTE ALTA JUS. ESTIVA - VC 351	-15,83333	-48,08333	**60478493**	CÓRREGO TAQUARA	-15,91111	-47,90889
60443964	CÓRREGO BARREIRO - DF 180	-15,99139	-48,11556	**60478500**	GAMA - BASE AÉREA	-15,87056	-47,89611
60443965	PONTE ALTA JUST. - ESGOTO GAMA	-16,01194	-48,11833	**60478520**	RIBEIRÃO DO GAMA	-15,85833	-47,87389
60443970	SANTA MARIA - SANEAGO - DF 290	-16,04667	-48,01611	**60478530**	ESTAÇÃO BAIA DO RIBEIRÃO GAMA	-15,84000	-47,85972
60443975	RIBEIRÃO SANTA MARIA	-16,05222	-48,02083	**60478560**	CABEÇA DE VEADO I	-15,89694	-47,83889
60443980	PONTE ALTA - DF 290	-16,01000	-48,11722	**60478570**	CABEÇA DE VEADO II	-15,89417	-47,84583
60444000	ALAGADO JUSANTE CAPTAÇÃO	-16,00139	-48,01944	**60478580**	CABEÇA DE VEADO III	-15,88750	-47,84861
60444020	ALAGADO MONT. ETE (STA. MARIA)	-16,01056	-48,03000	**60478590**	CABEÇA DE VEADO IV	-15,88083	-47,84389
60444030	ALAGADO JUS. ETE (STA. MARIA)	-16,04111	-48,05611	**60478600**	DOM BOSCO - CABEÇA DE VEADO	-15,85583	-47,85722
60444035	ALAGADO	-16,04667	-48,08222	**60478650**	ESTAÇÃO PONTE DAS GARÇAS	-15,83944	-47,89833
60444040	ALAGADO MONT. PONTE ALTA	-16,09528	-48,14694	**60478700**	ESTAÇÃO PONTE COSTA E SILVA	-15,82306	-47,87778
60444050	ALAGADO JUS. PONTE ALTA - GO 425	-16,10778	-48,15167	**60478750**	ESTAÇÃO PONTE JK	-15,82361	-47,82944
60444100	ALAGADO MONTANTE CORUMBÁ	-16,09694	-48,14889	**60478800**	ESTAÇÃO ERMIDA DOM BOSCO	-15,79556	-47,81333
60444850	UHE CORUMBÁ IV ALAGADO	-16,12639	-48,14944	**60479200**	PARANOÁ BARRAGEM - CEB	-15,79556	-47,78444
60469000	BREJINHO MONTANTE CAPTAÇÃO	-15,59056	-47,63889	**60479230**	BARRAGEM LAGO PARANOÁ	-15,79722	-47,78417
60469600	FUMAL MONTANTE CAPTAÇÃO	-15,58722	-47,66111	**60479280**	UHE PARANOÁ JUSANTE	-15,79111	-47,76222
60469610	FUMAL JUSANTE CAPTAÇÃO	-15,59111	-47,66750	**60480000**	PARANOÁ - JUSANTE BARRAGEM	-15,79167	-47,76583
60470290	MESTRE D'ARMAS MONTANTE CAPTAÇÃO	-15,60528	-47,69250	**60480045**	MONTANTE LANÇAMENTO ETE PARANOÁ	-15,79111	-47,76222
60470300	MESTRE D'ARMAS - MONTANTE CAPTAÇÃO	-15,59944	-47,69722	**60480050**	PARANOÁ JUS. - LANÇAM. ETE PARANOÁ	-15,78944	-47,75167
60471100	CORGUINHO MONTANTE CAPTAÇÃO	-15,62250	-47,73389	**60480055**	PARANOÁ MONTANTE SÃO BARTOLOMEU	-15,80556	-47,70694
60471170	MESTRE D'ARMAS MONT. ETE PLANALTINA	-15,62028	-47,66472	**60480060**	PARANOÁ MONT. - SÃO BARTOLOMEU	-15,80917	-47,70361
60471180	MESTRE D'ARMAS JUS. ETE PLANALTINA	-15,64694	-47,66472	**60480100**	CACHOEIRINHA - GOIANOS	-15,77750	-47,75306
60471185	MESTRE D'ARMAS	-15,66861	-47,67139	**60480310**	TABOCA	-15,87528	-47,72278
60471190	MESTRE D'ARMAS MONT. ETE VALE	-15,67111	-47,67111	**60480315**	MONTANTE ETE SÃO SEBASTIÃO	-15,90167	-47,74806
60471200	MESTRE D'ARMAS - VALE AMANHECER	-15,67472	-47,66472	**60480350**	PAPUDA JUS. - ESGOTO PRESÍDIO	-15,92278	-47,77861
60472200	TAQUARA JUSANTE - (CHACARA 70)	-15,62167	-47,53361	**60480360**	CÓRREGO PAPUDA - JUSANTE ONÇA	-15,92278	-47,77861
60472220	PIRIPIPAU NASCENTE	-15,48778	-47,48944	**60480370**	JUSANTE ETE - SÃO SEBASTIÃO	-15,89917	-47,74528
60472230	PIPIRIPAU - BR-020 - CHACARA 14	-15,57167	-47,50944	**60480550**	PAPUDA	-15,89250	-47,72278
60472235	PIPIRIPAU	-15,61444	-47,54556	**60490000**	DF-18 / BR 251	-15,94778	-47,66778
60472240	PIPIRIPAU MONTANTE CANAL	-15,64028	-47,57917	**60491000**	CACHOEIRINHA	-16,03556	-47,68528
60472250	CANAL SANTOS DUMONT	-15,64722	-47,58778	**60492000**	SANTANA	-16,05083	-47,74417
60472300	PIPIRIPAU MONTANTE CAPTAÇÃO	-15,65444	-47,59694	**60492200**	BARTOLOMEU - FAZENDA RECREIO	-16,06333	-47,67972
60472350	CAPÃO GRANDE - JUSANTE CANAL	-15,66000	-47,58833				

Fonte: HIDROWEB, 2018.

Das estações fluviométricas disponíveis no HidroWeb, 48 não apresentaram nenhum tipo de dado, tornando-as assim inutilizáveis. Dos postos restantes, 79 não possuíam séries históricas de cotas e vazões, fazendo com que estas estações também fossem retiradas das próximas etapas de análise.

As 66 estações fluviométricas restantes foram então denominadas estações fluviométricas pré-selecionadas, caracterizadas dessa forma por possuírem séries de cotas e vazões para serem analisadas posteriormente. Essas estações estão apresentadas no Quadro 13.6.

Quadro 13.6: Estações fluviométricas pré-selecionadas.

Código	Estação	Responsável	Latitude	Longitude
60019000	RIO SAMAMBAIA	Adasa	-16,068611	-47,595000
60434000	CAPÃO DA ONÇA (Mont. Captação)	Caesb	-15,657222	-48,164722
60434500	CAPÃO DA ONÇA - BRAZLÂNDIA - DF 415	Caesb	-15,639167	-48,182778
60435000	DESCOBERTO - CHACARA 89	Caesb	-15,707500	-48,234722
60435100	CHAPADINHA - AVIÁRIO - DF 180	Caesb	-15,699444	-48,211667
60435150	OLARIA - DF 080	Caesb	-15,708611	-48,199444
60435200	RODEADOR - DF 435	Caesb	-15,725000	-48,168333
60435250	RIBEIRÃO RODEADOR	Adasa	-15,735556	-48,174167
60435300	CAPÃO COMPRIDO - DESCOBERTO	Caesb	-15,746111	-48,163056
60435400	RIBEIRÃO DAS PEDRAS (DF-180)	Caesb	-15,760833	-48,160000
60435405	RIBEIRÃO DAS PEDRAS	Adasa	-15,754722	-48,168333
60436000	DESCOBERTO - JUSANTE BARRAGEM	Caesb	-15,778889	-48,233056
60436145	TAGUATINGA	Adasa	-15,852778	-48,094722
60436185	MELCHIOR	Adasa	-15,926667	-48,258889
60436186	RIO DESCOBERTO	Adasa	-15,931389	-48,258889
60436190	DESCOBERTO JUSANTE MELCHIOR	Caesb	-15,941111	-48,252222
60436195	SAMAMBAIA	Adasa	-15,943611	-48,247778
60436300	RIO DESCOBERTO	Adasa	-16,008056	-48,271944
60436400	ENGENHO DAS LAJES	Adasa	-16,053056	-48,245278
60443830	PONTE ALTA	Adasa	-16,035556	-48,138056
60444035	ALAGADO	Adasa	-16,046667	-48,082222
60444100	ALAGADO MONTANTE CORUMBÁ	Caesb	-16,096944	-48,148889
60471185	MESTRE D'ARMAS	Adasa	-15,668611	-47,671389
60471200	MESTRE D'ARMAS - VALE AMANHECER	Caesb	-15,674722	-47,664722
60472200	TAQUARA JUSANTE - (Chácara 70)	Caesb	-15,621667	-47,533611
60472230	PIPIRIPAU - BR-020 - CHACARA 14	Caesb	-15,571667	-47,509444
60472235	PIPIRIPAU	ANA	-15,614444	-47,545556
60472240	PIPIRIPAU MONTANTE CANAL	Caesb	-15,640278	-47,579167
60472300	PIPIRIPAU MONTANTE CAPTAÇÃO	Caesb	-15,654444	-47,596944
60473000	PIPIRIPAU FRINOCAP - DF 230	Caesb	-15,656389	-47,625000
60473020	RIBEIRÃO PIPIRIPAU	Adasa	-15,678333	-47,660556
60474100	SOBRADINHO JUSANTE - DF-330	Caesb	-15,725556	-47,696944
60474300	RIBEIRÃO SOBRADINHO	Adasa	-15,733611	-47,676111
60476100	DF-06 / DF 250	Caesb	-15,741389	-47,674444
60476155	BARTOLOMEU - MONTANTE PARANOÁ	Adasa	-15,809444	-47,700556
60476170	BARTOLOMEU - JUSANTE PARANOÁ	Adasa	-15,818611	-47,704722
60477200	TRES BARRAS - JUSANTE SANTA MARIA	Caesb	-15,665833	-47,952778
60477300	TORTO - GRANJA	Caesb	-15,686667	-47,925556
60477350	RIBEIRÃO DO TORTO	Adasa	-15,706944	-47,891944
60477380	RIBEIRÃO TORTO JUSANTE CÓRREGO URUBÚ	Adasa	-15,721944	-47,868056
60477400	TORTO - LAGO (Montante Paranoá)	Caesb	-15,711944	-47,878333
60477500	JERIVA - EPPR 005	Caesb	-15,722222	-47,848889

Código	Estação	Responsável	Latitude	Longitude
60477600	BANANAL - EPIA 003	Caesb	-15,727222	-47,910000
60477700	VICENTE PIRES - MONTANTE	Adasa	-15,807778	-48,006667
60477800	VICENTE PIRES - JUSANTE	Adasa	-15,857500	-47,977500
60478200	MONTANTE ZOOLÓGICO - EPIA 003 - RIACHO FUNDO	Caesb	-15,864444	-47,956944
60478320	RIACHO FUNDO	Adasa	-15,851111	-47,931944
60478400	PONTE AEROPORTO -EPAR 002	Caesb	-15,849722	-47,932778
60478477	RIBEIRÃO MARIA PEREIRA	Adasa	-16,053333	-47,840556
60478480	CAPTAÇÃO DA SANEAGO	ANA	-16,064722	-47,942500
60478481	CÓRREGO SAIA VELHA	Adasa	-16,049722	-47,937778
60478485	GAMA - MONTANTE CAPETINGA	Adasa	-15,940556	-47,944167
60478500	GAMA - BASE AÉREA	Caesb	-15,870556	-47,896111
60478520	RIBEIRÃO DO GAMA	Adasa	-15,858333	-47,873889
60478600	DOM BOSCO - CABEÇA DE VEADO	Caesb	-15,855833	-47,857222
60479200	PARANOÁ BARRAGEM - CEB	Caesb	-15,795556	-47,784444
60479280	UHE PARANOÁ JUSANTE	CEB	-15,791111	-47,762222
60480000	PARANOÁ - JUSANTE BARRAGEM	Caesb	-15,791667	-47,765833
60480045	MONTANTE LANÇAMENTO ETE PARANOÁ	Caesb	-15,791111	-47,762222
60480055	PARANOÁ MONTANTE SÃO BARTOLOMEU	Caesb	-15,805556	-47,706944
60480310	TABOCA	Adasa	-15,875278	-47,722778
60480550	PAPUDA	Adasa	-15,892500	-47,722778
60490000	DF-18 / BR 251	Caesb	-15,947778	-47,667778
60491000	CACHOEIRINHA	Adasa	-16,035556	-47,685278
60492000	SANTANA	Adasa	-16,050833	-47,744167
60492200	BARTOLOMEU - FAZENDA RECREIO	Adasa	-16,063333	-47,679722

Fonte: HIDROWEB, 2018.

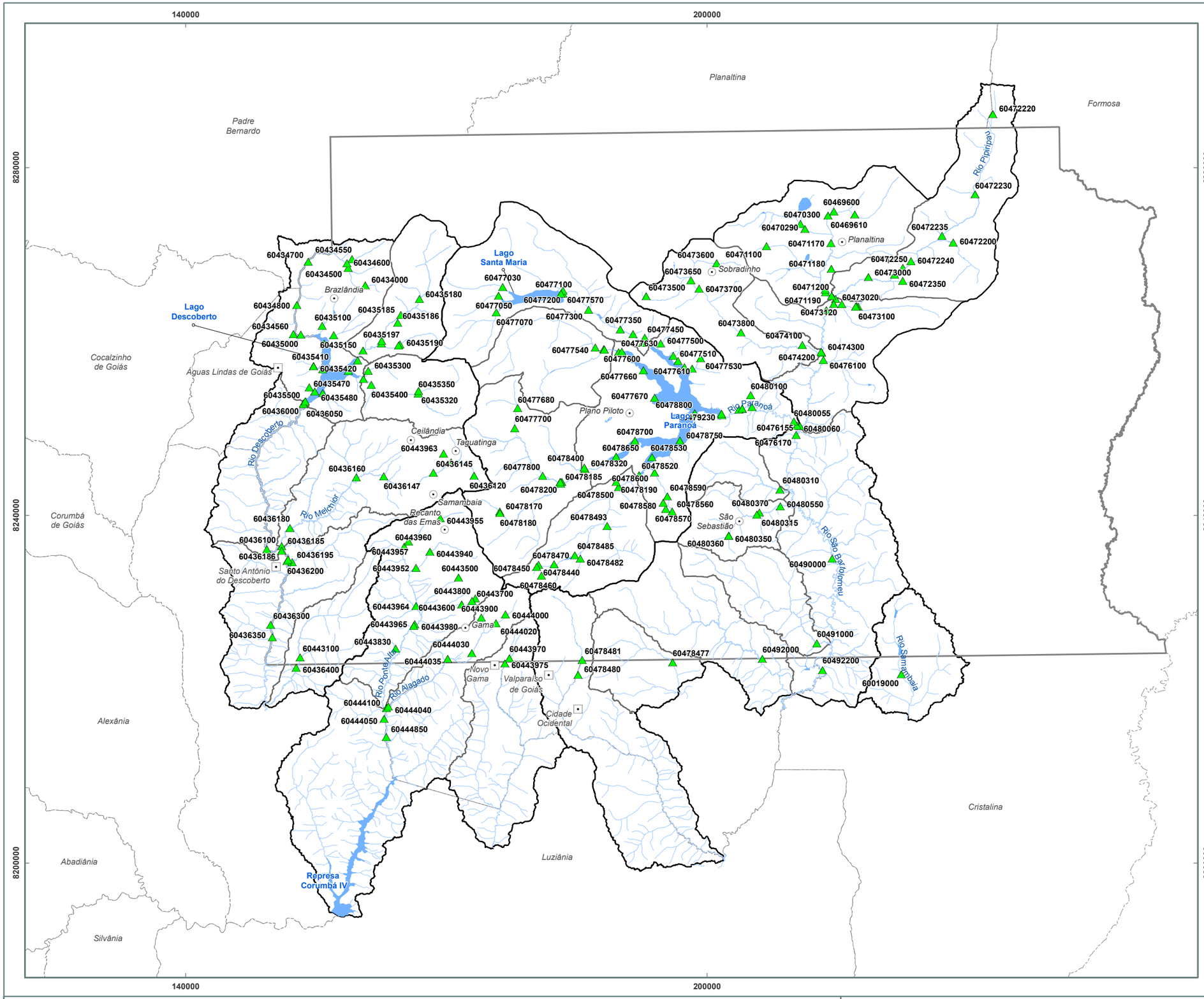
A distribuição das estações por Bacia Hidrográfica e Unidade Hidrográfica é ilustrada no Quadro 13.7. Percebe-se que das 27 Unidades Hidrográficas nas quais é dividida a área em estudo, apenas uma UH não apresenta nenhuma estação fluviométrica com série diária de vazões e cotas, a UH 39 – Rio Santa Maria. Contudo, nesta UH estão localizadas as estações 60443970 e 60443975, que possuem informações de resumo de descarga.

Quadro 13.7: Distribuição das estações fluviométricas pré-selecionadas (com dados) nas BHs e UHs.

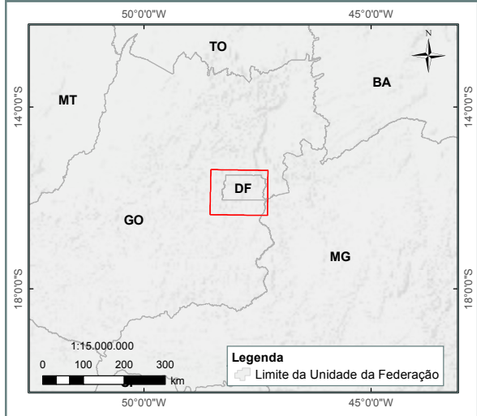
Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Estações
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	4
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	1
	16-Ribeirão das Pedras	3
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	1
	26-Ribeirão Rodeador	1
	33-Rio Descoberto	6
	36-Rio Melchior	2
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	1
	32-Rio Alagado	2
	39-Rio Santa Maria	1*
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	1
	9-Lago Paranoá	10
	13-Riacho Fundo	3
	17-Ribeirão do Gama	2
	18-Ribeirão do Torto	5
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	2
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	3
	11-Médio Rio São Bartolomeu	2
	14-Ribeirão Cachoeirinha	1
	23-Ribeirão Maria Pereira	1
	24-Ribeirão Papuda	1
	27-Ribeirão Saia Velha	2
	29-Ribeirão Santana	1
	30-Ribeirão Sobradinho	2
	31-Ribeirão Taboca	1
	38-Rio Pipiripau	7
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	1
Total PRH-Paranaíba-DF		**66**

Fonte: ENGEPLUS, 2019

* Na UH 39 – Rio Santa Maria não há nenhuma estação fluviométrica com série histórica de dados diários de vazão e cota, ou seja, que atenda aos critérios do estudo. Contudo, nesta UH estão localizadas as estações 60443970 e 60443975, que possuem informações de resumo de descarga.



Localização Geral



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

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

NOME:
Estações fluviométricas convencionais na área de estudo identificadas na base da ANA (Portal HidroWeb).

FIGURA:
13.10

A análise das estações fluviométricas pré-selecionadas mostra que a maior parte delas está sob responsabilidade da Adasa ou da Caesb. Apenas três das 66 estações têm como responsáveis outras entidades: duas são atribuídas à ANA e uma à CEB. A Figura 13.11 mostra a disponibilidade de dados de vazão ao longo do tempo para as séries sob responsabilidade da Adasa, enquanto a Figura 13.12 mostra aquelas atribuídas a Caesb.

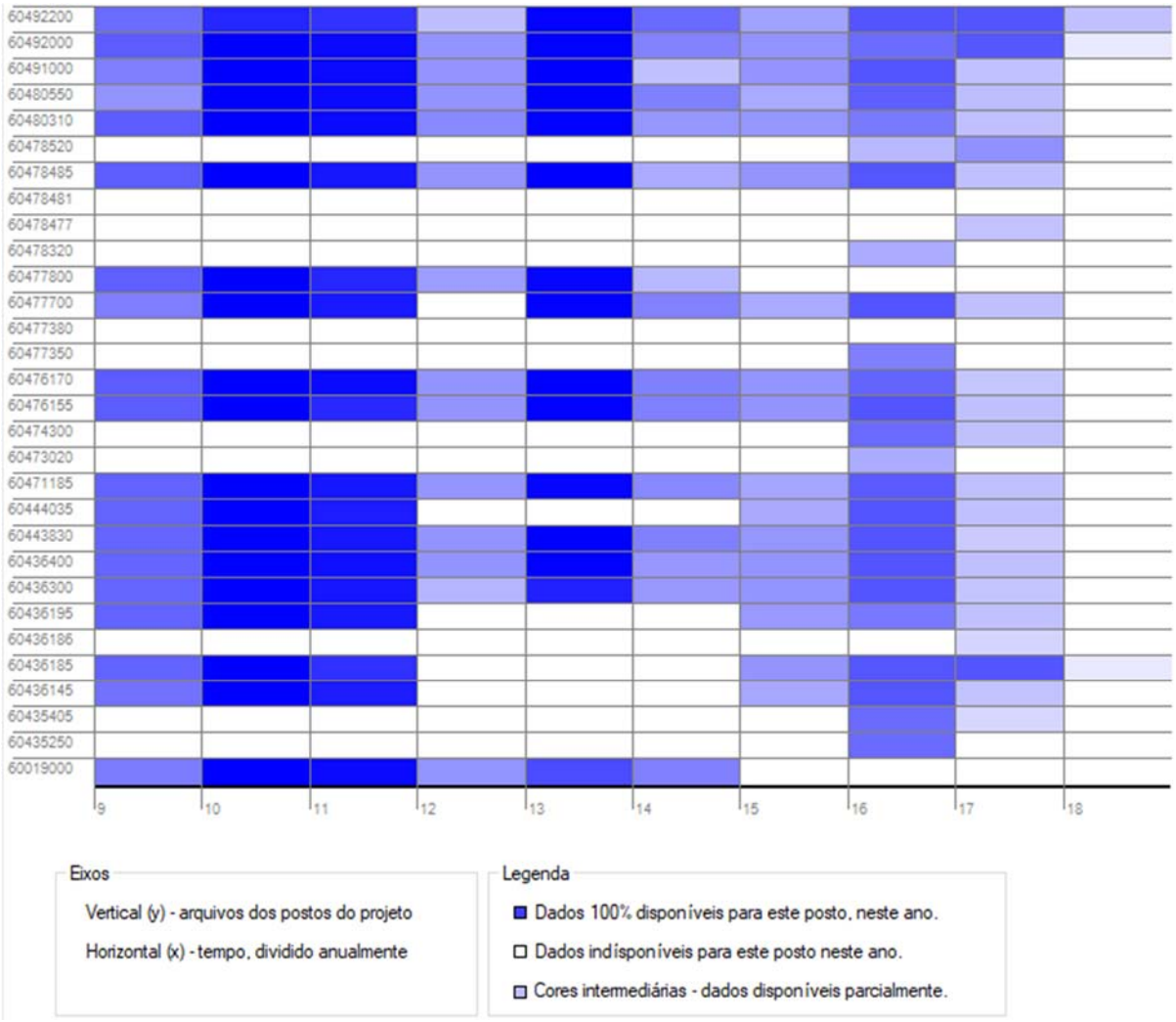


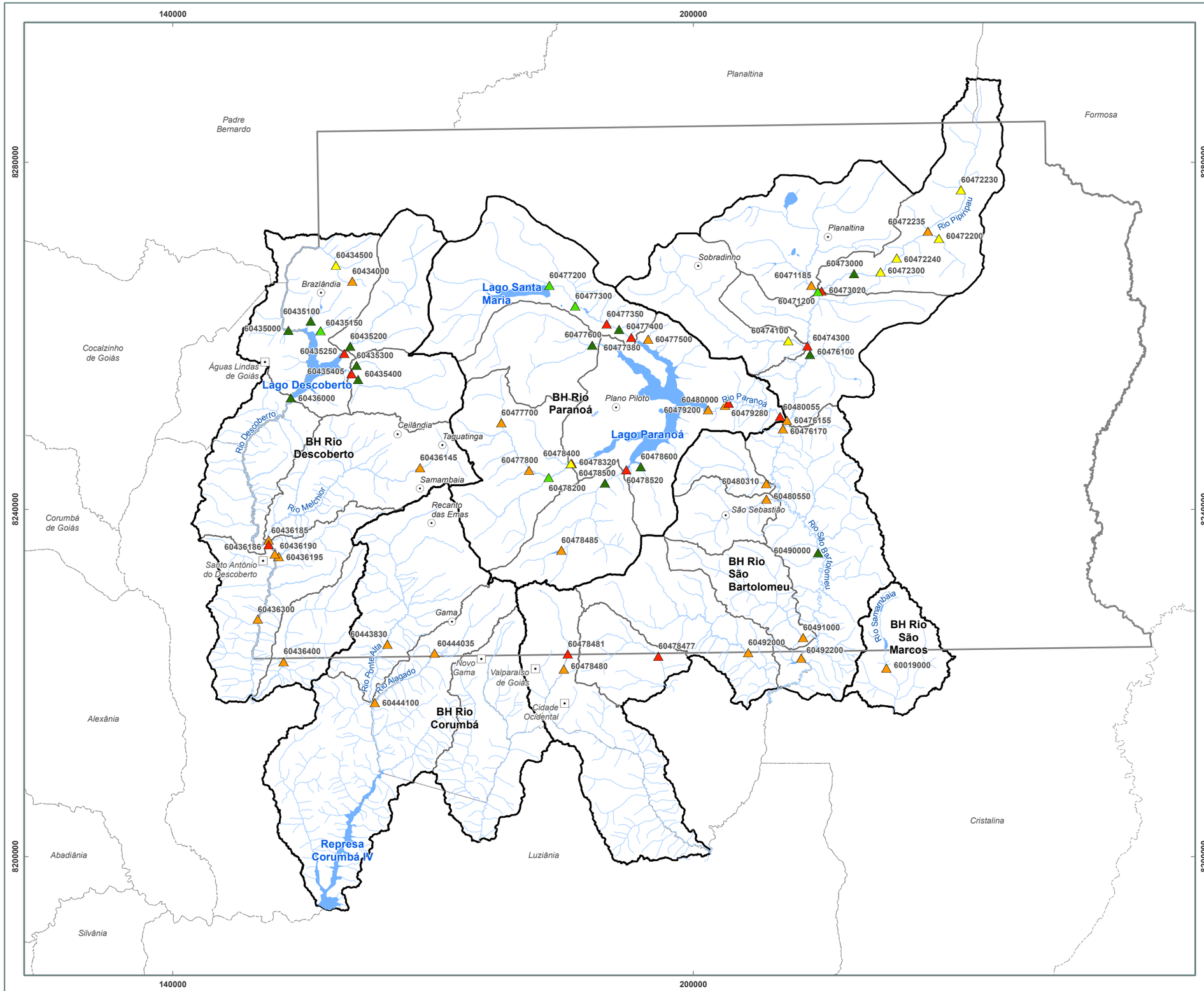
Figura 13.11: Disponibilidade de dados de vazões – Estações Adasa. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

É possível perceber que a disponibilidade de dados de vazão é muito distinta entre as estações fluviométricas sob responsabilidade da Adasa e da Caesb. Na Figura 13.11 se observa que as séries de vazões da Adasa iniciam-se principalmente em dois momentos, 2009 ou 2015/2016. Desta forma, as estações da Adasa possuem séries de dados curtas. Ainda, nestas estações, poucos anos não apresentam falhas, de tal forma que a quantidade de dados disponíveis é ainda mais reduzida. Na Figura 13.12 se observa que as séries de vazões da Caesb possuem os primeiros registros em 1971 e diversas outras estações iniciam a operação em 1978. Há várias estações com cobertura temporal superior a 30 anos.

Figura 13.12: Disponibilidade de dados de vazões – Estações Caesb. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

As estações pré-selecionadas tiveram suas curvas-chave analisadas conforme apresentado no item 13.4.1. Após esta análise, as 66 estações pré-selecionadas foram reduzidas para 56 efetivamente utilizadas no estudo (vide critérios de seleção no item 13.4.1). As séries de vazões estão apresentadas na íntegra no Tomo V, Anexo XI. A disponibilidade de dados de vazão para as estações fluviométricas selecionadas está apresentada no Quadro 13.9. No Quadro 13.9 nas linhas estão representadas as estações e nas colunas os anos quando há registros. As diferentes cores representam a quantidade de meses do ano sem falhas de registro. Sendo assim: as células pintadas em verde escuro representam estações com 12 meses de registros sem falhas naquele ano; verde claro apresenta 11 meses sem falhas, laranja representa anos com 6 a 10 meses completos, e vermelho, de 1 a 5 meses. Células sem cor significam que não há qualquer registro naquele ano. As estações estão organizadas por Bacia Hidrográfica, e dentro de uma BH as estações estão organizadas de montante para jusante.

No Quadro 13.8 estão ilustradas as 56 estações selecionadas para o desenvolver do estudo e a Figura 13.13 ilustra essas estações e também a disponibilidade de anos completos de dados.



Localização Geral

Legenda

- Municípios GO
- Localidades DF

Séries de Vazões das Estações Fluviométricas

- > 1 ano
- 1 - 10 anos
- 10 - 20 anos
- 20 - 30 anos
- 30 - 43 anos

- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidades Hidrográficas
- Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal
- Limite Distrito Federal

1:450.000
0 5 10 15 20 km

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

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

NOME: Estações fluviométricas selecionadas

FIGURA: 13.13

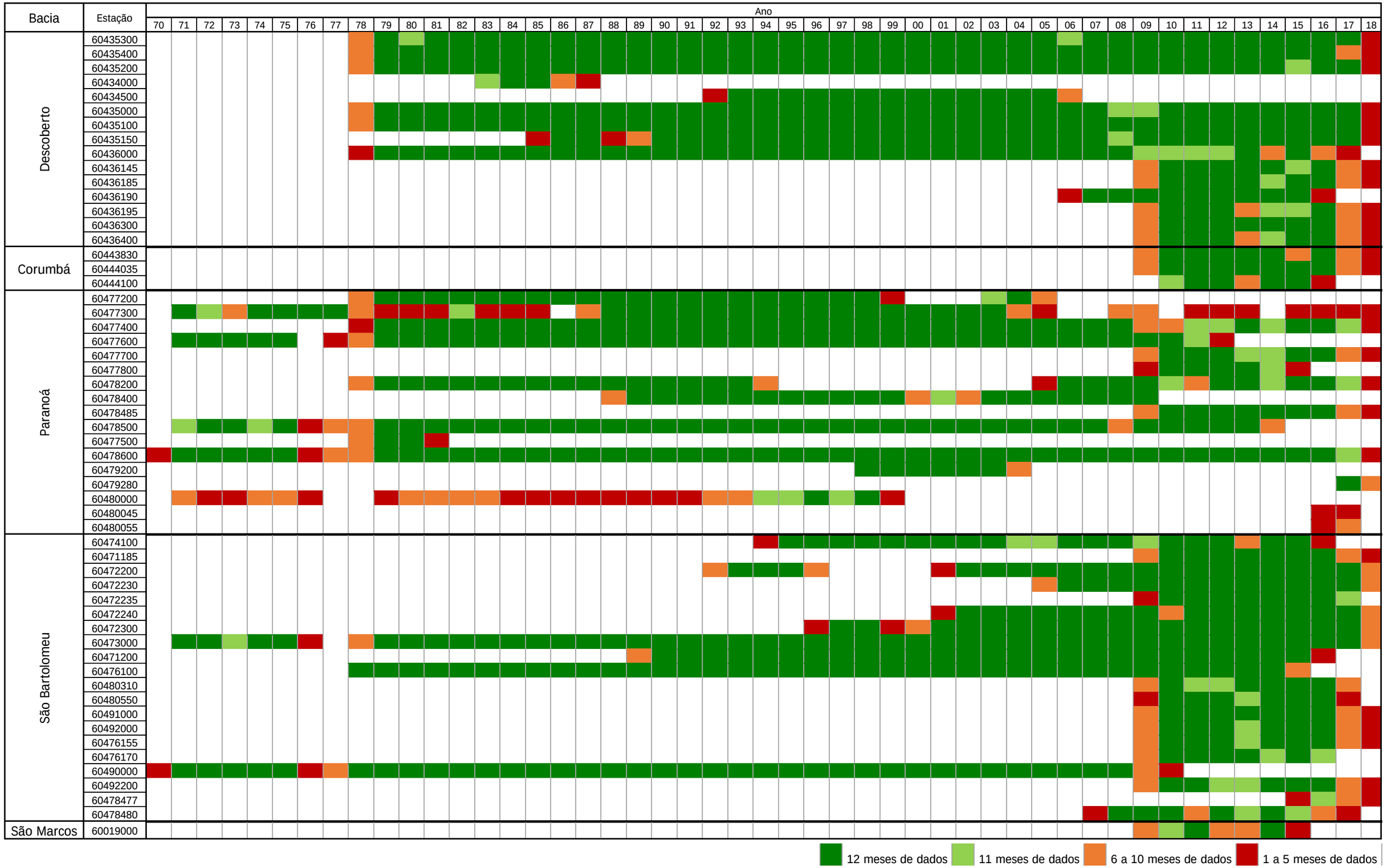
Quadro 13.8: Estações fluviométricas selecionadas.

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Estação	Responsável	Total por UH	Total por BH
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	60436300	ADASA	3	15
		60436195	ADASA		
		60436190	CAESB		
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	60436000	CAESB	1	
	16-Ribeirão das Pedras	60435400	CAESB	2	
		60435300	CAESB		
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	60436400	ADASA	1	
	26-Ribeirão Rodeador	60435200	CAESB	1	
	33-Rio Descoberto	60435150	CAESB	5	
		60435000	CAESB		
		60435100	CAESB		
		60434000	CAESB		
		60434500	CAESB		
	36-Rio Melchior	60436185	ADASA	2	
		60436145	ADASA		
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	60443830	ADASA	1	3
	32-Rio Alagado	60444100	CAESB	2	
		60444035	ADASA		
	39-Rio Santa Maria	-	-	0*	
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	60477600	CAESB	1	17
	9-Lago Paranoá	60478600	CAESB	8	
		60478400	CAESB		
		60480055	CAESB		
		60479200	CAESB		
		60480000	CAESB		
		60479280	CEB		
		60480045	CAESB		
		60477500	CAESB		
	13-Riacho Fundo	60478200	CAESB	3	
		60477800	ADASA		
		60477700	ADASA		
	17-Ribeirão do Gama	60478485	ADASA	2	
		60478500	CAESB		
	18-Ribeirão do Torto	60477400	CAESB	3	
		60477300	CAESB		
		60477200	CAESB		
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	60471200	CAESB	2	20
		60471185	ADASA		
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	60492200	ADASA	3	
		60490000	CAESB		
		60476170	ADASA		
	11-Médio Rio São Bartolomeu	60476155	ADASA	2	
		60476100	CAESB		
	14-Ribeirão Cachoeirinha	60491000	ADASA	1	
	23-Ribeirão Maria Pereira	60478477	ADASA	1	
	24-Ribeirão Papuda	60480550	ADASA	1	
	27-Ribeirão Saia Velha	60478480	ANA	1	
	29-Ribeirão Santana	60492000	ADASA	1	
	30-Ribeirão Sobradinho	60474100	CAESB	1	
	31-Ribeirão Taboca	60480310	ADASA	1	
	38-Rio Pipiripau	60473000	CAESB	6	
		60472300	CAESB		
		60472240	CAESB		
		60472200	CAESB		
		60472235	ANA		
		60472230	CAESB		
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	60019000	ADASA	1	1

* As duas estações fluviométricas da UH 39 – Rio Santa Maria possuem apenas dados de perfil transversal e medições de resumo de descarga líquida, não possuindo séries históricas de dados diários de vazões e cotas.

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Quadro 13.9: Meses completos de dados de vazão das 56 estações fluviométricas selecionadas.



Fonte: ENGEPLUS, 2019

A análise do Quadro 13.9 permite verificar a disparidade na disponibilidade de informações para as diferentes bacias hidrográficas. Percebe-se que as bacias Rio São Marcos e Corumbá, em particular, possuem um monitoramento neste momento ainda limitado, pois as séries de vazões e cotas diárias existentes iniciam apenas em 2009. Ainda, observa-se que de maneira geral nas bacias em estudo a representatividade das séries de vazão existentes tende a ser prejudicada, uma vez que as séries apresentam uma quantidade grande de falhas e/ou cobrem um período curto de tempo. Ressalta-se, contudo, que a região como um todo possui uma alta densidade de estações fluviométricas, como será discutido no item 13.2.4.

13.2.3 Estações Telemétricas

Na área em estudo existem 24 estações telemétricas, conforme apresentado no Quadro 13.10. As informações sobre as estações telemétricas foram obtidas no Portal do Sistema Hidro de Telemetria da ANA[39].

As estações estão sob responsabilidade de diferentes instituições: Agência Nacional de Águas (ANA), Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (Caesb), Agência Reguladora de Águas e Saneamento (Adasa) e CEB Geração S.A (CEB).

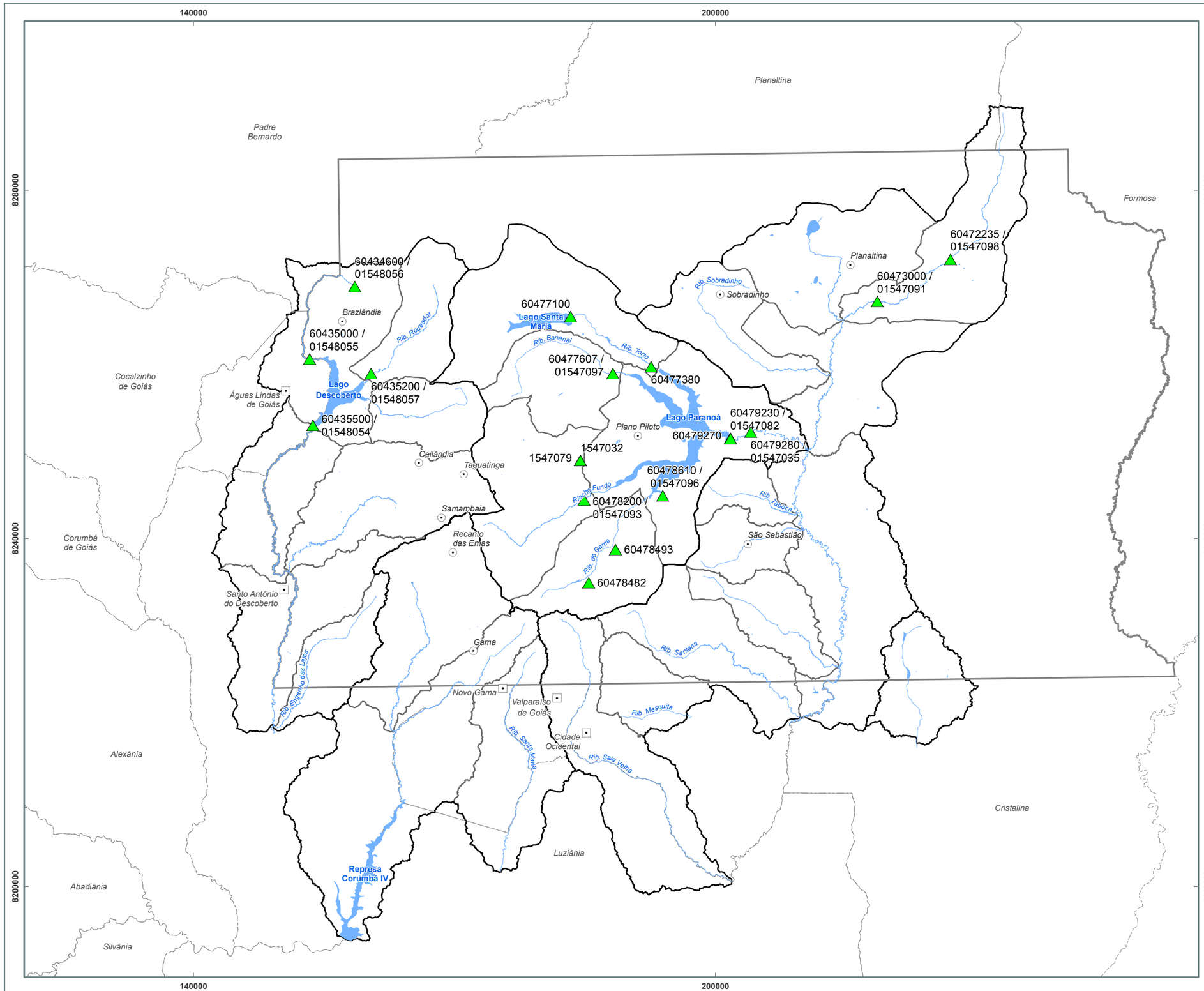
A maioria das estações (18) se encontram em operação. Outras, no entanto já estão desativadas, como é o caso da estação Taguatinga, Pipiripau – Montante Canal, UHE Paranoá Água Mineral, UHE Paranoá Zoológico e UHE Paranoá Barramento. A Figura 13.14 espacializa as estações telemétricas em operação.

[39] http://www.snirh.gov.br/gestorpcd/Mapa.aspx

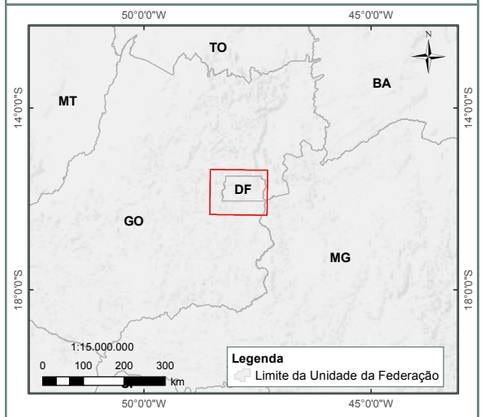
Quadro 13.10: Estações telemétricas.

Código	Nome	Operação		Status	Coordenadas Geográficas		Responsável	Variável monitorada com informações disponível		
		Inicio	Fim		Latitude	Longitude		Precipitação	Nível	Vazão
1547032	ANA SEDE (COTA ONLINE)	01/12/2001		Operante	-15,8181	-47,945	ANA	X	X	-
1547079	ANA SEDE (TELEMÉTRICA)	01/03/2011		Operante	-15,8181	-47,945	ANA	X	-	-
60434600 / 01548056	DESCOBERTO JUS. CAPTAÇÃO BARRACÃO	01/10/2014		Operante	-15,6344	-48,1842	CAESB	X	X	-
60435000 / 01548055	DESCOBERTO - CHACARA 89	01/01/2017		Operante	-15,7089	-48,2339	CAESB	X	X	-
60435200 / 01548057	RODEADOR - DF 435	01/01/2017		Operante	-15,725	-48,1683	CAESB	X	X	-
60435500 / 01548054	DESCOBERTO - BARRAGEM	01/11/2014		Operante	-15,7778	-48,2314	CAESB	X	X	-
60472235 / 01547098	PIPIRIPAU	01/09/2009		Operante	-15,6144	-47,5456	ANA	X	X	-
60473000 / 01547091	PIPIRIPAU FRINOCAP - DF 230	01/07/2015		Operante	-15,6572	-47,6247	CAESB	X	X	-
60477100	SANTA MARIA - BARRAGEM	01/11/2014		Operante	-15,6689	-47,9536	CAESB	X	X	-
60477380	RIBEIRÃO TORTO JUSANTE CÓRREGO URUBU	01/06/2016		Operante	-15,7219	-47,8681	ADASA	X	X	-
60477607 / 01547097	UHE PARANOÁ CÓRREGO BANANAL	01/02/2019		Operante	-15,7281	-47,9092	CEB	X	X	-
60478200 / 01547093	MONTANTE ZOOLÓGICO - EPIA 003 - RIACHO FUNDO	01/02/2016		Operante	-15,8594	-47,9419	CAESB	X	X	-
60478482	FAL-UNB	01/01/2014		Operante	-15,945	-47,9383	ANA	X	X	-
60478493	CÓRREGO TAQUARA	01/01/2014		Operante	-15,9111	-47,9089	ANA	X	X	-
60478610 / 01547096	UHE PARANOÁ CÓRREGO CABEÇA DE VEADO	01/12/2018		Operante	-15,8558	-47,8575	CEB	X	X	-
60479230 / 01547082	BARRAGEM LAGO PARANOÁ	01/03/2014		Operante	-15,7972	-47,7842	ADASA	X	X	-
60479270	UHE PARANOÁ BARRAMENTO	01/12/2018		Operante	-15,7975	-47,7839	CEB	X	X	-
60479280 / 01547035	UHE PARANOÁ JUSANTE	01/10/2016		Operante	-15,7911	-47,7622	CEB	X	X	X
60436145 / 01548037	TAGUATINGA	01/08/2015	01/07/2017	Desativada	-15,8539	-48,0942	ADASA	X	X	-
60472240	PIPIRIPAU MONTANTE CANAL	-	20/02/2013	Desativada	-15,6403	-47,5786	CEASB	X	X	-
60477620 / 1547034	UHE PARANOÁ ÁGUA MINERAL	01/12/2002	01/12/2014	Desativada	-15,7272	-47,9189	CEB	-	-	-
60478350 / 1547033	UHE PARANOÁ ZOOLÓGICO	01/12/2002	01/12/2014	Desativada	-15,8514	-47,9319	CEB	-	-	-
60479250 / 1547036	UHE PARANOÁ BARRAMENTO	01/12/2002	01/12/2014	Desativada	-15,7972	-47,7839	CEB	-	-	-

Fonte: Sistema Hidro de Telemetria - ANA, 2019.



Localização Geral



Legenda

- Municípios GO
- Localidades DF
- Estação Telemétrica em Operação
- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidades Hidrográficas
- Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal
- Limite Distrito Federal

1:450.000

0 5 10 15 20 km

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);
- Estação Telemétrica - ANA (2019).

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

Adasa Engeplus

NOME:
Localização das Estações Telemétricas em Operação

FIGURA:
13.14

PRH Paranaíba

Algumas estações monitoram mais de uma variável hidrológica (precipitação, nível ou vazão). Estas estações possuem, no Quadro 13.10, dois códigos na primeira coluna, um associado ao monitoramento fluviométrico, e outro relacionado ao monitoramento pluviométrico.

As estações telemétricas ainda não provêm de longas séries de dados registrados e em sua maioria apresentam menos de cinco anos de dados.

O Quadro 13.11 apresenta a distribuição das estações telemétricas por unidade hidrográfica. Percebe-se que as estações estão distribuídas nas UHs com maior interesse para a gestão dos recursos hídricos na área em estudo.

Quadro 13.11: Distribuição das estações telemétricas em operação identificadas no Sistema Hidro por Unidade Hidrográfica e Bacia.

Bacia Hidrográfica	Unidade hidrográfica (UH)	Número de estações telemétricas em operação
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	1
	33-Rio Descoberto	3
	36-Rio Melchior	-
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	-
	32-Rio Alagado	-
	39-Rio Santa Maria	-
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	1
	9-Lago Paranoá	4
	13-Riacho Fundo	3
	17-Ribeirão do Gama	2
	18-Ribeirão do Torto	2
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	-
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	-
	11-Médio Rio São Bartolomeu	-
	14-Ribeirão Cachoeirinha	-
	23-Ribeirão Maria Pereira	-
	24-Ribeirão Papuda	-
	27-Ribeirão Saia Velha	-
	29-Ribeirão Santana	-
	30-Ribeirão Sobradinho	-
	31-Ribeirão Taboca	-
	38-Rio Pipiripau	2
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	-
Total PRH-Paranaíba-DF		18

Fonte: ENGEPLUS, 2019

Segundo informações da Adasa e da Caesb, há previsão de instalação de novas estações telemétricas nas bacias em estudo nos próximos anos.

Os dados das estações telemétricas não foram utilizados para a estimativa da vazão ou precipitação diária por unidade hidrográfica, mas foram utilizados de forma auxiliar na validação e verificação dos resultados das curvas IDF, simulação hidrológica, entre outros.

13.2.4 Recomendações para a rede de monitoramento

A densidade e a distribuição de estações em uma rede e a frequência de observação necessária dependem da variabilidade temporal e espacial das variáveis hidrológicas ou meteorológicas a serem observadas. A função de uma rede de monitoramento é proporcionar uma densidade e distribuição de estações em uma região de modo que, por interpolação entre as séries de dados das diferentes estações, seja possível determinar, com suficiente precisão, as características básicas das grandezas hidrológicas ou meteorológicas em qualquer local da região.

No planejamento de redes hidrometeorológicas, a localização das estações de medição deve ser definida de tal forma que os dados medidos sejam úteis também no desenvolvimento de relações entre as variáveis monitoradas e os parâmetros físicos mais significativos, tais como declividade, altitude, morfologia, geologia, uso do solo, área, etc. Além disso, atualmente as informações devem ser úteis para embasar a aplicação dos instrumentos das políticas de meio ambiente e de recursos hídricos, como o licenciamento ambiental, o enquadramento e a outorga.

A rede de monitoramento deve ser periodicamente revista e, quando necessário, novas estações devem ser adicionadas ou algumas estações abandonadas ou relocadas para assegurar a representatividade e precisão das medições. A localização das estações deve também considerar as condições locais, como acessibilidade, topografia e geologia que poderiam resultar em problemas estruturais ou operacionais.

É impossível definir uma densidade de estações uniforme que seja aplicável para qualquer região. Estudos têm demonstrado que entre os fatores mais importantes que definem uma densidade ótima são:

- As condições geográficas e hidrológicas, particularmente as variações espaciais no regime de precipitação e no regime hidrológico; a proximidade de montanhas, por exemplo, ocasiona uma grande variação espacial no regime de precipitação, tanto em quantidade como em distribuição temporal dos eventos pluviais;
- A natureza da hidrografia, isto é, muitos córregos pequenos ou alguns rios maiores;
- A necessidade de dados hidrológicos ou meteorológicos para projeto, construção e operação de estruturas hidráulicas; e
- A densidade de ocupação populacional e o nível de atividade econômica da região também irão influenciar a definição da densidade ótima da rede.

Contudo, uma rede hidrometeorológica mínima deve existir. Após implementação e análise dos dados dessa rede, ajustes locais devem ser realizados. O Quadro 13.12 apresenta a densidade mínima recomendada para as estações pluviométricas e fluviométricas. Para a área de estudo considera-se os padrões de regiões onduladas.

Quadro 13.12: Densidades mínimas recomendadas para rede de monitoramento pluviométrico e fluviométrico.

Unidade fisiográfica	Pluviométricas		Fluviométricas
	Densidade mínima (área em km² para cada posto)		
	Sem registrador	Com registrador	
Litorânea	900	9.000	2.750
Montanhosa	250	2.500	1.000
Planície interior	575	5.750	1.875
Ondulada	575	5.750	1.875
Pequenas Ilhas	25	250	300
Áreas Urbanas	-	10 - 20	20.000
Polar/ Árida	10.000	100.000	2.750

Fonte: WMO, 1994.

Para a determinação da densidade da rede existente foi considerado o limite das cinco Bacias Hidrográficas, sem considerar a área do entorno. Considerou-se apenas as estações

convencionais. Ainda, empregou-se para a análise da densidade apenas as estações com série histórica diária de medições.

A área total em estudo apresenta 5024,2 km², e apresenta 53 estações pluviométricas, resultando em uma densidade de 94,8 km²/estação. Sob este aspecto, a região atende ao critério de rede mínima de monitoramento pluviométrico, conforme mostrado no Quadro 13.13.

Quadro 13.13: Distribuição da rede de monitoramento pluviométrico convencional.

Bacia Hidrográfica	Área (km²)	N° mínimo recomendado de estações pluviométricas	N° de Estações Pluviométricas	Densidade existente (km²/estação)
BH Rio Descoberto	1100,33	2	10	110,03
BH Rio Corumbá	851,21	2	5	170,24
BH Rio Paranoá	1055,36	2	21	50,26
BH Rio São Bartolomeu	1903,98	4	16	119,00
BH Rio São Marcos	113,38	1	1	113,38
Total Geral	5024,25	9	53	94,80

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Na rede fluviométrica na área em estudo, existem 66 estações com série de vazão. Segundo recomendações da WMO, conforme o Quadro 13.12, a densidade mínima de estações no local em estudo é uma a cada 1875 km² de área de drenagem. O Quadro 13.14 mostra a densidade atual de estações em operação nas bacias de interesse. Observa-se que, segundo este critério, a rede de monitoramento fluviométrico existente atende os critérios mínimos estabelecidos pela WMO. Contudo, ressalta-se que este critério não analisa a quantidade de falhas e o tamanho das séries, o que é um fator extremamente limitante no caso em estudo. Além disso, o atendimento do critério de rede fluviométrica mínima não garante que processos locais, diversos do comportamento geral local, sejam caracterizados. Quaisquer estudos em escala inferior à Bacia Hidrográfica exigem a existência de informações hidrometerológicas em escala mais detalhada. Neste sentido, é imprescindível que o monitoramento existente seja mantido e que o número de falhas seja mínimo. Além disso, para esta análise considera-se que todas as 66 estações fluviométricas com algum dado de vazão estão em operação – conforme informação existente no HidroWeb. Contudo, diversas estações possuem o último dado observado datado de alguns anos atrás. Desta forma, é possível que estas estações não estejam mais em operação.

Quadro 13.14: Distribuição das estações de monitoramento fluviométrico convencional.

Bacia Hidrográfica	Área (km²)	N° mínimo recomendado de estações fluviométricas	N° de estações fluviométricas	Densidade (km²/estação)
BH Rio Descoberto	1100,33	1	18	61,12
BH Rio Corumbá	851,21	1	3	283,73
BH Rio Paranoá	1055,36	1	21	50,25
BH Rio São Bartolomeu	1903,98	1	23	82,78
BH Rio São Marcos	113,38	1	1	113,37

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

No Quadro 13.15 é apresentado o número de estações fluviométricas e pluviométricas por unidade hidrográfica.

Quadro 13.15: Número de estações pluviométricas e fluviométricas convencionais por unidade hidrográfica.

Bacia Hidrográfica	Unidade hidrográfica (UH)	Fluviométrica		Pluviométrica	
		Número de estações	Área (km²) por estação	Número de estações	Área (km²) por estação
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	4	196,1	1	784,4
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	1	159,1	-	-
	16-Ribeirão das Pedras	3	98,6	2	147,9
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	1	98,7	2	49,3
	26-Ribeirão Rodeador	1	116,4	-	-
	33-Rio Descoberto	6	222,2	2	666,7
	36-Rio Melchior	2	209,2	3	139,5
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	1	229,2	4	57,3
	32-Rio Alagado	2	419,7	1	839,3
	39-Rio Santa Maria	0 *	-	-	-
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	1	129,2	1	129,2
	9-Lago Paranoá	10	322,3	9	358,1
	13-Riacho Fundo	3	212,9	6	106,4
	17-Ribeirão do Gama	2	144,4	2	144,4
	18-Ribeirão do Torto	5	246,5	3	410,9
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	2	220,8	4	110,4
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	3	324,5	2	486,7
	11-Médio Rio São Bartolomeu	2	190,2	2	190,2
	14-Ribeirão Cachoeirinha	1	102,2	1	102,2
	23-Ribeirão Maria Pereira	1	92,4	-	-
	24-Ribeirão Papuda	1	73,7	2	36,9
	27-Ribeirão Saia Velha	2	281,7	1	563,4
	29-Ribeirão Santana	1	181,1	1	181,1
	30-Ribeirão Sobradinho	2	147,8	1	295,6
	31-Ribeirão Taboca	1	54,3	1	54,3
	38-Rio Pipiripau	7	235,3	1	1646,8
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	1	113,4	1	113,4
Total PRH-Paranaíba-DF		66	225,9	53	281,3

* Na UH 39 – Rio Santa Maria estão localizadas as estações fluviométricas 60443970 e 60443975, que possuem informações de resumo de descarga. Nestas estações, contudo, não há série histórica de dados diários de vazão e cota.

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

No caso das estações fluviométricas, observa-se que em todas UH existe pelo menos uma estação de monitoramento com série de vazões e cotas, com exceção de uma. Na UH 39, Rio Santa Maria, há duas estações fluviométricas: a estação 60443970 – Santa Maria-Saneago-DF290-Caesb, e a estação 60443975 – Córrego Santa Maria – Adasa. Para estas estações identificou-se apenas informações de resumo de descarga. Logo, sugere-se que estas estações sejam analisadas, que as curvas-chave sejam estabelecidas, e que seja iniciado o monitoramento diário de cotas e vazões. Isso possibilita um registro histórico de disponibilidade hídrica superficial na UH, evitando assim a extrapolação a partir de informações de outras unidades. Isso reduz as incertezas na estimativa da disponibilidade na UH, melhorando o conjunto de informações a serem usadas na gestão dos recursos hídricos na UH.

Conclui-se que, em critérios gerais, as Bacias Hidrográficas em estudo possuem uma densidade espacial de monitoramento fluviométrico aceitável – inclusive, uma das mais altas do País. Contudo, analisando-se a cobertura temporal das séries de vazão, percebe-se que o monitoramento existente não utiliza todo o seu potencial, pois a grande quantidade de falhas e incertezas nas curvas-chave aumenta a incerteza das informações geradas com esta rede. Assim, recomenda-se o início de medições de cotas e vazões nas estações fluviométricas da

UH 39-Rio Santa Maria. Além disso, orienta-se que seja no mínimo mantida a rede fluviométrica atualmente existente, priorizando a qualidade das séries em termos de ausência de falhas e confiabilidade das curvas-chave. Desta forma, garante-se que os estudos futuramente desenvolvidos poderão dispor de dados fluviométricos confiáveis e representativos, aptos a caracterizar os processos hidrológicos nas Bacias.

Observando-se o Quadro 13.15 para as estações pluviométricas verifica-se que quatro UHs não apresentam estações pluviométricas convencionais: Médio Rio Descoberto, Ribeirão Rodeador, Rio Santa Maria e Ribeirão Maria Pereira. Apesar disso, entende-se que, de maneira geral, a densidade de monitoramento pluviométrico nas Bacias Hidrográficas em estudo atende os critérios mínimos de densidade espacial da WMO.

Porém, analisando-se a cobertura temporal das séries de precipitação, percebe-se que o monitoramento existente, além do início recente da operação de grande parte das estações, possui uma quantidade muito expressiva de falhas. Recomenda-se, então, que antes da implantação de estações pluviométricas nas UHs não monitoradas, seja no mínimo mantida a rede atualmente existente e que o monitoramento seja realizado com a prioridade adequada, de forma a minimizar a quantidade de falhas na série futura.

Ressalta-se que, até o ano de 2018, a rede de monitoramento da Adasa foi operada por empresas subcontratadas. Essas subcontratações por vezes sofrem mudanças nos contratos e interferências de ordem não técnica que resultam em falhas nos períodos observados. Além disso, é necessário que haja equipe suficiente na Adasa para realizar a recepção, análise e consistência dos dados provenientes do monitoramento, de forma a garantir a confiabilidade dos mesmos.

A partir de 2019, contudo, as estações da Adasa serão operadas pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), que é uma instituição com reconhecida reputação no monitoramento hidrometeorológico.

13.3 Estimativa da Precipitação por Unidade Hidrográfica

Entender a distribuição temporal e espacial da precipitação, que é uma das variáveis mais importantes em estudos hidrológicos, é de suma importância para a gestão de recursos hídricos. O conhecimento do regime de precipitações de um local auxilia na tomada de decisões em casos de eventos críticos de seca ou cheia. A análise da variabilidade interanual da precipitação permite detectar alterações no comportamento das chuvas ao longo dos anos. Sendo assim, os itens a seguir apresentam a análise das séries de precipitação estimadas para cada UH.

Mudanças no clima e a ocorrência de eventos extremos são assuntos que vêm atraindo a atenção de diversos estudos ao redor do mundo. A ocorrência desses podem influenciar diversas áreas como a agricultura, a gestão de recursos hídricos, entre outros, bem como afetam a qualidade de vida da população exposta (CHENG et al., 2017).

A variabilidade interanual da precipitação permite detectar alterações no comportamento das chuvas ao longo dos anos. Os totais precipitados anuais médios são, em geral, um bom indicador. Sempre haverá, no entanto, anos precipitação significativamente acima ou abaixo da média. Anos que possuem um índice de pluviosidade acima do normal apresentam maior disponibilidade hídrica; por outro lado, a região estará mais sujeita a inundações e, por consequência, maior número de possíveis casos de doenças de veiculação hídrica. Por outro lado, a escassez de chuva prolonga os períodos de estiagem e ameaça os diferentes usos da água (agricultura, abastecimento humano, lazer). Por isso, o conhecimento sobre o comportamento das precipitações é determinante para uma boa gestão dos recursos e, por consequência, suporte para a tomada de decisões.

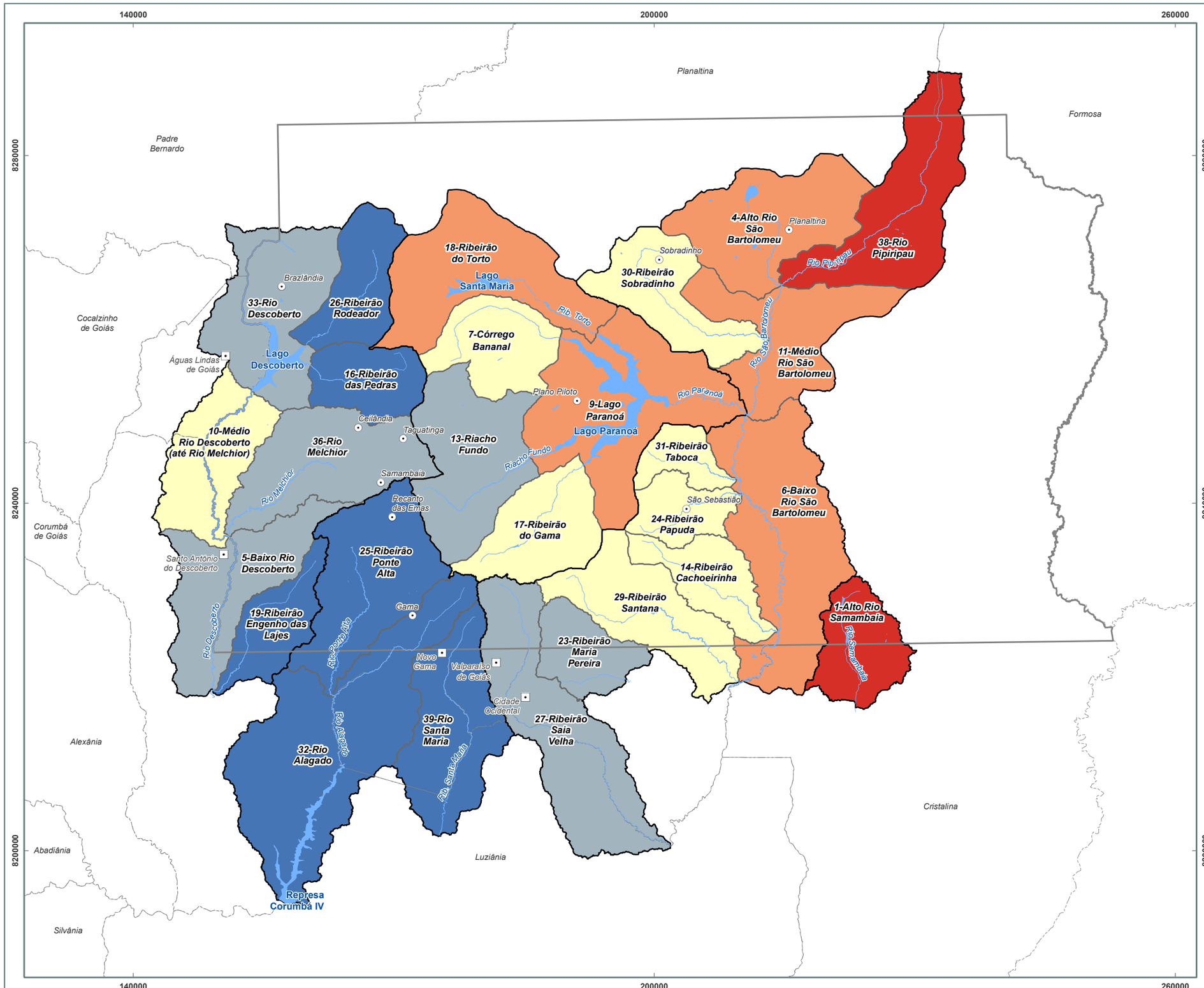
A análise da variabilidade espacial tem como principal objetivo a avaliação da distribuição da precipitação em uma determinada região. Com uma boa distribuição dos postos pluviométricos, pode-se então perceber como a chuva se comporta em diferentes áreas, influenciadas ou não, por alguma barreira geográfica (diferentes elevações do relevo) ou ecológica (lagos, florestas).

Além da variabilidade espacial, é fundamental o entendimento da variabilidade temporal da precipitação. Na região em estudo, a precipitação é altamente sazonal. Desta forma, o conceito de ano hidrológico torna-se relevante, uma vez que ele será diferente do ano civil. No Distrito Federal, os meses de outono e inverno apresentam totais precipitados muito baixos. O período chuvoso inicia-se em outubro; momento que coincide, então, com o início do ano hidrológico.

Para a estimativa das séries de precipitação por UH empregou-se a metodologia dos polígonos de Thiessen. Utilizando as estações pluviométricas selecionadas, apresentadas no Quadro 13.2, foi gerada uma série de precipitações diárias para cada UH, de 01/Jan/1971 a 31/Jul/2018. As séries completas das UHs são apresentadas na íntegra no Tomo V, Anexo X.

São aqui apresentados e comentados os resultados da precipitação média mensal e anual por unidade hidrológica. Destaca-se que todos os resultados se referem a médias históricas de 01/Jan/1971 a 31/Dez/2017, calculadas com valores diários de precipitação estimados para cada UH através dos polígonos de Thiessen. O ano de 2018 não foi considerado como um ano válido pois apresentava menos de 330 dias com dados, uma vez que as séries construídas se finalizam em julho de 2018.

A Figura 13.15 apresenta a precipitação total anual das unidades hidrográficas em estudo. A Figura 13.16 e a Figura 13.17 apresentam a variação mensal da precipitação. No primeiro mapa são apresentados os meses de abril e setembro, meses mais secos, e o segundo mapa se refere aos meses de outubro a março, meses com maior índice pluviométrico.



Localização Geral

Legenda

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

Precipitação Total Anual (mm)

- 1298 - 1350
- 1351 - 1400
- 1401 - 1450
- 1451 - 1500
- 1501 - 1552

1:450.000
0 5 10 15 20 km

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

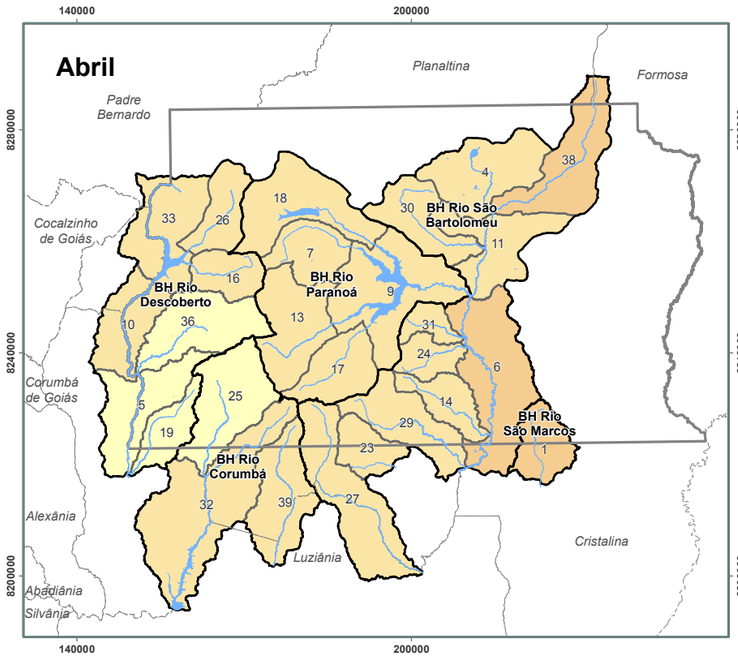
Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45º

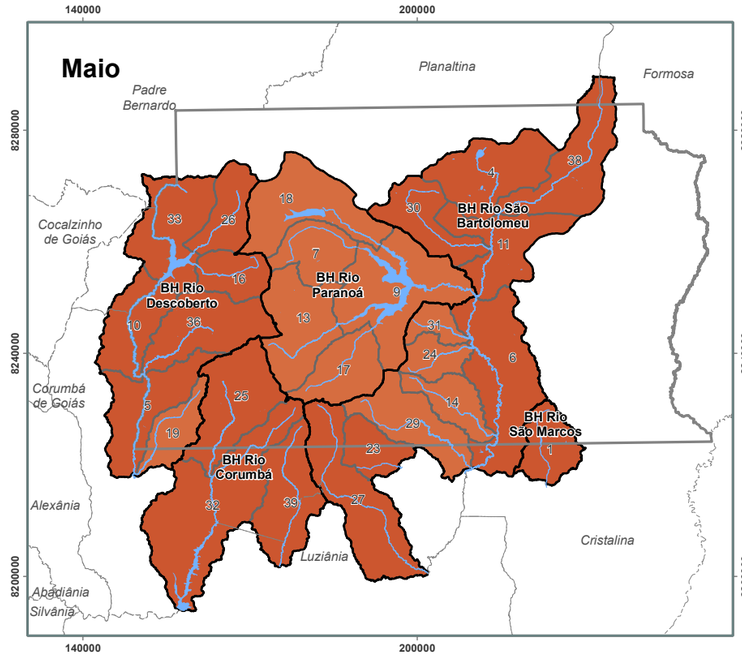
Adasa Engeplus

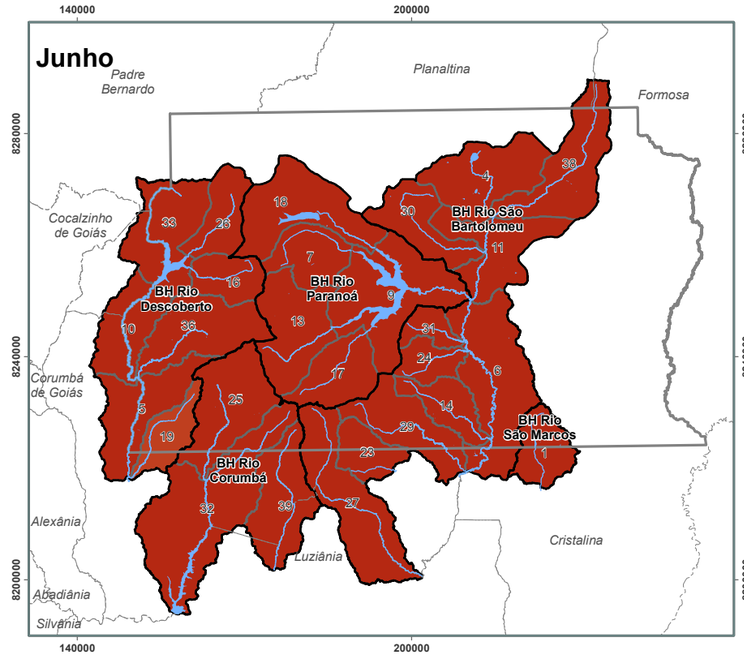
NOME:
Precipitação total anual (média de 1971 a 2017)

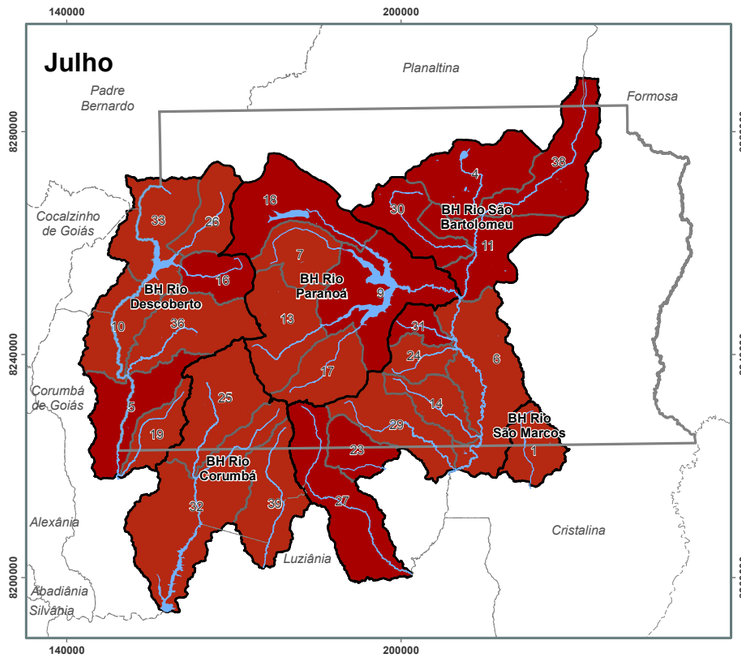
FIGURA:
13.15

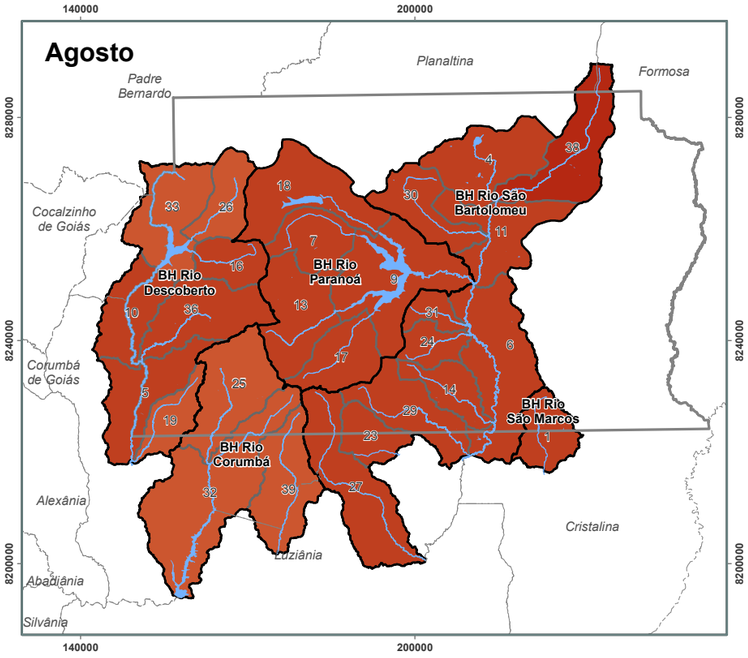
PRH Paranaíba

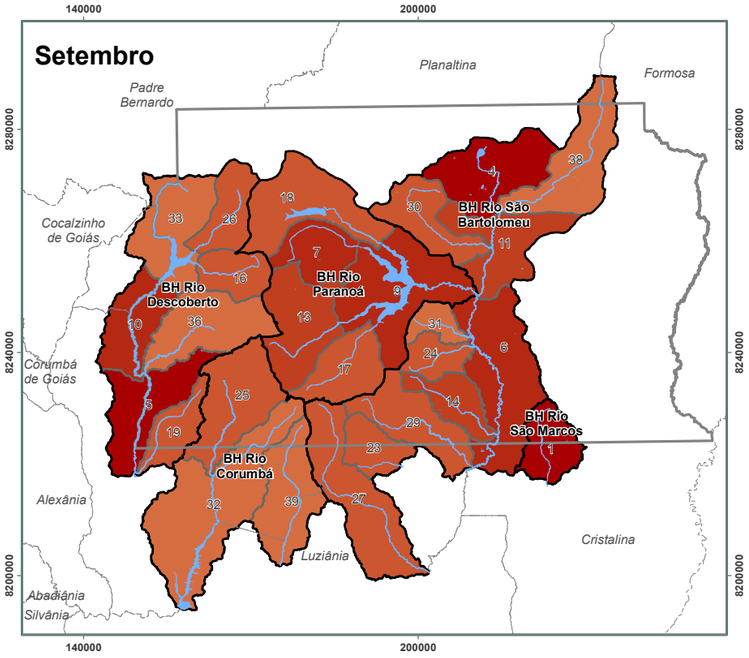












Legenda

- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidades Hidrográficas
- Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal
- Limite Distrito Federal

Precipitação Média Mensal (mm)

0 - 5; 6 - 10; 11 - 15; 16 - 30; 31 - 45; 46 - 60; 61 - 75; 76 - 90; 91 - 105; 106 - 120; 121 - 135; 136 - 150; 151 - 165; 166 - 180; 181 - 195; 196 - 210; 211 - 225; 226 - 240; 241 - 255; 256 - 270; 271 - 280

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);
- Precipitação Mensal: ENGEPLUS (2019).

N W E S

1:1.100.000

0 5 10 20 30 40 km

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

Adasa Engeplus

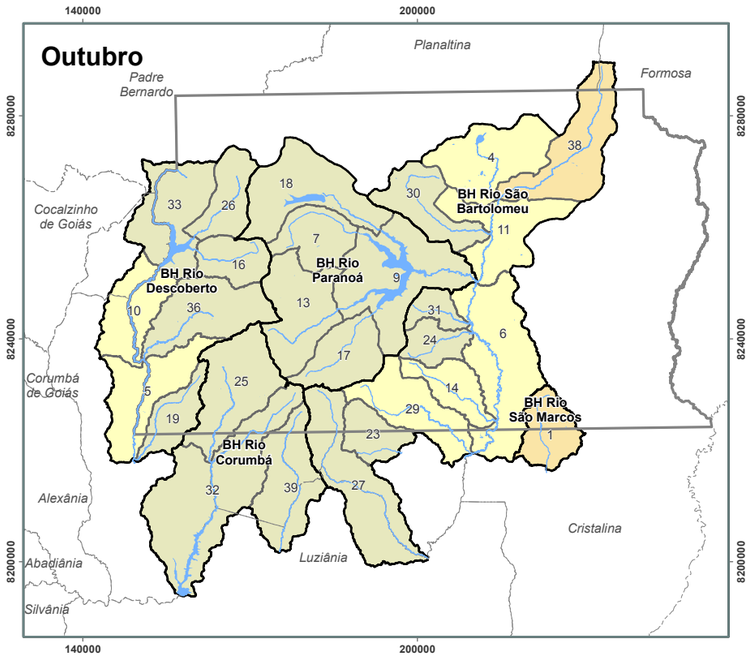
NOME:

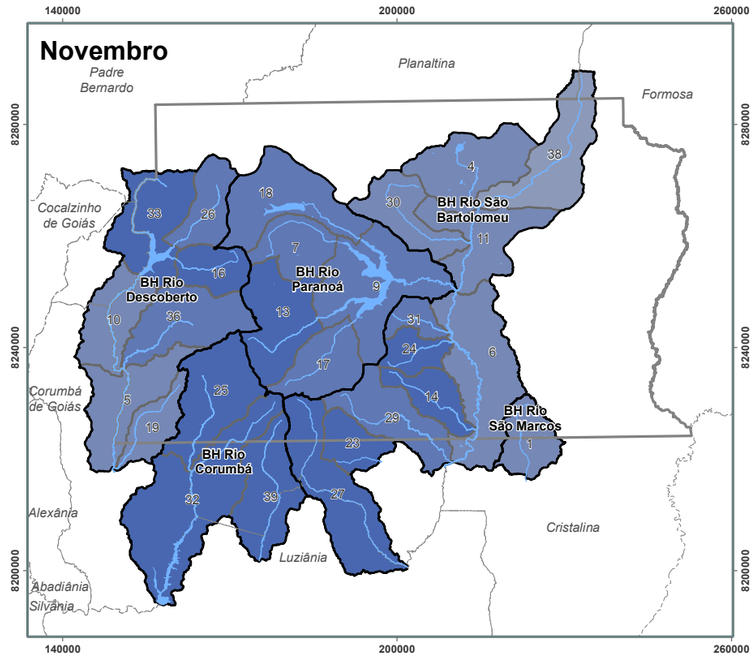
Precipitação Total Mensal – abril a setembro (média de 1971-2017)

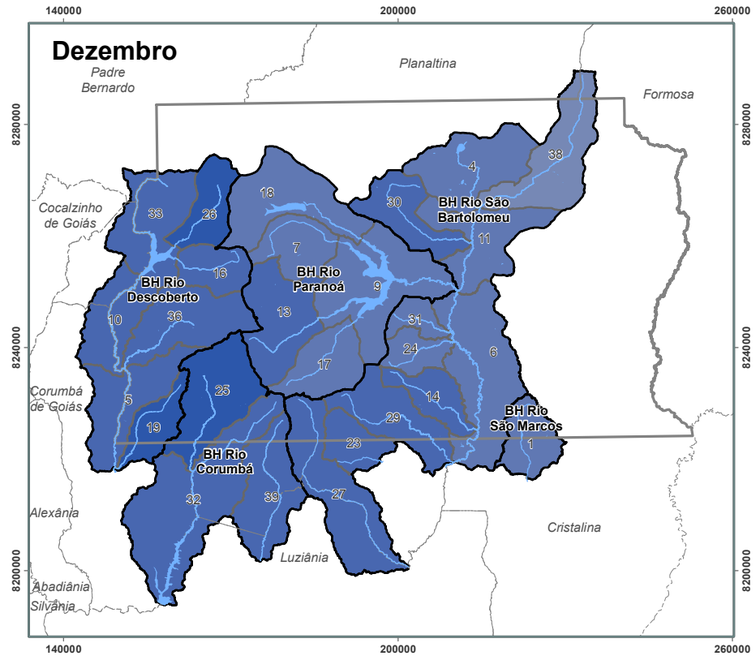
FIGURA:

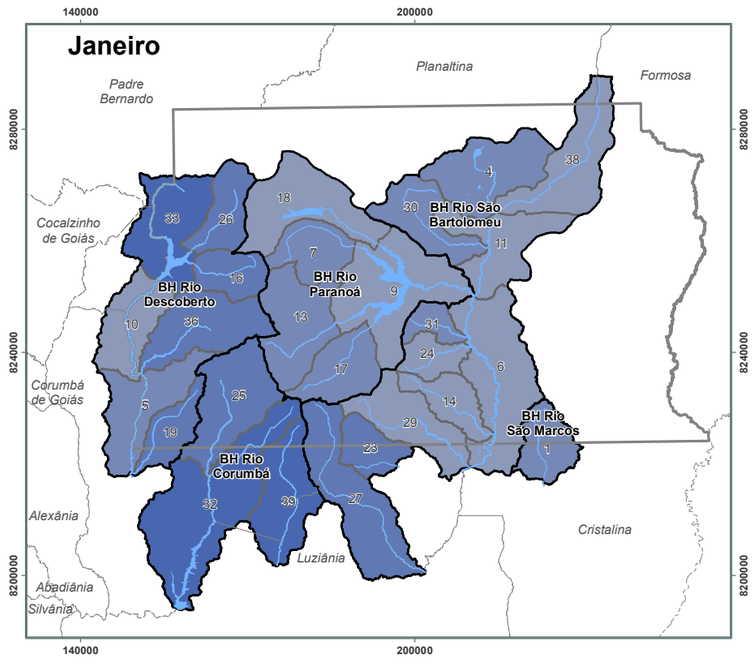
13.16

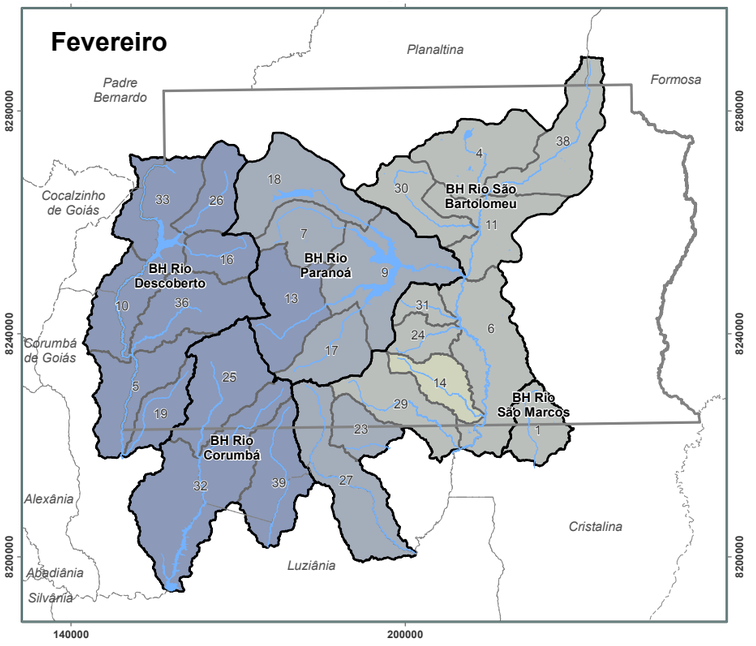
PRH Paranaíba

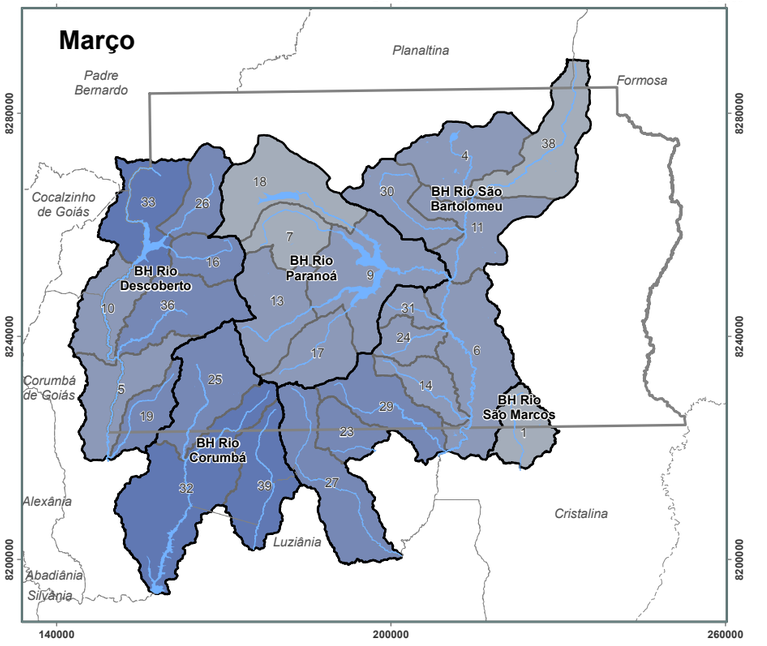












Legenda

Hidrografia
Lagos e Reservatórios
Unidades Hidrográficas
Bacias Hidrográficas
Limite Municipal
Limite Distrito Federal

Precipitação Média Mensal (mm)

0 - 5
6 - 10
11 - 15
16 - 30
31 - 45
46 - 60
61 - 75
76 - 90
91 - 105
106 - 120
121 - 135
136 - 150
151 - 165
166 - 180
181 - 195
196 - 210
211 - 225
226 - 240
241 - 255
256 - 270
271 - 280

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

N W E S

1:1.100.000

0 5 10 20 30 40 km

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

Adasa Engeplus

NOME:
Precipitação total mensal – outubro a março (média de 1971 a 2017)

FIGURA:
13.17

PRH Paranaíba

Observando-se a Figura 13.15, onde está apresentada a distribuição da precipitação total anual, pode-se concluir que a variação de chuvas ao longo da área de estudo é de aproximadamente 250 mm. As áreas de principal contraste encontram-se nos extremos leste e oeste. A porção mais ocidental (principalmente as Bacias do Rio Descoberto e Corumbá) apresentam maiores taxas de precipitação anual, atingindo valores médios superiores a 1500 mm. Já a parte mais oriental (Bacia do Rio São Bartolomeu e São Marcos), as taxas de precipitação anual podem atingir valores médios inferiores a 1350 mm.

O PGIRH-DF (GDF, 2006) utilizou o método de isoietas para estimativa da precipitação anual, através da análise de 97 estações pluviométricas com um período de dados 1963 a 2003. A Figura 13.18 apresenta a precipitação do PGIRH-DF de 2006. Destaca-se que o Plano possuía uma área de abrangência superior à área de estudo atual, conforme visualizado na imagem adaptada em sequência. A Figura 13.19 apresenta um recorte para a área em estudo.

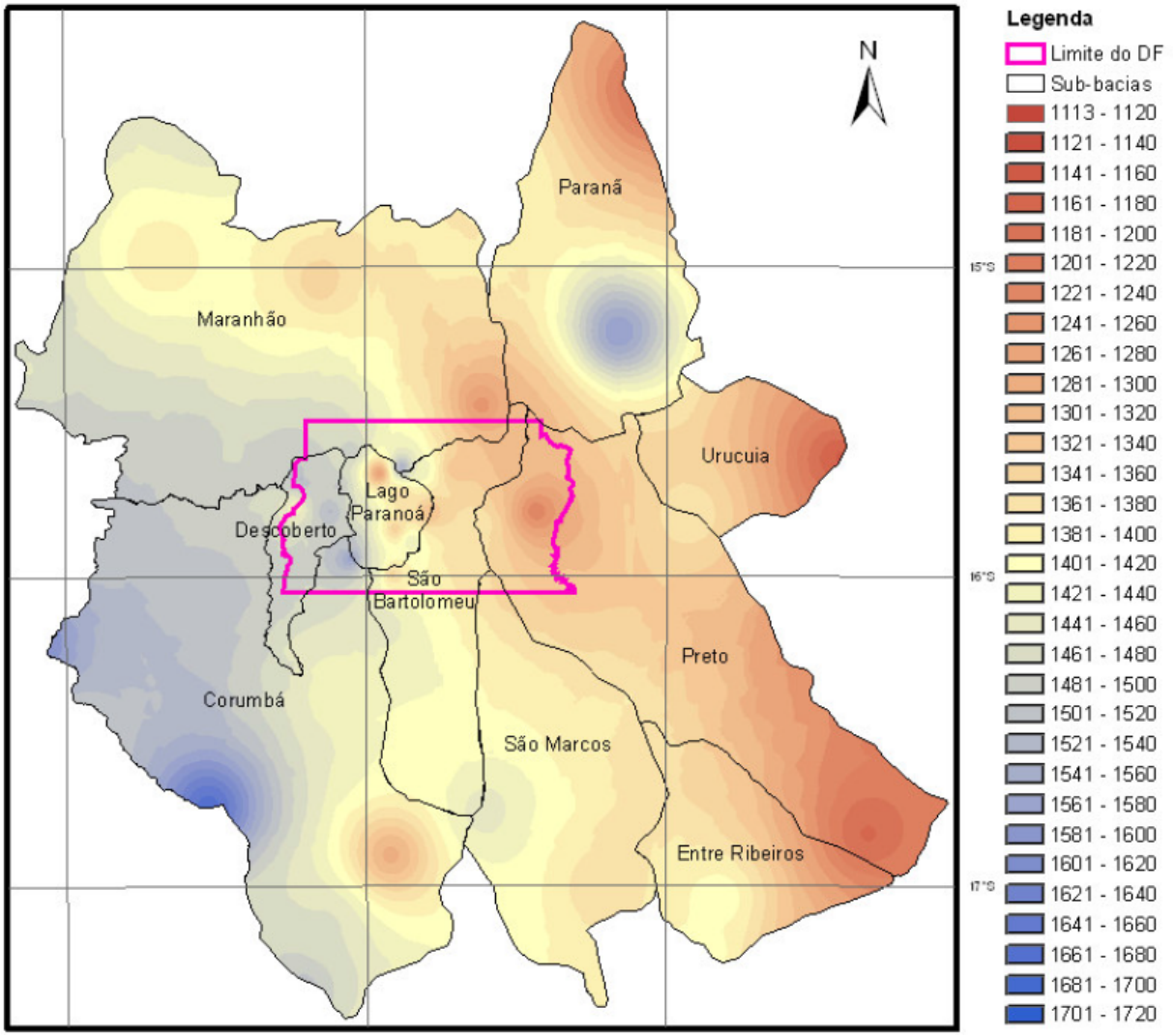


Figura 13.18: Precipitação total anual segundo PGIRH-DF 2006. Fonte: GDF, 2006.

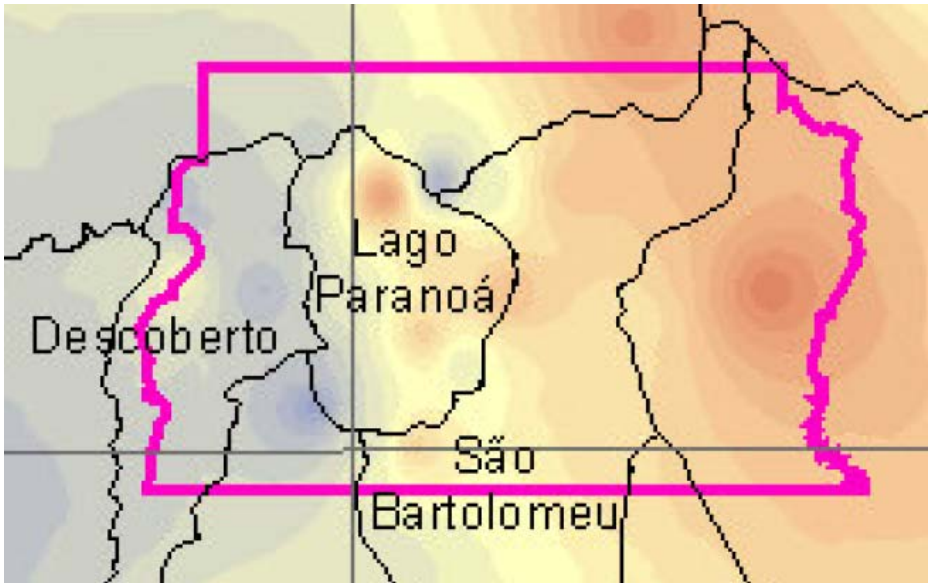


Figura 13.19: Detalhe da precipitação total anual segundo PGIRH-DF 2006, mostrando a área coincidente com a região de estudo atual e o limite do Distrito Federal. Fonte: GDF, 2006.

Os métodos de Isoietas e Polígonos de Thiessen utilizam técnicas de cálculo diferentes. Enquanto o método de Thiessen considera a precipitação homogênea dentro de cada polígono (referente a estação do local), o método das Isoietas considera que a chuva acontece heterogeneamente. Isto é, os dados de chuva de cada estação são interpolados entre si de forma que as áreas adjacentes elevem ou diminuam de forma gradual até o valor registrado em uma outra estação próxima.

Comparando visualmente os resultados obtidos através dos polígonos de Thiessen, no estudo atual, e através das isoietas, no PGIRH-DF 2006, percebe-se que os valores são similares e coerentes, conforme apresentado no Quadro 13.16. Em suma, quando se compara os resultados entre os dois métodos distintos, pode-se chegar à conclusão de que ambos apresentam resultados equivalentes para a região em estudo.

Quadro 13.16: Comparação entre a precipitação estimada no PGIRH-DF de 2006 com o PRH-Paranaíba-DF.

Bacia Hidrográfica	Polígonos de Thiessen (PRH-Paranaíba-DF)	Isoietas (PGIRH-DF de 2006)
BH Descoberto	1400-1550 mm	1420-1560 mm
BH Corumbá	1500-1550 mm	1460-1580 mm
BH Paranoá	1350-1500 mm	1320-1560 mm
BH São Bartolomeu	1290-1450 mm	1280-1420 mm
BH São Marcos	1290-1350 mm	1300- 1360 mm

A seguir, apresenta-se o detalhamento da precipitação em cada uma das 27 unidades hidrográficas em estudo. Todas as análises são realizadas com as séries de precipitação estimadas para o período de 01/Janeiro/1971 a 31/Dezembro/2017.

13.3.1 Precipitações médias da Bacia do Rio Descoberto

A Bacia do Rio Descoberto encontra-se na porção mais ocidental e é a segunda maior bacia dentro da área de estudo.

Os dados de precipitação anual estão apresentados levando-se em consideração o ano hidrológico, ou seja, dados de precipitação anual descritos como 71/72 se referem a precipitação de setembro de 1971 até agosto de 1972.

Nesta BH localiza-se o Lago do Descoberto. Este reservatório é fundamental para o abastecimento humano, além de outros usos. O reservatório do Rio Descoberto é essencialmente alimentado por três Unidades Hidrográficas: Ribeirão das Pedras, Ribeirão Rodeador e Rio Descoberto. A precipitação destas UHs é apresentada na Figura 13.22, Figura 13.24 e Figura 13.25, respectivamente.

Já a precipitação das demais UHs é apresentada na Figura 13.20, Figura 13.21, Figura 13.23, e Figura 13.26. Observa-se que as precipitações das UHs da BH Rio Descoberto possuem um comportamento geral semelhante. A precipitação total média anual é de aproximadamente 1550 mm. Os períodos de chuvas (de setembro-outubro a maio-abril) são coincidentes, com médias históricas mensais podendo atingir valores médios superiores a 200 mm/mês.

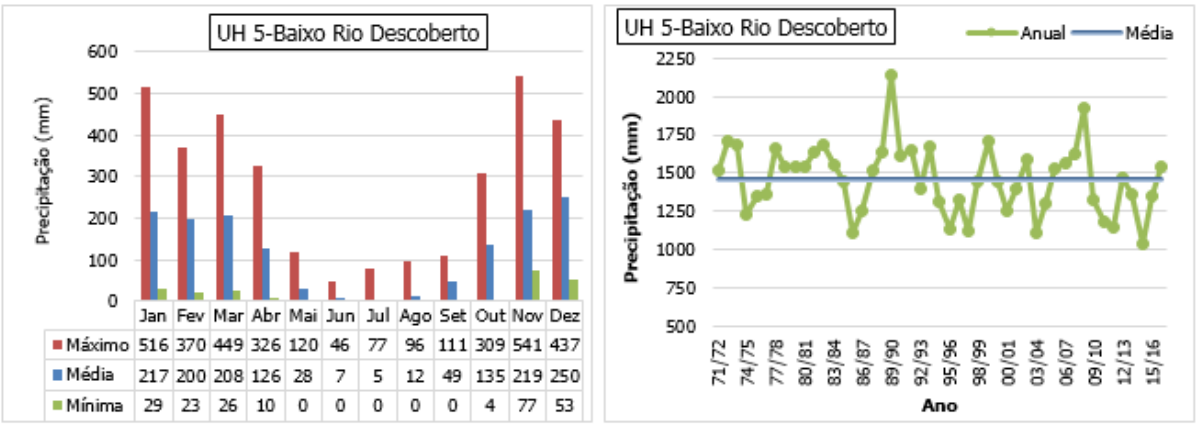


Figura 13.20: Pluviosidade UH: 5-Baixo Rio Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

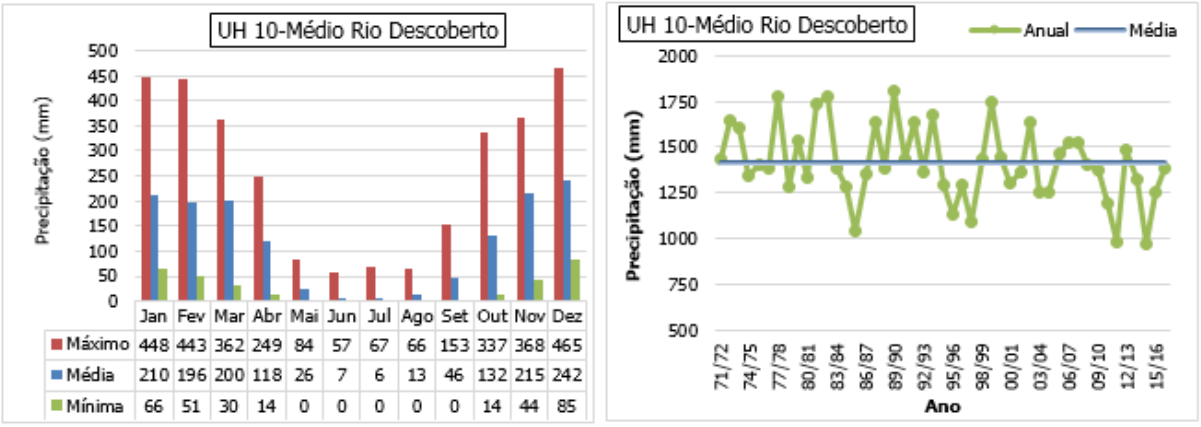


Figura 13.21: Pluviosidade UH: 10-Médio Rio Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

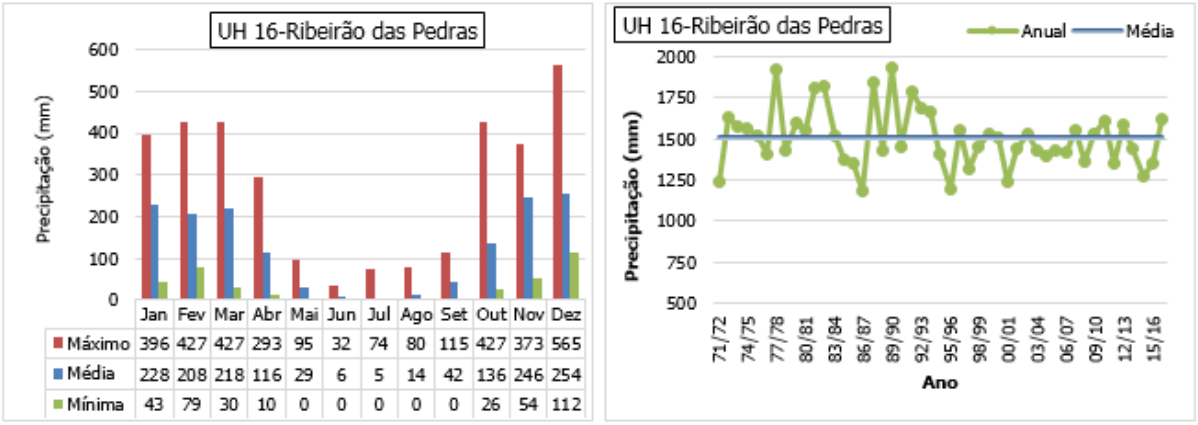


Figura 13.22: Pluviosidade UH: 16-Ribeirão das Pedras. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

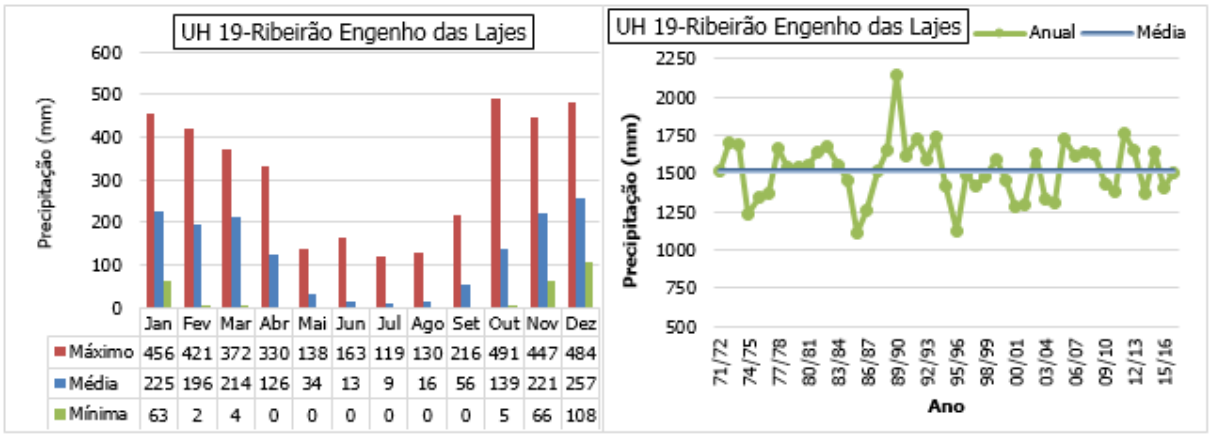


Figura 13.23: Pluviosidade UH: 19-Ribeirão Engenho das Lajes. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

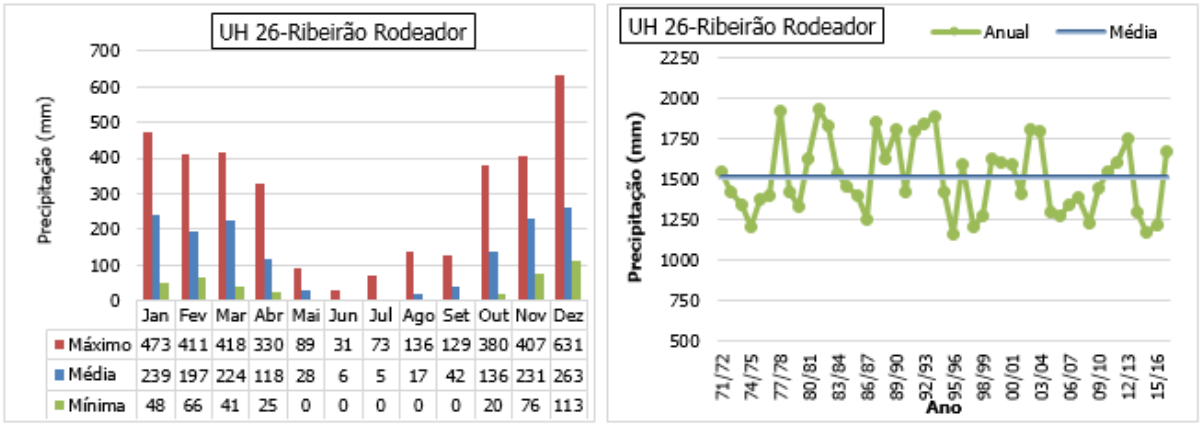


Figura 13.24: Pluviosidade UH: 26-Ribeirão Rodeador. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

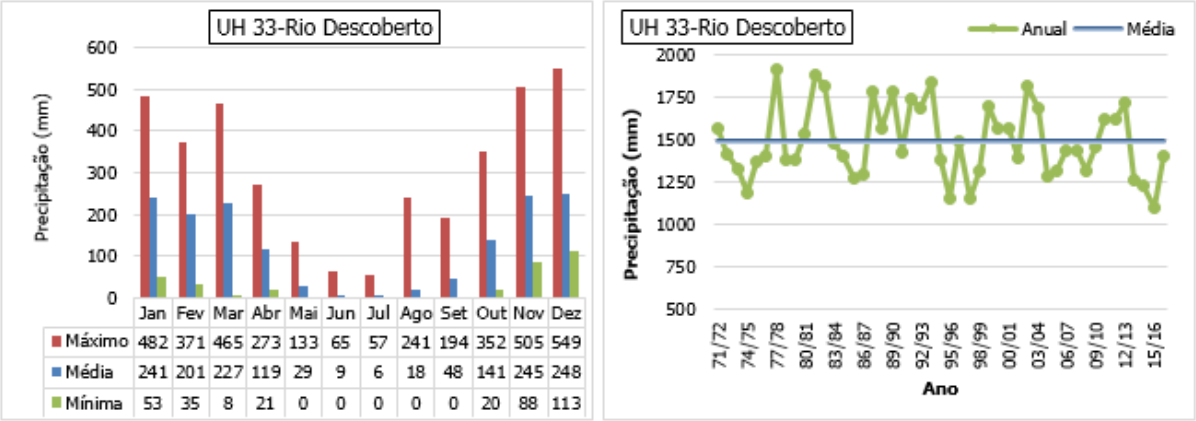


Figura 13.25: Pluviosidade UH: 33-Rio Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

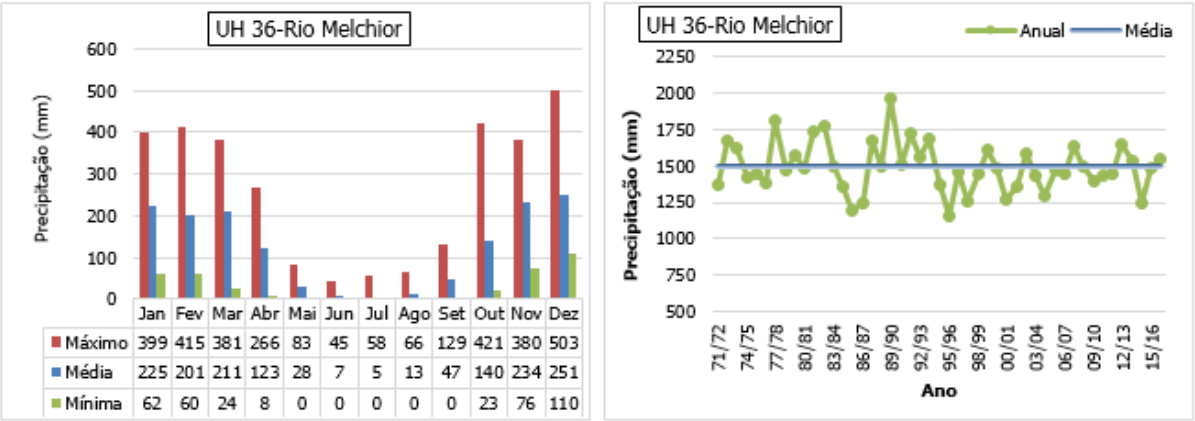


Figura 13.26: Pluviosidade UH: 36-Rio Melchior. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

13.3.2 Precipitações médias da Bacia do Rio Corumbá

Como pode-se observar na Figura 13.27, Figura 13.28 e a Figura 13.29, há um comportando regular de distribuição de chuvas em toda as unidades hidrográficas da bacia, com períodos úmidos e secos bem marcados. A média histórica total anual, referente ao ano hidrológico, é de aproximadamente 1550 mm/ano e as precipitações nos anos de registro apresentam variações de até 600 mm, para mais ou para menos, dependendo do ano.

Observa-se, nas três UHs, que houve um mês de agosto com precipitação total mensal alta, bastante acima da média histórica do mês. Além disso, ressalta-se a predominância de totais anuais abaixo da média histórica nas UHs nos últimos quatro anos.

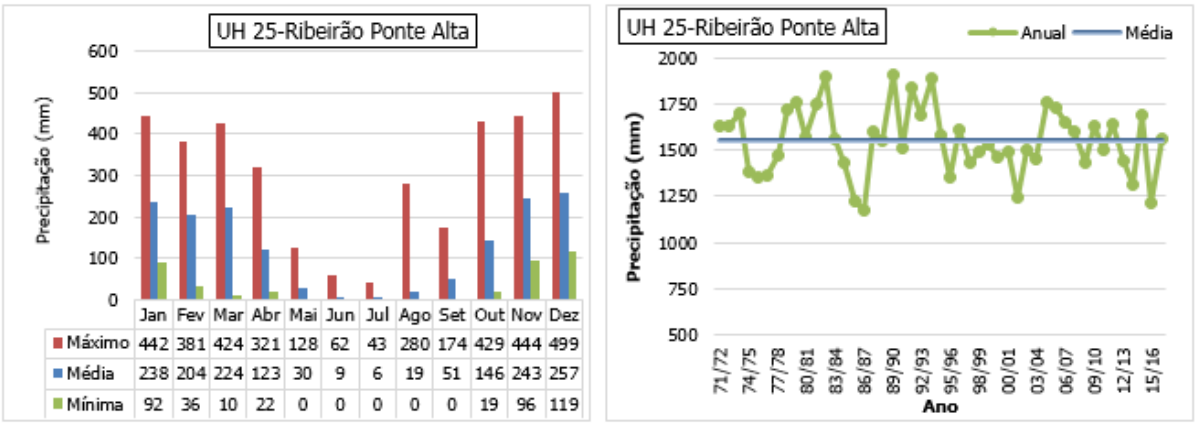


Figura 13.27: Pluviometria UH: 25-Ribeirão Ponte Alta. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

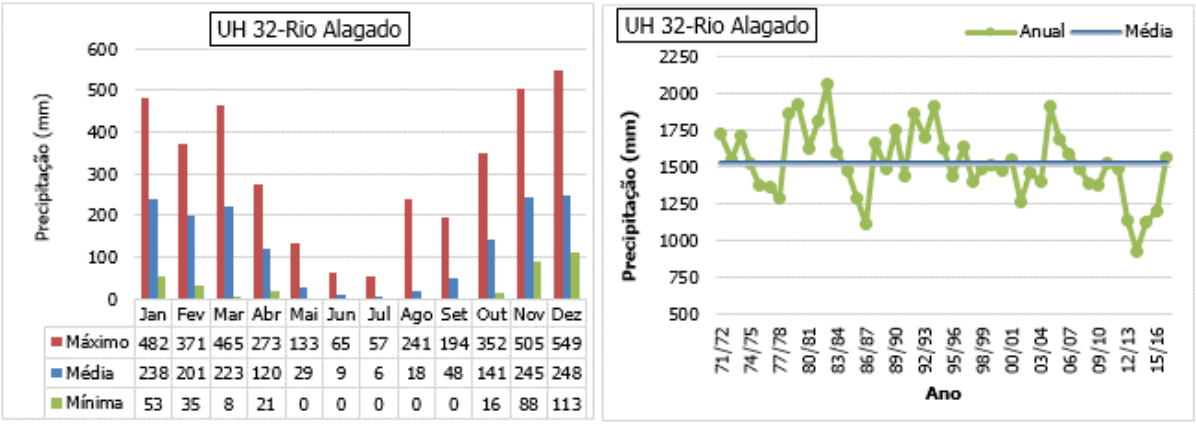


Figura 13.28: Pluviometria UH: 32-Rio Alagado. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

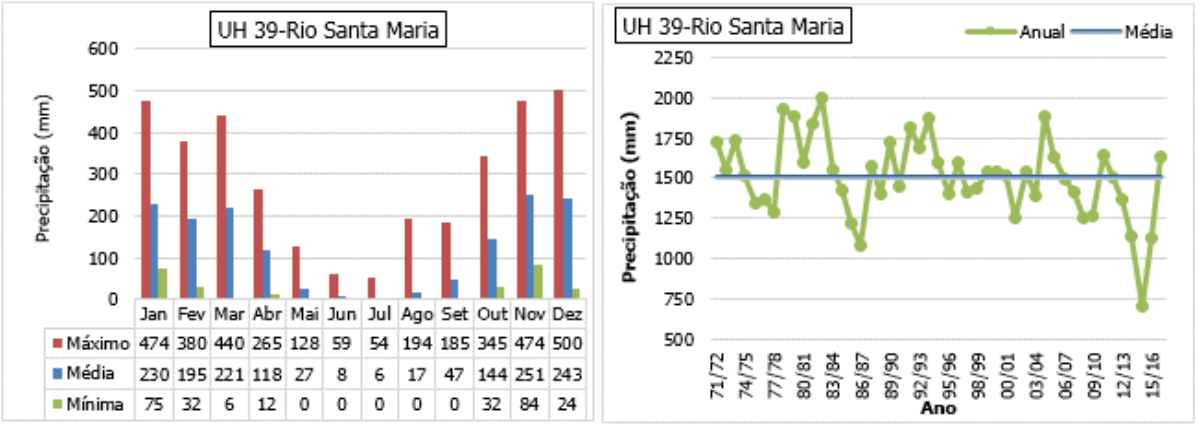


Figura 13.29: Pluviosidade UH: 39-Rio Santa Maria. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

13.3.3 Precipitações médias da Bacia do Rio Paranoá

Da Figura 13.30 à Figura 13.34 são apresentadas as precipitações para as UHs da BH Rio Paranoá. O comportamento geral nesta BH é semelhante ao das BHs vizinhas, caracterizado por forte sazonalidade.

Na UH Córrego do Bananal a série histórica de totais anuais apresenta valores oscilando em torno da média. No ano hidrológico de 1972-1973 observou-se o valor mais elevado (1900 mm) e em 1998-1999 o valor mais reduzido (1000 mm). Para a UH Ribeirão do Gama destaca-se o ano hidrológico de 2014-2015, onde a UH apresentou uma precipitação total anual bastante baixa, atingindo valores próximo aos 700 mm.

Na UH Lago Paranoá, no ano hidrológico 1980-1981, observou-se um total anual precipitado bastante elevado, próximo a 1900 mm, consideravelmente acima da precipitação média na UH, que é de 1400 mm. Por outro lado, em 1998-1999 um ano de poucas chuvas, a precipitação atingiu apenas 1000 mm.

Na UH Riacho Fundo não se observou muitas variações marcantes da precipitação total anual em relação à média. Situação semelhante é observada para a UH Ribeirão do Torto.

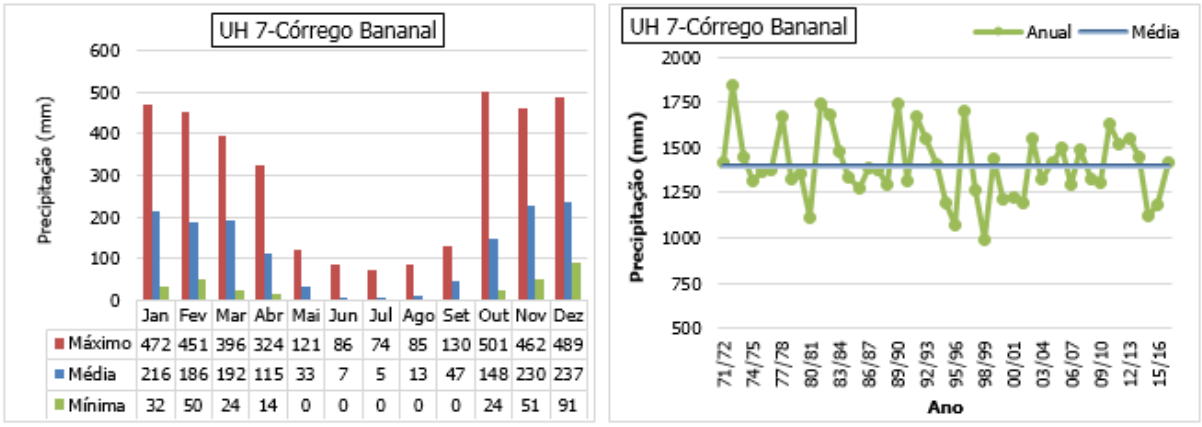


Figura 13.30: Pluviosidade UH: 7-Córrego Bananal. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

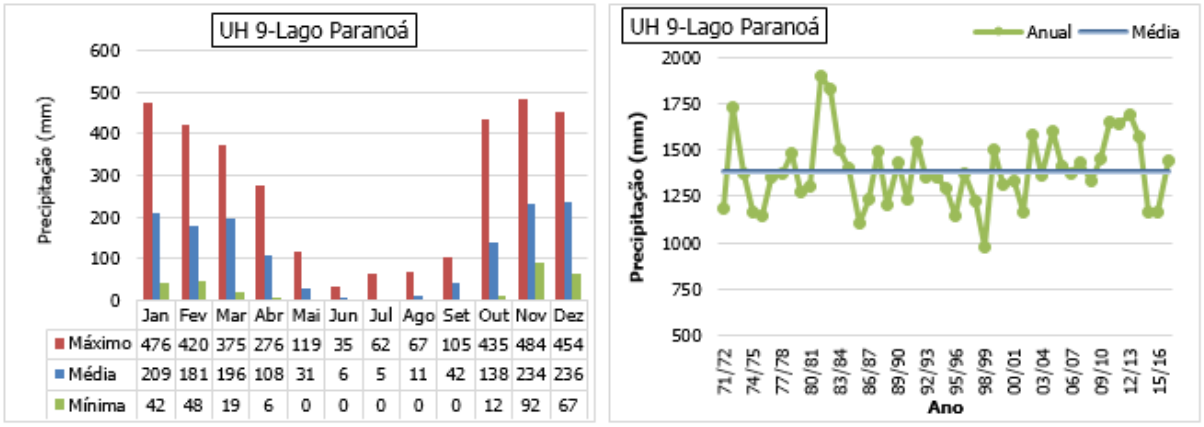


Figura 13.31: Pluviosidade UH: 9-Lago Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

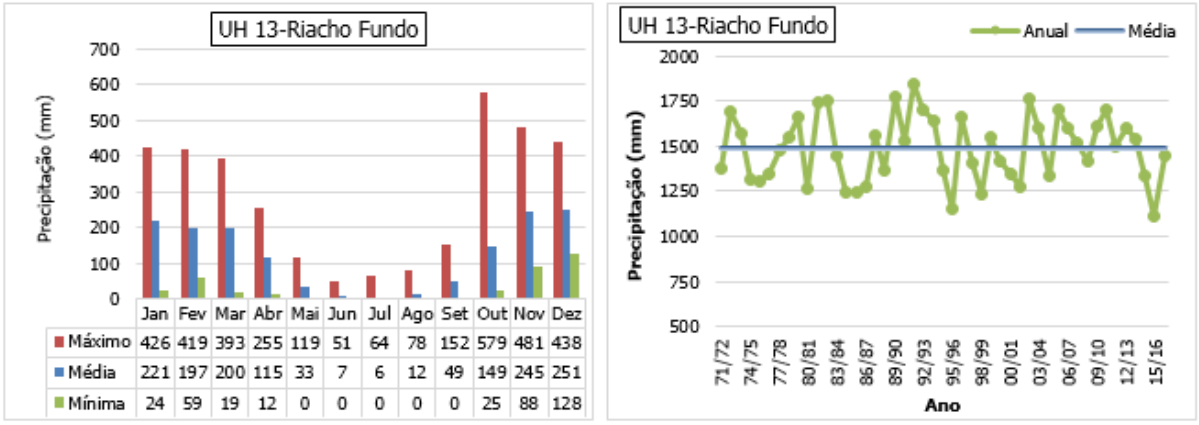


Figura 13.32: Pluviosidade UH: 13-Riacho Fundo. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

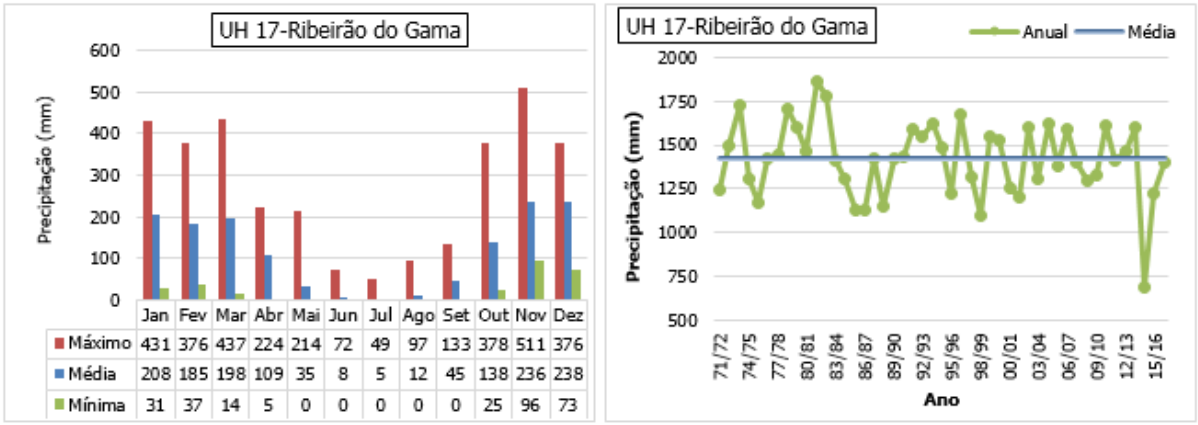


Figura 13.33: Pluviosidade UH: 17-Ribeirão do Gama. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

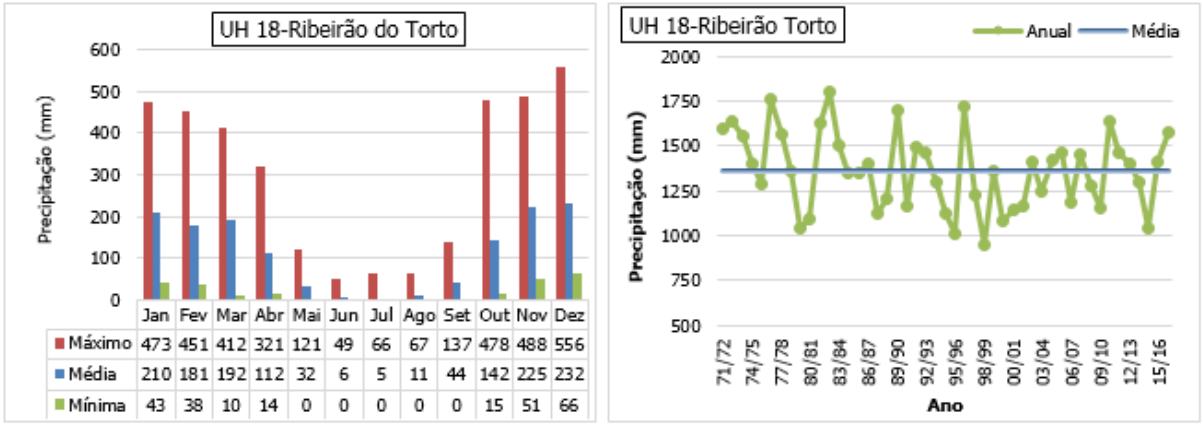


Figura 13.34: Pluviosidade UH: 18-Ribeirão Torto. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

13.3.4 Precipitações médias da Bacia do Rio São Bartolomeu

A Bacia do Rio São Bartolomeu é a mais extensa das bacias em estudo e é a bacia com mais Unidades Hidrográficas. Os totais anuais de precipitação nas UHs da BH Rio São Bartolomeu são inferiores aos observados nas bacias do Rio Descoberto, Paranoá e Corumbá; no São Bartolomeu precipitações totais anuais médias em todas as Unidade Hidrográficas são inferiores a 1500 mm. A menor precipitação total anual observada é aquela da UH Rio Pipiripau, que atinge valor próximo a 1250 mm, como demonstrado na Figura 13.45.

Observa-se que há poucos anos em que a precipitação total anual atinja valor superior à 1750 mm, em qualquer das UHs. Em contrapartida, há diversos anos em que a precipitação total anual ficou próxima à 1000 mm, o que representa, mais uma vez, que na BH Rio São Bartolomeu as precipitações tendem a ser inferiores que aquelas observadas nas BHs mais à leste.

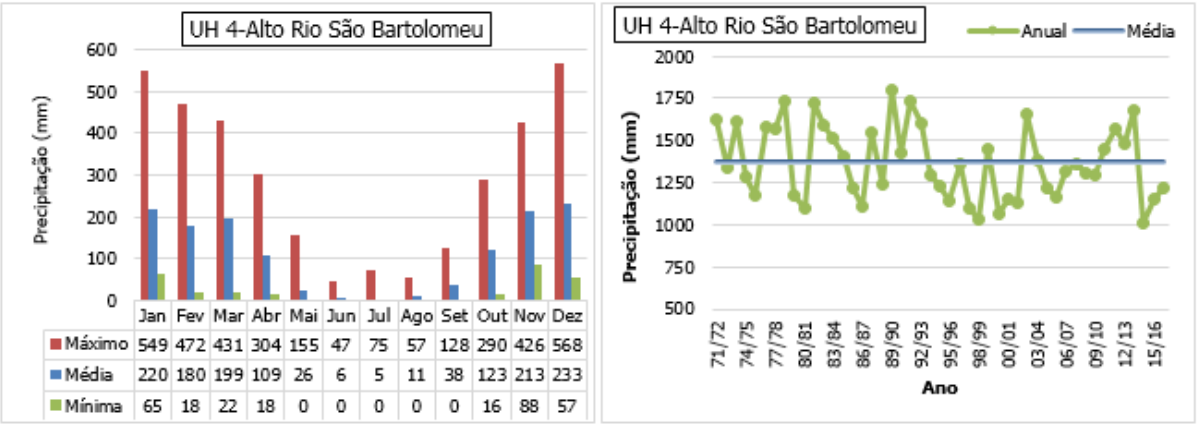


Figura 13.35: Pluviosidade UH: 4-Alto Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

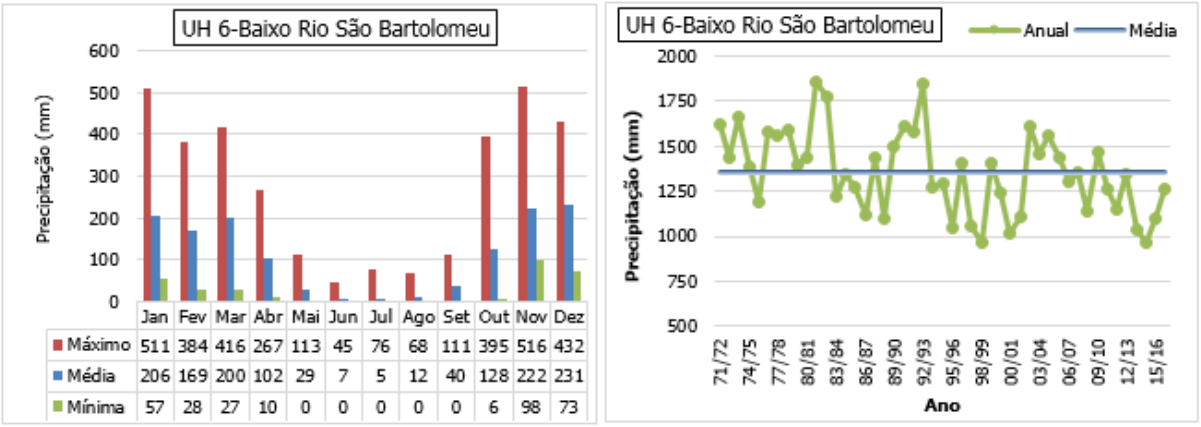


Figura 13.36: Pluviosidade UH: 6-Baixo Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

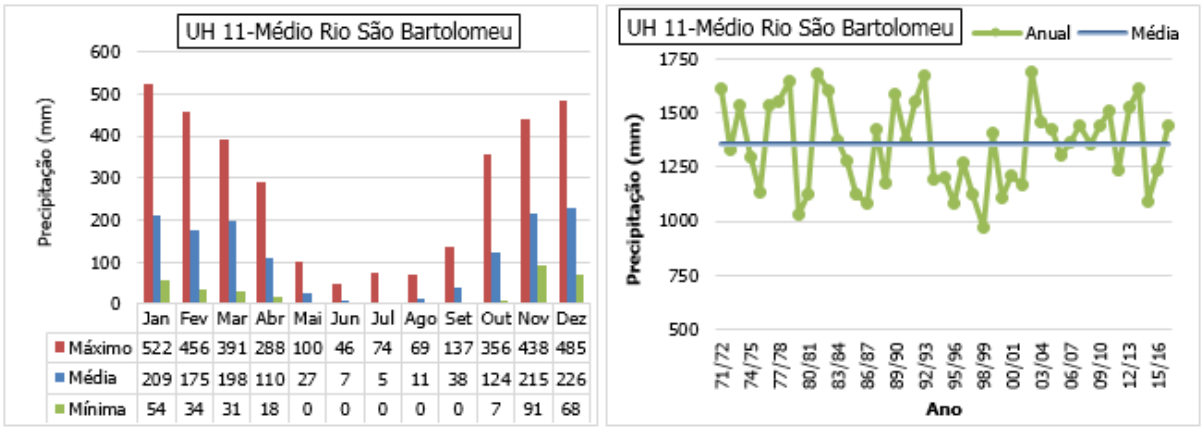


Figura 13.37: Pluviosidade UH: 11-Médio Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

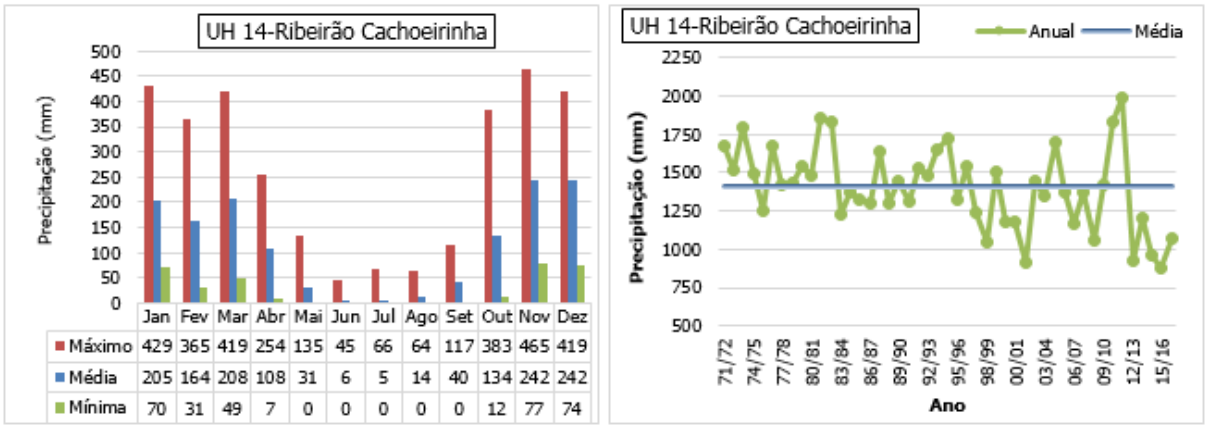


Figura 13.38: Pluviosidade UH: 14-Ribeirão Cachoeirinha. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

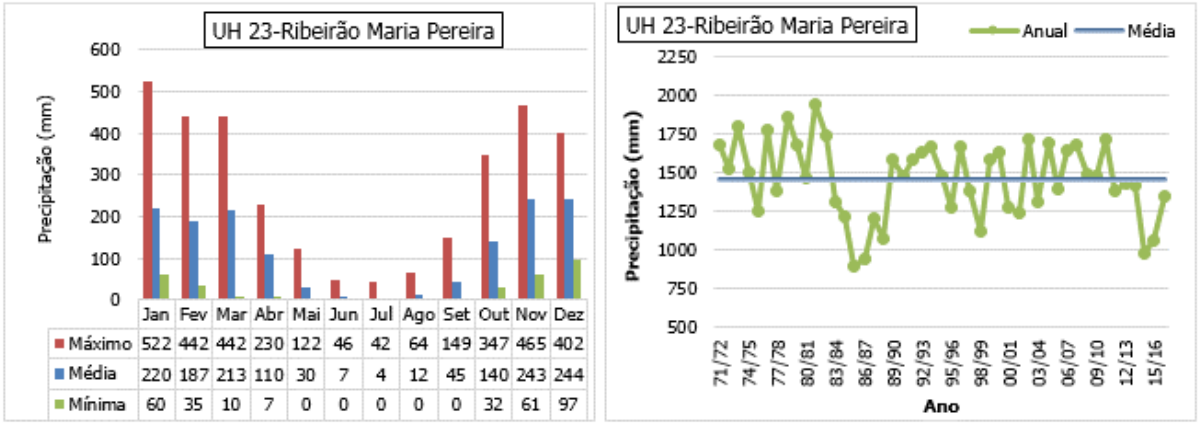


Figura 13.39: Pluviosidade UH: 23-Ribeirão Maria Pereira. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

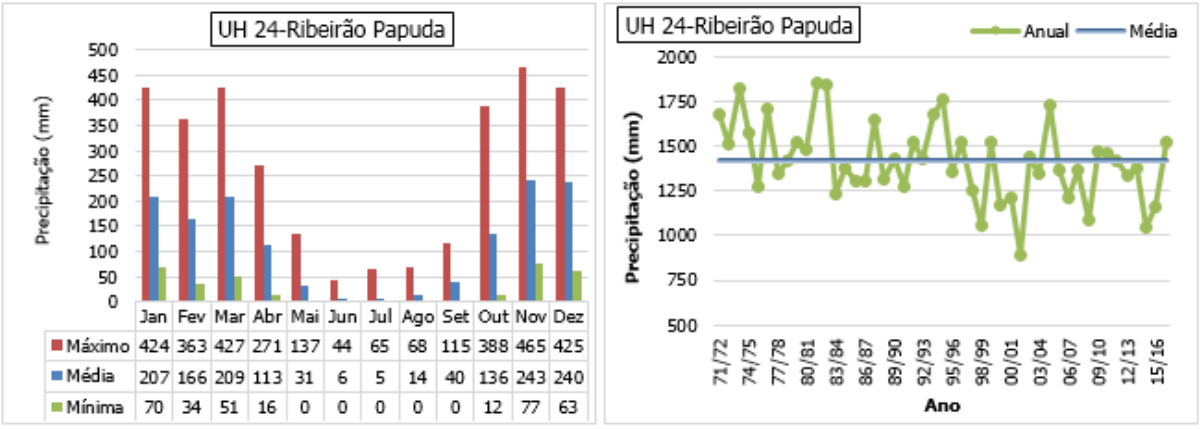


Figura 13.40: Pluviosidade UH: 24-Ribeirão Papuda. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

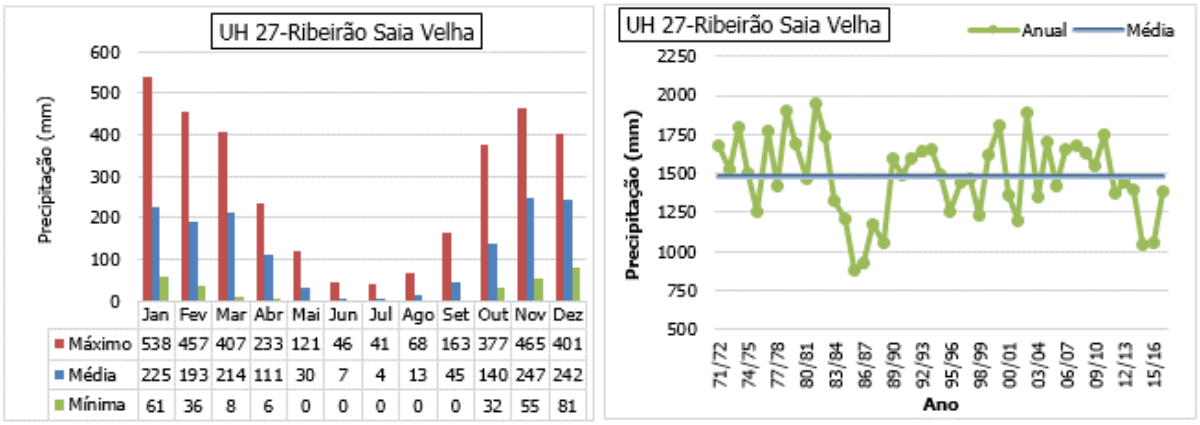


Figura 13.41: Pluviosidade UH: 27-Ribeirão Saia Velha. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

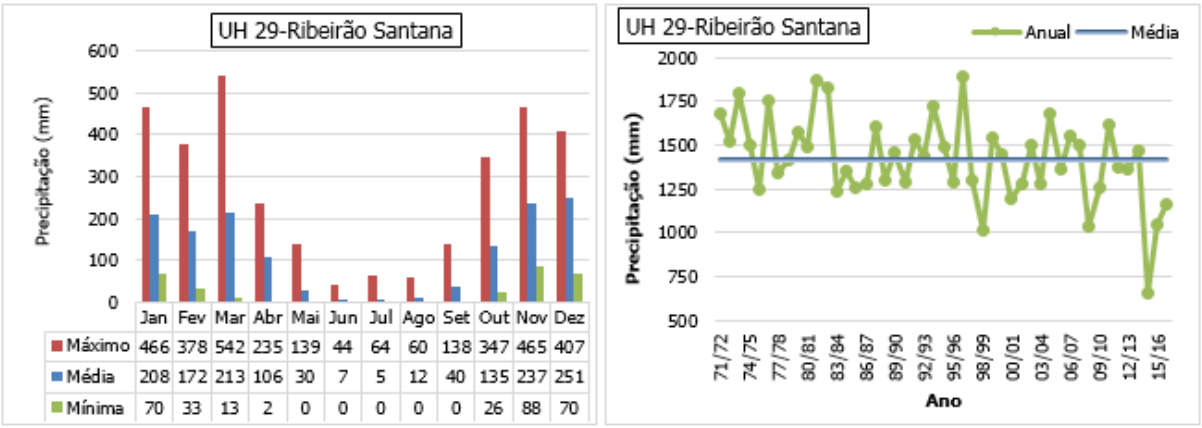


Figura 13.42: Pluviosidade UH: 29-Ribeirão Santana. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

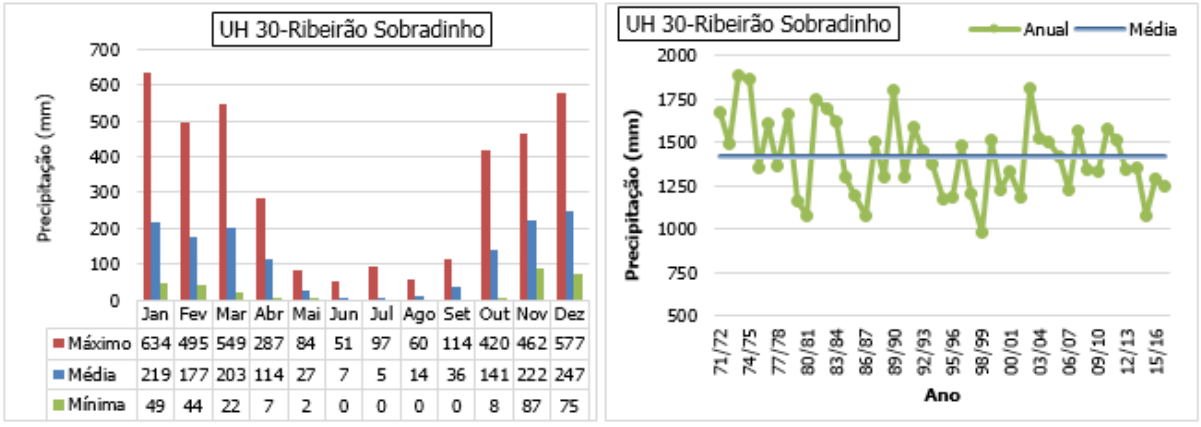


Figura 13.43: Pluviosidade UH: 30-Ribeirão Sobradinho. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

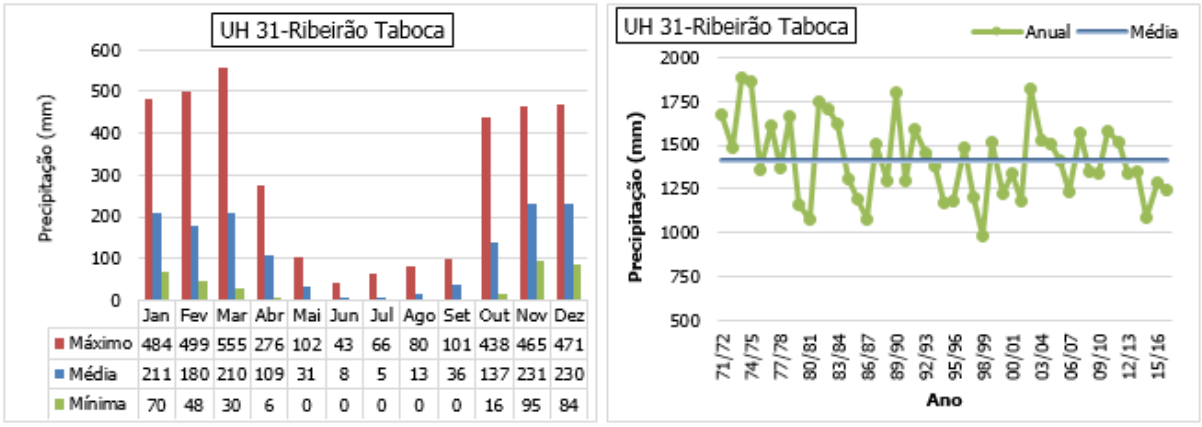


Figura 13.44: Pluviosidade UH: 31-Ribeirão Taboca. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

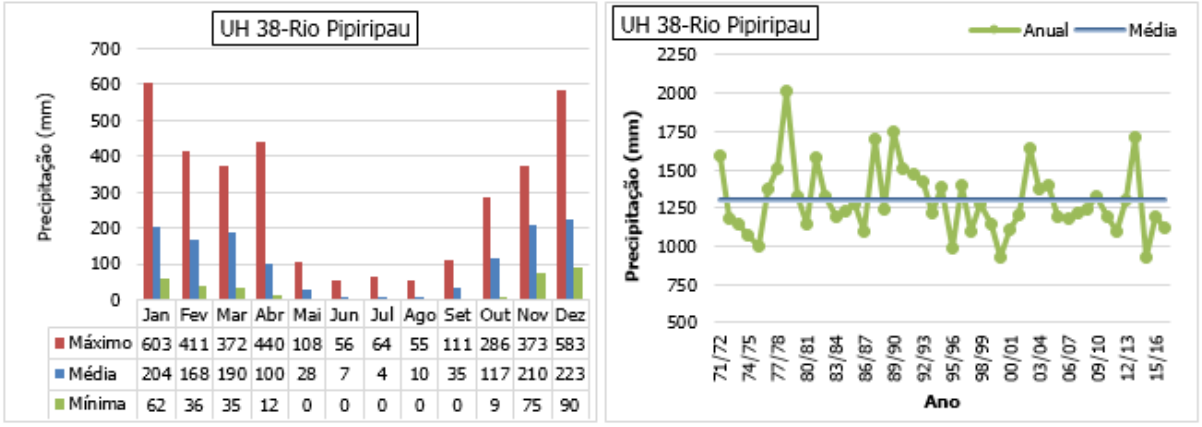


Figura 13.45: Pluviosidade UH: 38-Rio Pipiripau. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

13.3.5 Precipitações médias da Bacia do Rio São Marcos

A BH Rio São Marcos é a menor das bacias da área de estudo. Nesta BH, não há estação pluviométrica com série histórica longa, de tal forma que a estimativa das precipitações, através dos polígonos de Thiessen, utilizou muitas informações de estações localizadas no entorno, mas não dentro da BH, para reconstituir a série de precipitações do período mais antigo.

Conforme a série estimada para a BH Rio São Marcos, as precipitações nesta área apresentam um comportamento bastante semelhante ao observado para a BH Rio São Bartolomeu. A precipitação média anual na bacia é de 1300 mm. De forma semelhante ao observado nas demais BHs em estudo, os últimos anos apresentaram totais anuais precipitados inferiores à média histórica.

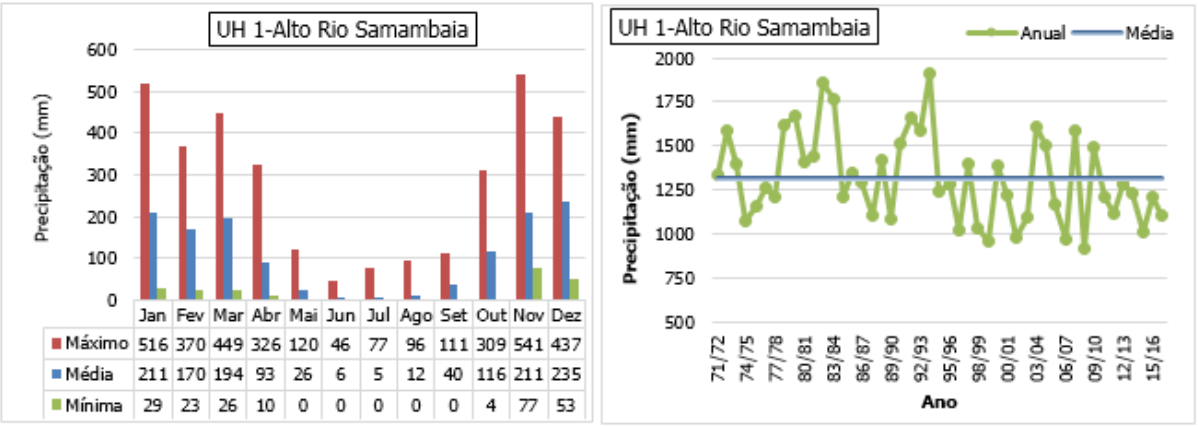


Figura 13.46: Pluviosidade UH: 1-Alto Rio São Marcos. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

A análise das precipitações totais em todas as UHs em estudo evidencia que o período recente, a partir de 2014, apresentou precipitações majoritariamente abaixo da média. Essa diminuição na precipitação, mantida por alguns anos seguidos, implica em situações de escassez. Não só os rios têm sua disponibilidade hídrica afetada, mas os reservatórios, tão relevantes para o abastecimento público na região, entre outros usos, tem seus níveis comprometidos. Ressalta-se, ainda, que o período recentemente observado de baixas precipitações já foi observado, em diferentes intensidades, em vários outros momentos da série histórica, como pode ser observado da Figura 13.20 a Figura 13.46. Neste sentido, fica evidenciada a importância da gestão dos recursos hídricos para a garantia de atendimento aos diferentes usos da água. Uma análise da crise hídrica recentemente observada no DF é apresentada no item 13.8.

13.4 Análise da Consistência dos Dados Fluviométricos

Material referente ao monitoramento hidrológico foi obtido junto ao HidroWeb, da ANA (Agência Nacional de Águas) e à Adasa. A Adasa disponibilizou diversos documentos, laudos, planilhas e outros. Este material foi triado, analisado, consistido e compilado de forma a organizar um banco de dados para ser analisado.

Para a organização destes dados empregou-se o software Hidro. Esta ferramenta é desenvolvida e mantida pela Agência Nacional de Águas desde 2001. O Hidro busca permitir o gerenciamento de uma base de dados hidrometeorológica e calcular funções hidrometeorológicas básicas.

Após realizar a consistência desses dados fornecidos verificou-se que não há estação fluviométrica da Adasa, neste momento, com mais de quatro anos com 12 meses completos, sem nenhuma falha. A Figura 13.47, gerada no software Hidro, ilustra as falhas das séries de cotas no banco de dados compilado.

A análise do conjunto de informações das estações fluviométricas da Adasa indicou que essas séries possuem algumas inconsistências relevantes: meses incompletos, valores de extrapolação de curvas-chave gerando números incoerentes para o regime de escoamento dos referentes cursos d'água, fontes diversas com valores diferentes de vazão para a mesma data para um mesmo rio. Frente a isso, identificou-se a necessidade da construção de novas curvas-chave para essas estações, de forma a gerar dados revisados de vazão, ou o descarte dessas séries de vazões.

Parâmetros

Estações: 60019000, 60435250, 60435405, 60436145, 60436185, 60436186, 60436195, 60436300, 60436400, 60443830, 604... Período Inicial: 01/01/2000

Series: Cotas Médias (B) Período Final: 01/01/2020

☐ Mostrar distribuição mensal Calcular

Código	Roteiro	Nome	Responsável	Série	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
60019000		RIO SAMAMBAIA	ADASA	Cotas Médias (B)	4	11	1						
60435250		RIBEIRÃO RODEADOR	ADASA	Cotas Médias (B)								7	
60435405		RIBEIRÃO DAS PEDRAS	ADASA	Cotas Médias (B)								10	4
60436145		TAGUATINGA	ADASA	Cotas Médias (B)	5	10	1	4	12	10	11	11	8
60436185		MELCHIOR	ADASA	Cotas Médias (B)	7	12	1	4	12	11	12	12	9
60436186		RIO DESCOBERTO	ADASA	Cotas Médias (B)									2
60436195		SAMAMBAIA	ADASA	Cotas Médias (B)	7	12	9	4	8	7	8	8	7
60436300		RIO DESCOBERTO	ADASA	Cotas Médias (B)	7	12	3	1	9	4	7	12	8
60436400		ENGENHO DAS LAJES	ADASA	Cotas Médias (B)	7	12	5	5	12	9	11	12	6
60443830		PONTE ALTA	ADASA	Cotas Médias (B)	7	10	10	8	12	11	10	12	6
60444035		ALAGADO	ADASA	Cotas Médias (B)	7	12	1	8	12	10	11	12	8
60471185		MESTRE D'ARMAS	ADASA	Cotas Médias (B)	4	11	1	1	3	8	9	10	7
60473020		RIBEIRÃO PIPIRIPAU	ADASA	Cotas Médias (B)								4	
60474300		RIBEIRÃO SOBRADINHO	ADASA	Cotas Médias (B)								11	9
60476155		BARTOLOMEU - MONTANTE PARANOÁ	ADASA	Cotas Médias (B)	7	12	2	4	10	11	12	11	6
60476170		BARTOLOMEU - JUSANTE PARANOÁ	ADASA	Cotas Médias (B)	7	12	0	4	12	7	3	1	0
60477350		RIBEIRÃO DO TORTO	ADASA	Cotas Médias (B)								6	1
60477380		RIBEIRÃO TORTO JUSANTE CÓRREGO URUBÚ	ADASA	Cotas Médias (B)								5	8
60477700		VICENTE PIRES - MONTANTE	ADASA	Cotas Médias (B)	6	12	9	0	11	9	7	10	7
60477800		VICENTE PIRES - JUSANTE	ADASA	Cotas Médias (B)	6	11	6	3	9	2	0		
60478320		RIACHO FUNDO	ADASA	Cotas Médias (B)								4	
60478477		RIBEIRÃO MARIA PEREIRA	ADASA	Cotas Médias (B)							1	10	7
60478481		CÓRREGO SAIA VELHA	ADASA	Cotas Médias (B)							2	11	9
60478485		GAMA - MONTANTE CAPETINGA	ADASA	Cotas Médias (B)	7	12	2	4	12	11	11	12	6
60478520		RIBEIRÃO DO GAMA	ADASA	Cotas Médias (B)								0	1
60480310		TABOCA	ADASA	Cotas Médias (B)	7	12	2	5	10	10	9	6	9
60480550		PAPUDA	ADASA	Cotas Médias (B)	5	11	1	4	11	7	6	10	2
60491000		CACHOEIRINHA	ADASA	Cotas Médias (B)	6	11	1	9	11	11	12	12	9
60492000		SANTANA	ADASA	Cotas Médias (B)	7	12	1	2	8	7	11	9	9
60492200		BARTOLOMEU - FAZENDA RECREIO	ADASA	Cotas Médias (B)	3	0	0	0	1	0	0	12	9

Figura 13.47: Disponibilidade das séries de cotas compiladas com os dados da Adasa. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Parâmetros

Estações: 60019000, 60435250, 60435405, 60436145, 60436185, 60436186, 60436195, 60436300, 60436400, 60443830, 604... Período Inicial: 01/01/2000

Series: Resumo de Descarga (B) Período Final: 01/01/2020

Mostrar distribuição mensal Calcular

Código	Roteiro	Nome	Responsável	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
60019000		RIO SAMAMBAIA	ADASA	8	12	12	4	12	12	8			
60435250		RIBEIRÃO RODEADOR	ADASA								7	2	
60435405		RIBEIRÃO DAS PEDRAS	ADASA								6	5	
60436145		TAGUATINGA	ADASA	8	16	12	4	12	12	9	8	6	1
60436185		MELCHIOR	ADASA	10	11	12	4	12	9	7	8	5	1
60436186		RIO DESCOBERTO	ADASA									1	
60436195		SAMAMBAIA	ADASA	8	11	12	4	12	12	7	7	5	1
60436300		RIO DESCOBERTO	ADASA	8	11	12	4	12	11	9	7	4	1
60436400		ENGENHO DAS LAJES	ADASA	8	11	12	4	12	12	9	9	5	1
60443830		PONTE ALTA	ADASA	9	11	12	4	11	12	9	7	6	1
60444035		ALAGADO	ADASA	9	11	13	4	12	12	9	6	5	1
60471185		MESTRE D'ARMAS	ADASA	8	13	12	4	12	12	8	7	5	1
60473020		RIBEIRÃO PIPIRIPAU	ADASA							1	6	1	
60474300		RIBEIRÃO SOBRADINHO	ADASA							1	6	5	
60476155		BARTOLOMEU - MONTANTE PARANOÁ	ADASA	8	10	12	4	11	12	9	6	5	
60476170		BARTOLOMEU - JUSANTE PARANOÁ	ADASA	8	10	12	4	12	11	9	8	3	
60477350		RIBEIRÃO DO TORTO	ADASA							1	3	2	
60477380		RIBEIRÃO TORTO JUSANTE CÓRREGO URUBÚ	ADASA								2	5	
60477700		VICENTE PIRES - MONTANTE	ADASA	8	14	12	4	12	12	9	7	5	1
60477800		VICENTE PIRES - JUSANTE	ADASA	8	11	12	4	12	12	5			
60478320		RIACHO FUNDO	ADASA							1	5	1	
60478477		RIBEIRÃO MARIA PEREIRA	ADASA							1	7	5	
60478481		CÓRREGO SAIA VELHA	ADASA							1	7	6	
60478485		GAMA - MONTANTE CAPETINGA	ADASA	8	11	12	4	12	12	9	8	6	1
60478520		RIBEIRÃO DO GAMA	ADASA							1	6	6	
60480310		TABOCA	ADASA	8	10	12	3	13	12	9	7	5	1
60480550		PAPUDA	ADASA	8	10	12	4	12	8	7	7	5	
60491000		CACHOEIRINHA	ADASA	8	10	12	4	12	13	10	5	5	
60492000		SANTANA	ADASA	8	10	12	4	11	11	9	7	6	1
60492200		BARTOLOMEU - FAZENDA RECREIO	ADASA	8	11	12	4	11	12	9	6	5	

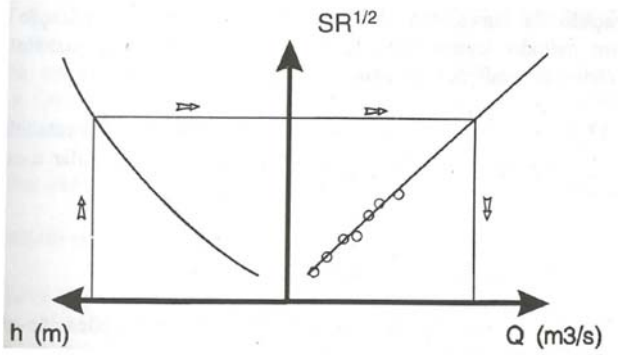
Figura 13.48: Disponibilidade de dados – Medições de Resumo de Descarga Líquida. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Dessa forma, utilizou-se as séries de cotas fornecida pela Adasa, resultantes de um serviço de consultoria contratado pela mesma, para a consistência dos dados hidrológicos. Essas séries foram escolhidas por serem o único documento que continha uma série completa e sem falhas e que poderiam dar suporte à análise. As informações do consultor, fornecidas pela Adasa, foram então reorganizadas de forma a serem empregadas no estudo.

O banco de dados gerado foi utilizado para a análise das medições de resumo de descarga líquida, apresentado na Figura 13.48, e para análise dos levantamentos de perfil transversal dos rios no local de instalação das estações. Foram compilados 277 levantamentos de perfil transversal únicos e 3612 medições de resumo de descarga líquida únicas.

13.4.1 Geração das Curvas-Chave

A geração das novas curvas-chave para as estações da Adasa utilizou o método de Stevens. Nesta metodologia, são analisados os perfis transversais, as medições de resumo de descarga líquidas e as séries de cotas. O método de Stevens está baseado na fórmula de Chezy, e através das propriedades geométricas da seção em função da cota h (m), é possível chegar em uma vazão Q (m³/s) através de interpolação (TUCCI, 2001).



S: área molhada

R: raio hidráulico

h: cota

Q: vazão

Figura 13.49: Extrapolação pelo método de Steven. Fonte: TUCCI, 2001.

Definidos os períodos de vigência de cada perfil transversal do curso d'água, são separados nesses mesmos períodos as medições de resumo de descarga líquida. Cada um desses períodos é analisado de forma individual, e para cada medição de resumo de descarga líquida, com os dados de entrada de cota (cm), vazão (m³/s) e área molhada (m²), é calculado o perímetro molhado [P], em função das relações geométricas de área molhada [S] e perímetro molhado [P] do perfil transversal vigente que geram uma equação conforme ilustrado na Figura 13.50. A partir desse cálculo são determinados também: raio hidráulico, S*R^1/2 e vazão.

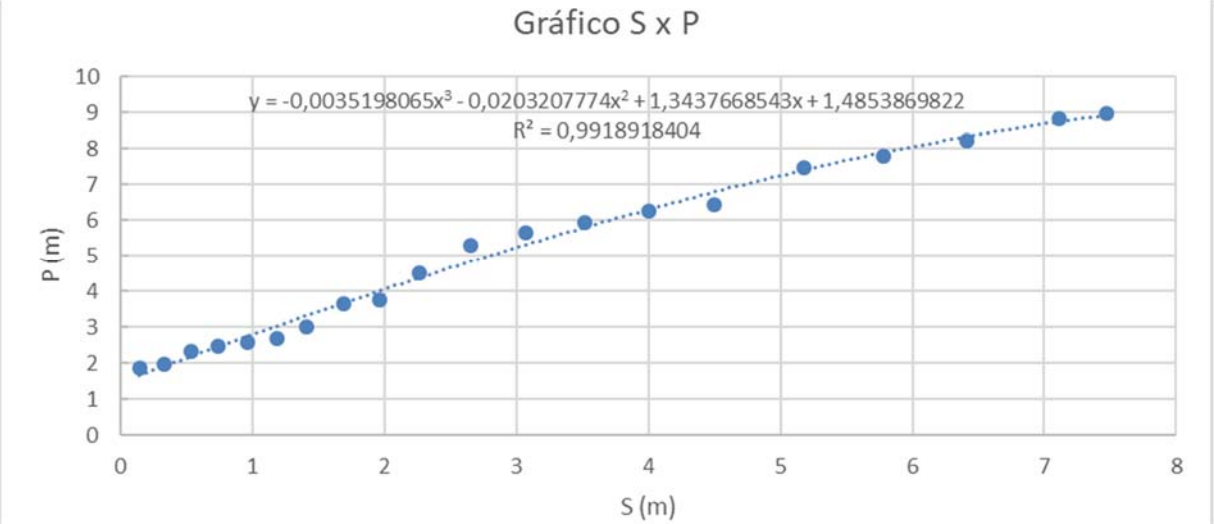


Figura 13.50: Exemplo da relação entre área molhada (S) e perímetro molhado (P). Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Ainda com as informações do perfil transversal, conforme exemplos apresentados na Figura 13.51 e na Figura 13.52, é calculado o parâmetro SR^1/2 para cada cota, sendo o passo da cota de 10 cm em 10 cm. Com essa propriedade calculada é gerada uma equação auxiliar demonstrada na Figura 13.53.

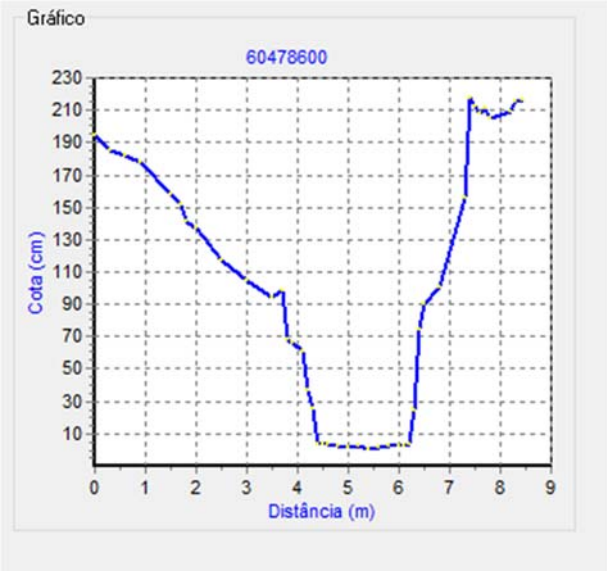
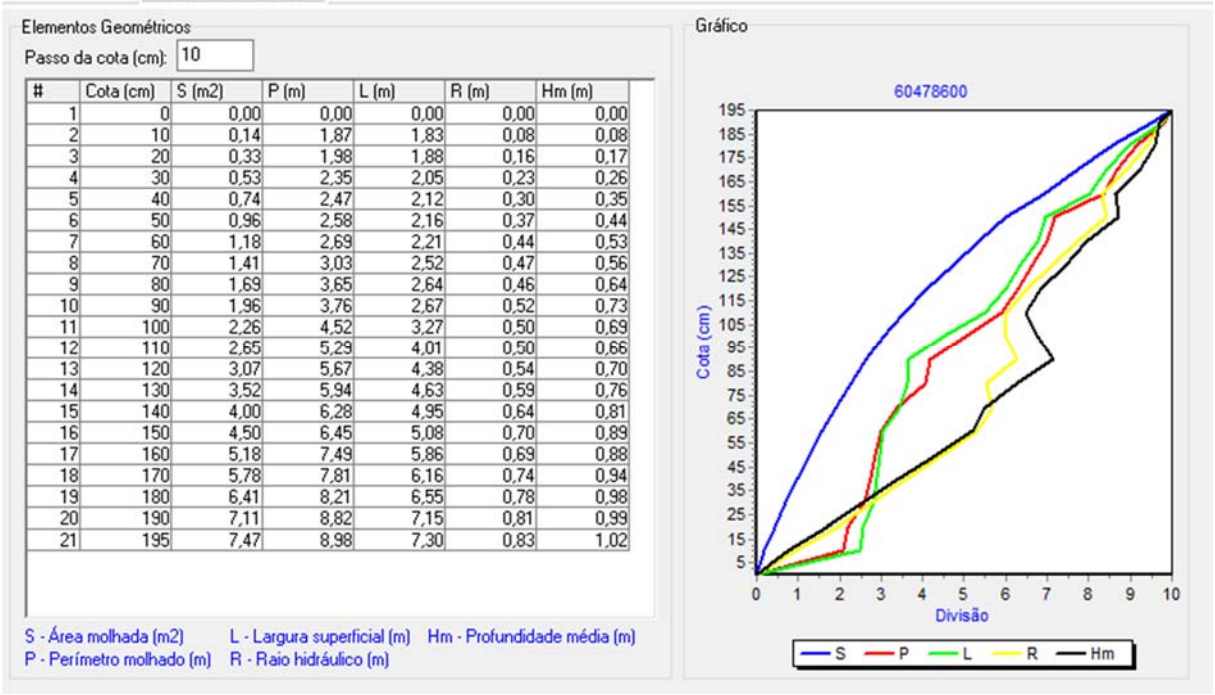


Figura 13.51: Exemplo de Perfil Transversal – Cota (cm) x Distância (m). Fonte: ENGEPLUS, 2019.



#	Cota (cm)	S (m2)	P (m)	L (m)	R (m)	Hm (m)
1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	10	0,14	1,87	1,83	0,08	0,08
3	20	0,33	1,98	1,88	0,16	0,17
4	30	0,53	2,35	2,05	0,23	0,26
5	40	0,74	2,47	2,12	0,30	0,35
6	50	0,96	2,58	2,16	0,37	0,44
7	60	1,18	2,69	2,21	0,44	0,53
8	70	1,41	3,03	2,52	0,47	0,56
9	80	1,69	3,65	2,64	0,46	0,64
10	90	1,96	3,76	2,67	0,52	0,73
11	100	2,26	4,52	3,27	0,50	0,69
12	110	2,65	5,29	4,01	0,50	0,66
13	120	3,07	5,67	4,38	0,54	0,70
14	130	3,52	5,94	4,63	0,59	0,76
15	140	4,00	6,28	4,95	0,64	0,81
16	150	4,50	6,45	5,08	0,70	0,89
17	160	5,18	7,49	5,86	0,69	0,88
18	170	5,78	7,81	6,16	0,74	0,94
19	180	6,41	8,21	6,55	0,78	0,98
20	190	7,11	8,82	7,15	0,81	0,99
21	195	7,47	8,98	7,30	0,83	1,02

Figura 13.52: Exemplo das propriedades geométricas do perfil transversal estimadas para uma dada estação. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

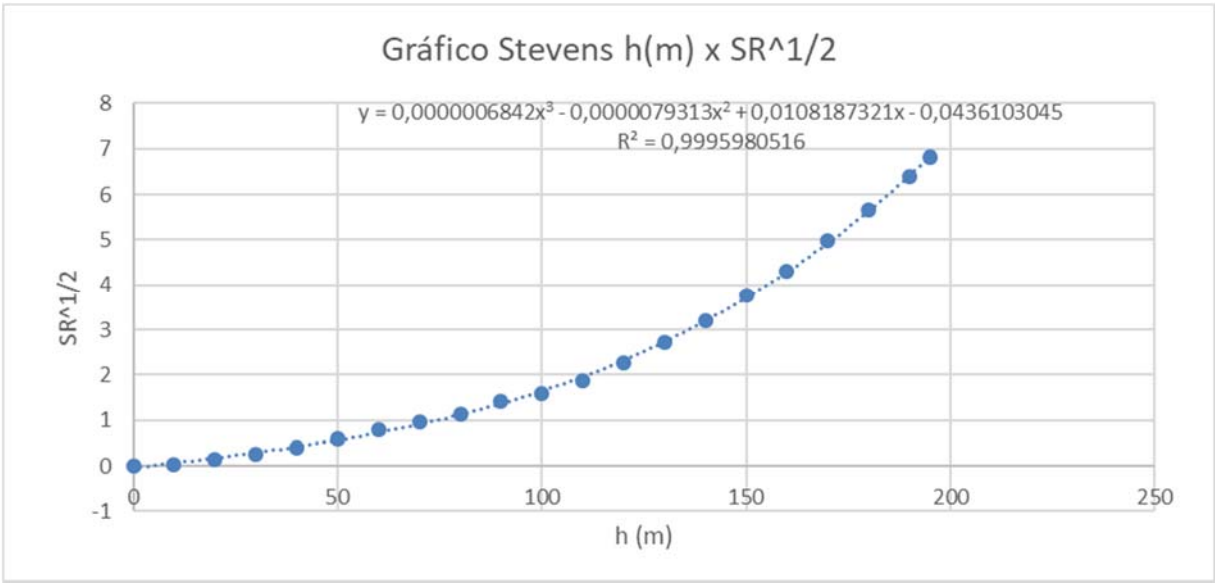


Figura 13.53: Exemplo da relação h (m) x SR^1/2. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Por fim, extrapolando o valor da cota máxima observada no período de cada perfil vigente na equação obtida também por períodos na Figura 13.53 obtém-se o valor de S*R^1/2. E através da equação obtida na Figura 13.54 por meio dos dados das medições de resumo de descarga líquida, se rebate o valor de S*R^1/2 na última equação e se obtém por fim um valor de Vazão (m³/s). Forma-se assim um par de valores de cota e vazão que serve como ponto de extrapolação para determinação das curvas-chave.

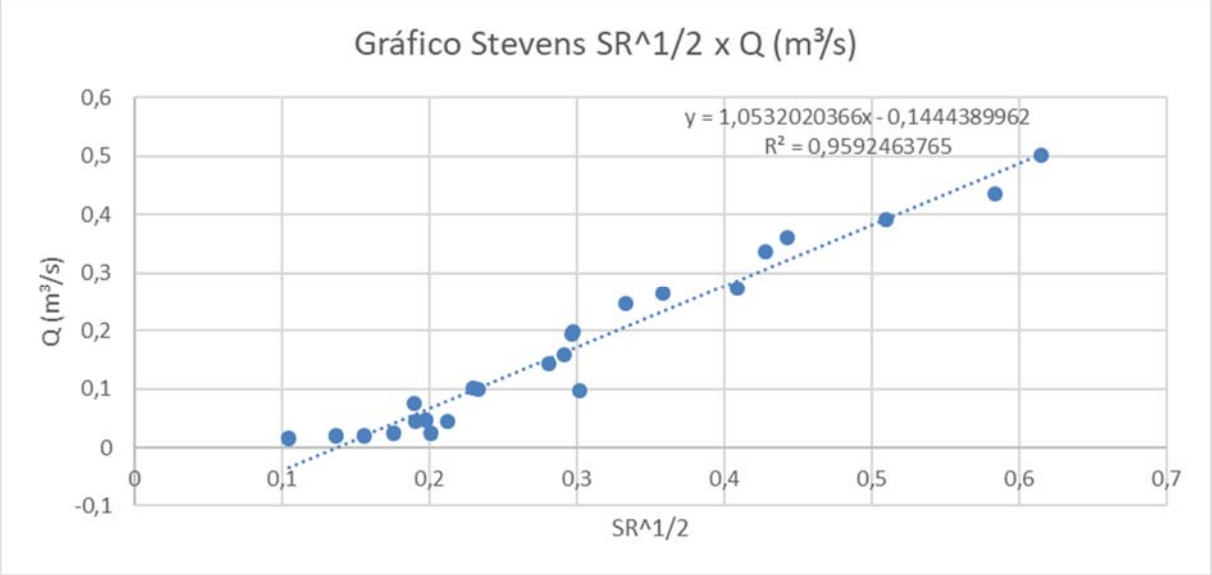


Figura 13.54: Exemplo da relação SR^1/2 x Q (m³/s). Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Extrapola-se as curvas-chave conforme os períodos de vigência dos perfis transversais e os seus respectivos pontos de resumo de descarga líquida em conjunto com o ponto de extrapolação gerado pelo método de Stevens. Através de ferramentas computacionais é gerada a curva para que esta tenda a passar pelo ponto de extrapolação gerado, bem como para minimizar o somatório dos erros quadráticos entre a vazão calculada com equação gerada e vazão observada e registrada. Por fim, gera-se uma equação V=a*(h-ho)^n.

Com as novas equações geradas é possível através da série de cota gerar a série de vazão das estações em análise. Por fim, compara-se toda a série calculada com a série original disponível no HidroWeb.

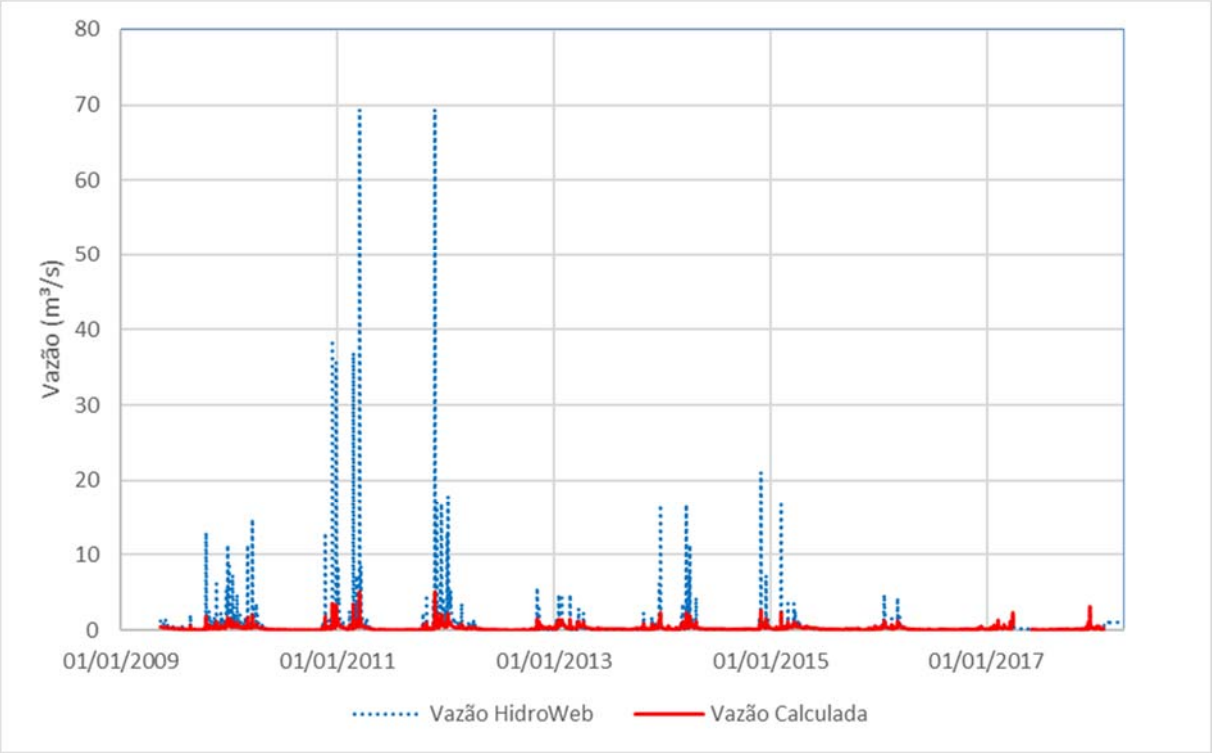


Figura 13.55: Séries de vazões para a estação 60478485 – Adasa geradas com a curva-chave original (em azul) e com curva-chave revisada (em vermelho). Fonte: ENGEPLUS, 2019.

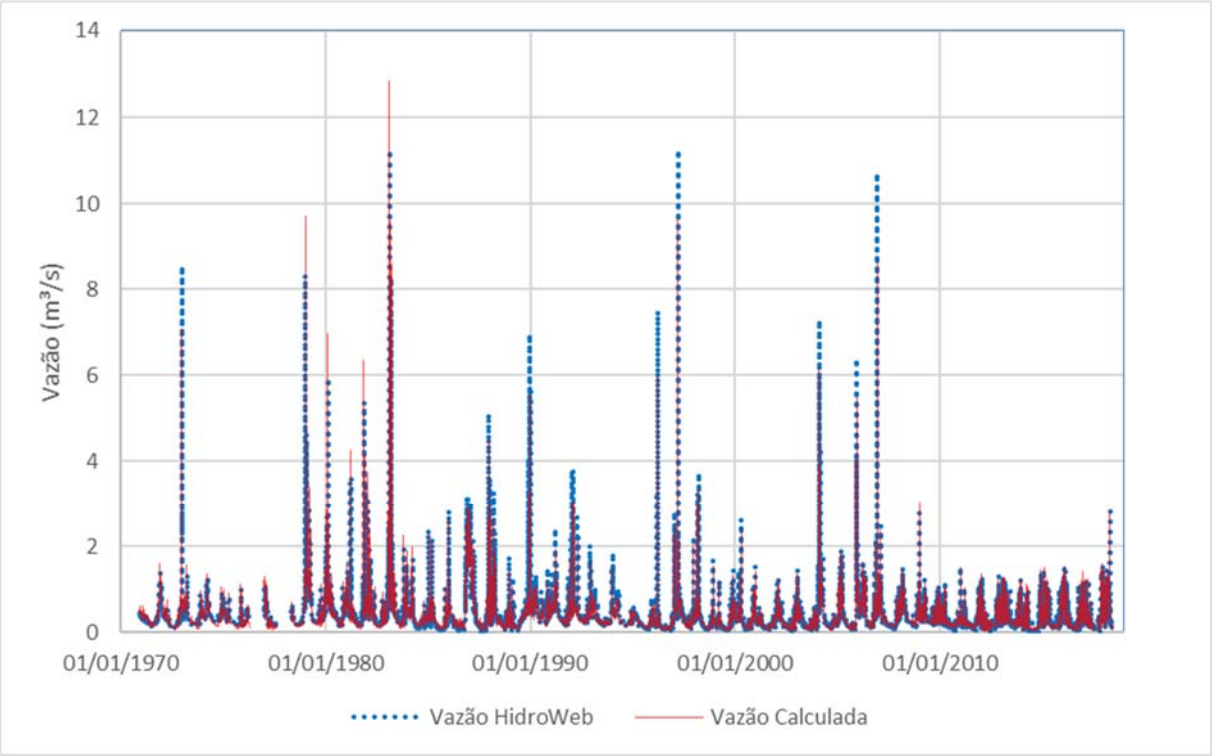


Figura 13.56: Exemplo de séries de vazões calculadas e obtidas no HidroWeb - Estação 60478600 – Caesb. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Devido à fragilidade dos dados hidrológicos da área de estudo e às inconsistências observadas, já relatadas, analisaram-se além das estações da Adasa, cujas curvas-chave foram todas revisadas, revisaram-se também as estações da Caesb quanto à coerência dos dados e das séries. Observou-se que as séries calculadas pelo método de Stevens são muito próximas daquelas apresentadas no HidroWeb, conforme exemplificado na Figura 13.56. Desta forma, considera-se que, para as estações da Caesb, as séries obtidas junto à ANA são adequadas, e, portanto, são aquelas empregadas no estudo. A única exceção foi a estação fluviométrica 60435100, na UH 33 – Rio Descoberto. Nesta estação, para a calibração do modelo hidrológico, conforme apresentado no item 13.5.2, e para a regionalização, foi empregada a série de vazões estimada utilizando a curva-chave revisada.

Para as estações da Adasa, as séries de vazões que foram selecionadas para a continuidade do estudo são as séries calculadas com as novas curvas chaves. Contudo, para as estações com dados a partir de 2016, mesmo que seja possível criar curvas-chave, os resultados não seriam confiáveis para gerar séries de vazões significativas, pois as séries geradas cobririam um período tão restrito que as tornariam pouco representativas. Desta forma, 10 estações da Adasa cujas séries iniciam 2016 foram desconsideradas. Apenas uma estação da Adasa com série iniciando em 2016 foi mantida e teve sua curva-chave desenvolvida. A estação código 60478477 foi considerada por ser a única da UH Ribeirão Maria Pereira, pertencente a BH Rio São Bartolomeu.

13.4.2 Séries de Vazão Finais

Após as etapas de análise e seleção das estações fluviométricas das diferentes fontes, geração das curvas-chave e estimativa das séries de vazão para as estações da Adasa, foram finalmente selecionadas 56 séries de vazão. As 56 estações fluviométricas selecionadas estão ilustradas no item 13.2.2, na Figura 13.13 e no Quadro 13.8. Na Quadro 13.9 é ilustrada a disponibilidade temporal dos dados das 56 estações selecionadas.

13.5 Modelagem Hidrológica

Simulação hidrológica através de modelo chuva-vazão foi realizada para a estimativa das vazões características em diferentes pontos de cada UH. A descrição detalhada dos resultados da calibração é apresentada no Tomo V, Anexo XIII. Neste item são apresentados principalmente as metodologias aplicadas na modelagem hidrológica e os resultados referentes à qualidade do ajuste dos modelos.

13.5.1 Construção e Alimentação do Modelo Hidrológico

O modelo HEC-HMS (*Hydrology Engineering Center - Hydrologic Modeling Systems*), desenvolvido pelo *US Army Corps of Engineers* (USACE), foi a ferramenta de simulação hidrológica empregada. O programa apresenta uma interface gráfica relativamente simples e amigável, além de ser uma ferramenta robusta para execução de estudos hidrológicos em bacias hidrográficas de pequeno e grande porte (SANTOS, 2017). Na Figura 13.57 é apresentada a interface gráfica do HEC-HMS.

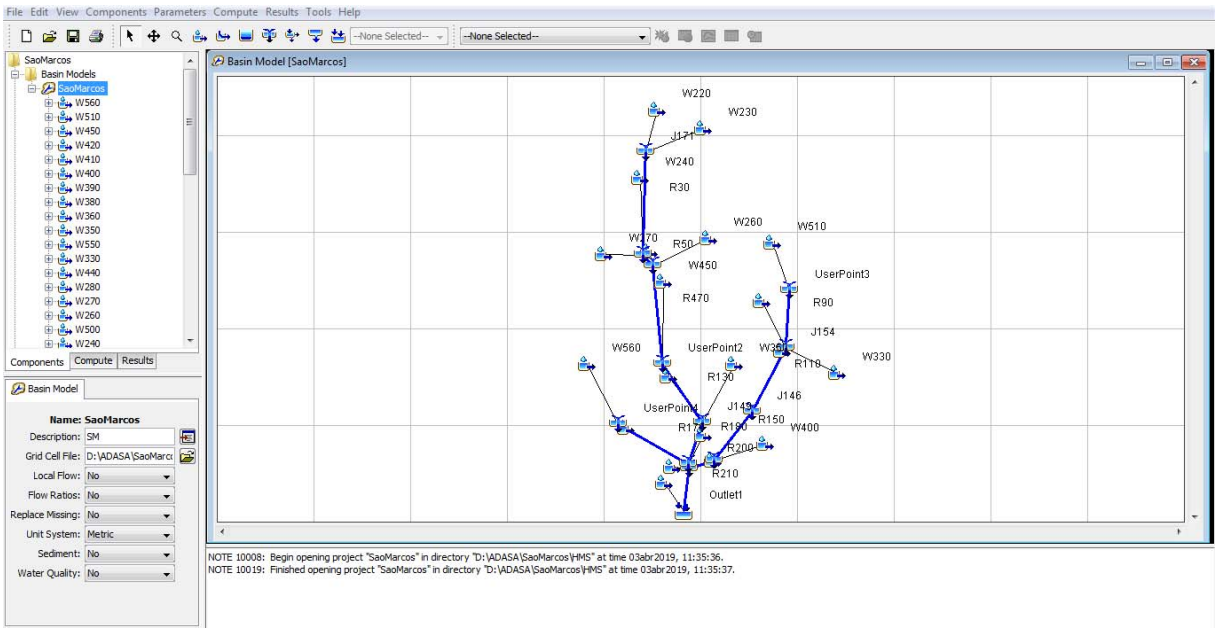


Figura 13.57: Interface gráfica do HEC-HMS.

Cada uma das cinco Bacias Hidrográficas foi modelada com o auxílio do software HEC-HMS v. 4.2.1, em modo de série contínua (e de eventos, para estimativa de vazões máximas, conforme apresentado no Capítulo13.4.2). Os modelos foram calibrados, contudo, no módulo de simulação contínua, considerando o período de 01/janeiro/1971 a 31/julho/2018.

De maneira geral, cada BH constituiu um modelo individual no HEC-HMS. As exceções foram:

- BH Rio Corumbá, com dois modelos (um para as UHs 25 e 32, outro para a UH 39);
- BH Rio São Bartolomeu, com quatro modelos (um para UH 27, um para UH 23, um para o Alto São Bartolomeu (a montante do exutório da UH 11), e um para o Baixo São Bartolomeu (UHs 6, 31, 24, 14 e 29).

Quando pertinente, as saídas de um modelo foram empregadas como condição de contorno em outro: este foi o procedimento adotado para as vazões no exutório da BH Paranoá, que foram inseridas no modelo da BH São Bartolomeu, no ponto apropriado.

Foram adotados, na simulação hidrológica, os métodos:

- "*Simple Canopy*" para representação da interceptação na copa das árvores;
- "*Simple Surface*" para o armazenamento em depressões;
- "*Soil Moisture Accounting*" para balanço de água no solo;
- "*Clark Unit Hydrograph*" para transformação de chuva em vazão;
- "*Linear Reservoir*" para representação da água subterrânea; e
- "*Muskingum-Cunge*" para propagação do escoamento na rede de drenagem.

Para realizar a simulação hidrológica, o modelo requer a sua construção com base em diferentes informações para devidamente caracterizar as bacias simuladas. As principais são apresentadas a seguir. A compilação desses dados é facilitada pelo uso do aplicativo HEC-GeoHMS, que permite a utilização das ferramentas de análise geográficas, disponível em software de geoprocessamento. Na Figura 13.58 é possível visualizar a barra de fermentas do HEC-GeoHMS.

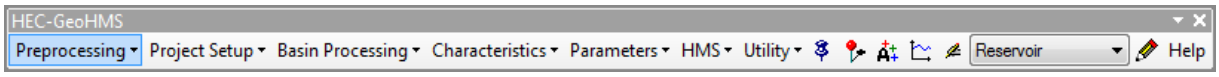


Figura 13.58: Barra de ferramentas do HEC-GeoHMS.

13.5.1.1 Modelo Digital de Terreno - MDT

Os arquivos base para criação do Modelo Digital de Terreno (MDT) foram as curvas de nível 5 em 5 metros disponibilizadas pela SEGTH. As regiões não contempladas pelo levantamento foram complementadas por curvas de nível geradas partir do MDT, com resolução de 12,5 m, disponibilizado pelo satélite *Advanced Land Observing Satellite* (ALOS), que pertence a *Japan Aerospace Exploration Agency*, no site vertex.daac.asf.alaska.edu/. Nas figuras apresentadas no capítulo 5 (Tomo I) é possível visualizar as áreas que foram utilizadas as curvas do SEGETH e as curvas do Satélite ALOS.

A criação do MDT é feita através da interpolação dos valores das curvas de nível em um software de geoprocessamento, resultando em um arquivo com pixel de 2 m. Apenas o uso das curvas de nível não foi suficiente para disponibilizar um MDT com qualidade desejada para fins de simulação hidrológica, portanto, foi necessário corrigir algumas regiões do MDT, alterando o valor de elevação disponível do pixel quando se possuía dados observados em campo. Quando possível, foram utilizadas as propriedades geométricas do rio. Essas informações devem ser coletadas idealmente após a realização de levantamentos topobatimétricos, nos quais essas informações seriam geradas. Frente a ausência desse tipo de levantamento, utilizaram-se as informações presentes no HidroWeb dos levantamentos de perfil transversal do rio onde estão instaladas as estações fluviométricas. Em alguns pontos existe mais de um levantamento. Frente a isso, foi observada a evolução do perfil do rio ao longo dos anos, e estipulado o valor que se assemelha de forma mais coerente com a realidade. Entretanto, devido a vasta extensão de rios modelados, estipulou-se que o leito do rio permanece inalterado a jusante do levantamento até que haja uma nova informação para análise.

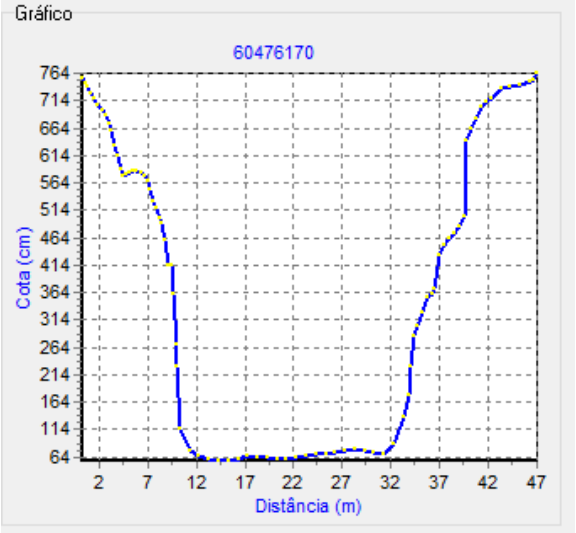


Figura 13.59: Perfil transversal do rio na estação fluviométrica 60476170.

Devido ao tamanho do pixel de 2 m, o arquivo gerado possui uma densidade de informações muito elevada para processamentos. Por isso, visando agilizar o processo de análise das condições hidrológicas da área de estudo, o MDT foi recortado em função das bacias hidrográficas. Na Figura 13.60 é apresentado o resultado da criação desses MDTs.

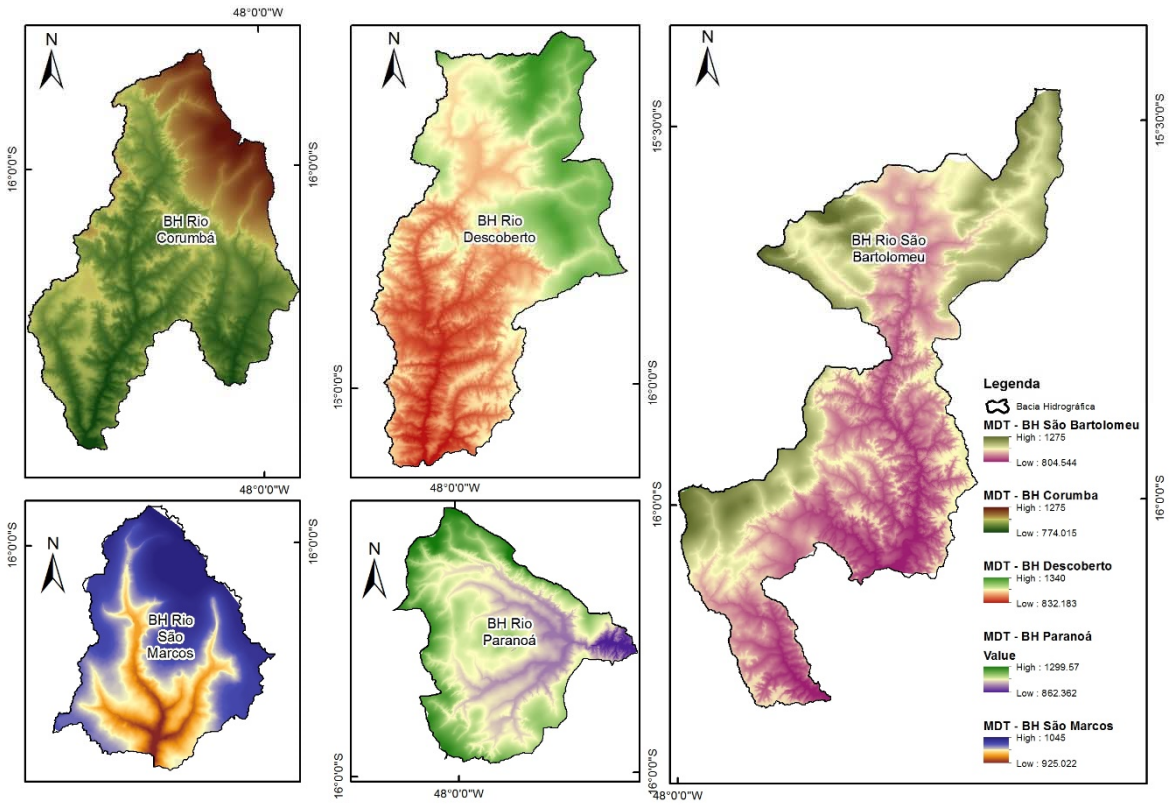


Figura 13.60 MDT das bacias hidrográficas. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

13.5.1.2 Curver Number – CN

A Curve Number – CN ou o método das perdas do Número de Escoamento, consiste em um valor numérico que determina o índice de impermeabilidade do solo. Para isso é necessário conhecer o tipo e cobertura de solo existente na bacia. Esse parâmetro também é um valor de entrada no modelo HEC-GeoHMS.

O procedimento de criação do arquivo de uso e ocupação do solo foi detalhado no capítulo 5, assim como suas caraterísticas e função. Na Figura 13.61 é possível ver, em escala reduzida, a espacialização do uso e ocupação do solo para área de estudo.

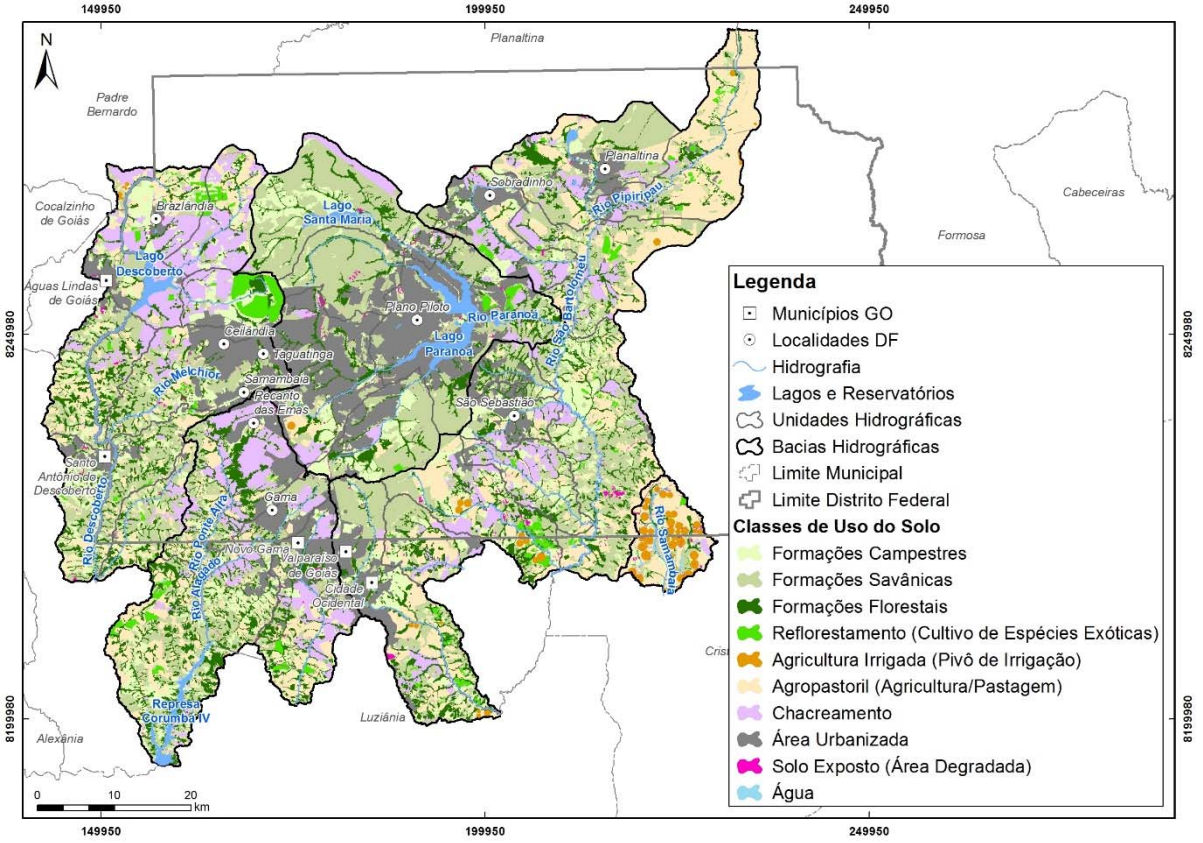


Figura 13.61: Uso e ocupação do solo. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Os valores de CN para uso e ocupação da terra foram obtidos de Tucci (2001). No Quadro 13.17 é apresentada a relação entre as classes de uso e ocupação do solo com classes de CN. Os grupos hidrológicos definem os valores de CN, que vão de 0 (permeável) até 100 (impermeável).

Quadro 13.17: Valores do CN por classe do uso e ocupação do solo.

Classe	Classe CN Adotado	A	B	C	D
Agricultura Irrigada (Pivô de Irrigação)	Plantações Regulares - Em curvas de Nível	67	77	83	87
Agropastoril (Agricultura/Pastagem)	Plantação de Legumes e Cultivados em Boas Condições	39	61	74	80
Área Urbanizada	Área residencial - lote < 500m²	77	85	90	92
Condomínio/ Chacreamento	Chácaras - Normal	56	75	86	91
Formações Campestres	Campo - Normal	36	60	73	79
Formações Florestais	Floresta - Normal	36	60	70	76
Formações Savânicas	Floresta - Esparsa	46	68	78	84
Reflorestamento (Cultivo de Espécies Exóticas)	Floresta - Densa	26	52	62	69
Solo Exposto (Área Degradada)	Arruamento - Terra	72	82	87	91
Água	Água	100	100	100	100

Na Figura 13.62 é apresentado o resultado do CN paras as bacias Descoberto, São Marcos e Lago Paranoá.

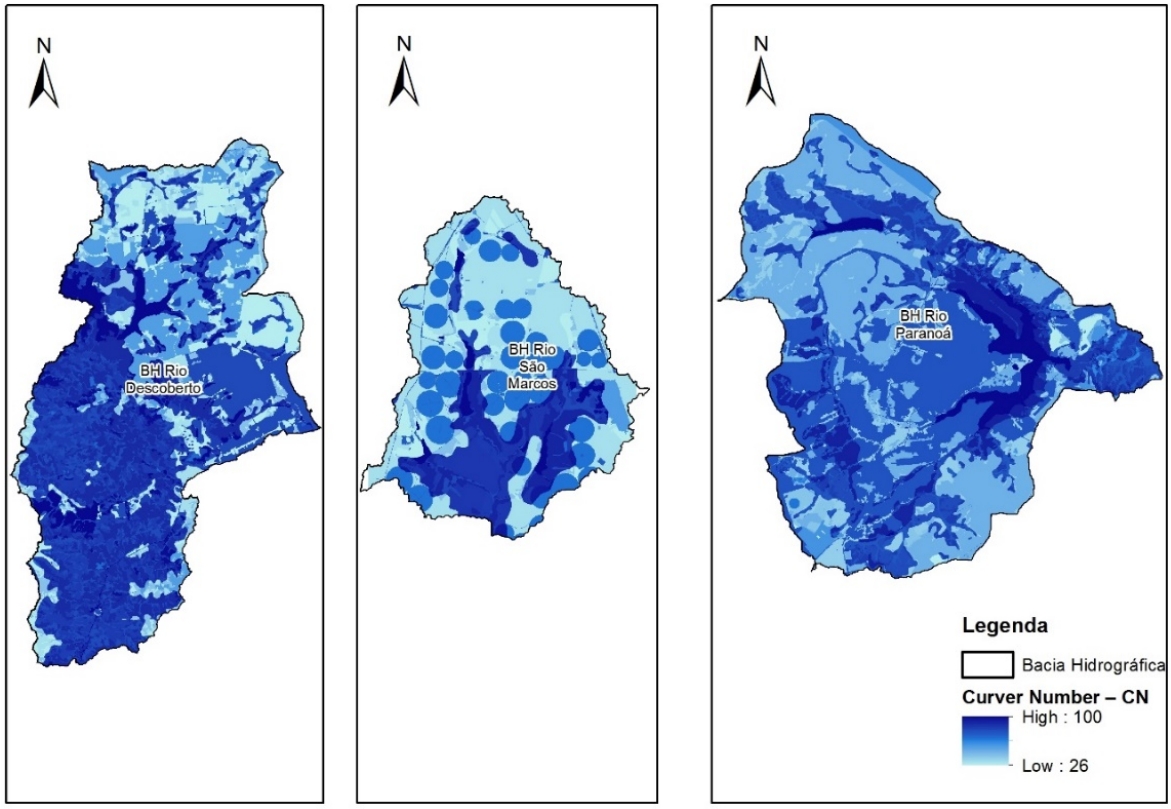


Figura 13.62: Exemplo de CN especializado. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

13.5.1.3 Precipitação

A precipitação também é um valor de entrada para a modelagem. O modelo utiliza inicialmente a chuva com Tempo de Retorno de 2 anos em cada uma das bacias para estimar o tempo de concentração. Esses valores foram obtidos através das séries estimadas no item 13.3. Os valores utilizados no modelo estão ilustrados no Quadro 13.18.

Quadro 13.18: Precipitação para o TR de 2 das UHs.

Bacia	Unidade hidrológica	TR 2 anos (mm)
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	71,9
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	64,8
	16-Ribeirão das Pedras	77,4
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	72,5
	26-Ribeirão Rodeador	69,1
	33-Rio Descoberto	66,4
	36-Rio Melchior	60,1
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	63,3
	32-Rio Alagado	71,7
	39-Rio Santa Maria	69,2
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	59,2
	9-Lago Paranoá	59,2
	13-Riacho Fundo	59,2
	17-Ribeirão do Gama	63,6
	18-Ribeirão do Torto	68,0
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	50,8
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	61,0
	11-Médio Rio São Bartolomeu	54,2
	14-Ribeirão Cachoeirinha	66,0
	23-Ribeirão Maria Pereira	71,2

Bacia	Unidade hidrológica	TR 2 anos (mm)
	24-Ribeirão Papuda	71,0
	27-Ribeirão Saia Velha	75,3
	29-Ribeirão Santana	64,8
	30-Ribeirão Sobradinho	59,9
	31-Ribeirão Taboca	63,6
	38-Rio Pipiripau	65,2
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	72,9

Fonte: ENGEPLUS, 2019

A precipitação efetivamente utilizada na simulação contínua é uma série de precipitação total diária, de 01 de janeiro de 1971 a 31 de julho de 2018. A precipitação foi considerada uniforme dentro de cada UH, e empregada como estimado no item 13.3.

13.5.1.4 Evapotranspiração

A evapotranspiração empregada foi baseada na série mensal estimada pela Embrapa para o período entre 1974 e 2003 (SILVA, 2014). Para o período entre 2004 e 2018, tendo em vista que a série disponível se estendia apenas até 2003, foram repetidos os valores deste ano, chegando à série apresentada na Figura 13.63. De forma semelhante, para o período entre 1971 e 1973, foram utilizados os dados de 1974. Os valores totais mensais foram desagregados em valores diários. A evapotranspiração foi considerada a mesma para toda a área de estudo.

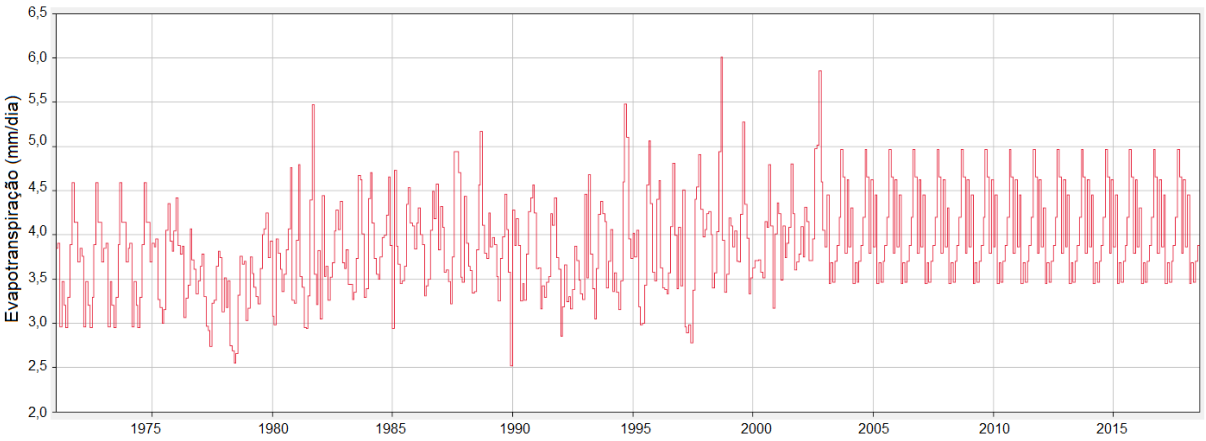


Figura 13.63: Evapotranspiração considerada no modelo hidrológico. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

13.5.2 Calibração do Modelo Hidrológico

O modelo hidrológico construído e calibrado foi utilizado, entre outros, para estimar as vazões mínimas características. Nesse sentido, os modelos foram calibrados buscando-se, em especial, um ajuste nos momentos de vazões mais baixas, independente da época do ano, e um bom acoplamento entre as curvas de permanência simuladas e observadas para as vazões com maior permanência no tempo.

Os períodos de calibração não são uniformes entre todas as estações empregadas, respeitando-se a cobertura temporal de cada estação fluviométrica (que pode ser analisada no Quadro 13.9 no item 13.2.2). O Quadro 13.19 mostra os resultados do ajuste para as estações fluviométricas utilizadas na calibração dos modelos.

A relação entre o volume observado e simulado (ΔV) representa a diferença relativa entre a soma das vazões calculadas e observadas. O coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe (NS) tem 1 como valor ideal, e seu valor é fortemente influenciado pelo erro nas vazões máximas. Desta forma, o coeficiente NS é o menos representativo da qualidade do ajuste para o objetivo do presente estudo. O coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe para os logaritmos das vazões (NSlog) também tem como valor máximo 1, mas é mais afetado pelas vazões baixas. Desta forma, é um coeficiente mais relevante, neste estudo, que o NS.

A Figura 13.64 à Figura 13.68 mostram exemplos das curvas de permanência simuladas e observadas para diversas estações. Nota-se que, mesmo que os coeficientes de eficiência entre as vazões observadas e simuladas em uma dada estação não sejam os ideais, para grande parte das estações o ajuste entre as curvas de permanência observada e simulada é muito bom. De maneira semelhante, os erros de volume entre as séries observadas e simuladas foram bastante pequenos na maior parte das estações. Desta forma, a estimativa das vazões características tende a ser confiável.

Para as áreas de cada projeto no HEC-HMS a jusante da última estação fluviométrica disponível para calibração (trecho a jusante da estação 60436300, da estação 60019000, da estação 60444100, etc.), os modelos foram calibrados a partir de uma transferência ponderada dos parâmetros estimados para a área imediatamente a montante. Este procedimento, apesar de coerente para a situação apresentada, agrega incertezas às séries estimadas nestas áreas, uma vez que não foi possível validar as vazões simuladas com observadas. De forma semelhante, estações com séries de dados observados muito curtas ou não estacionárias implicam em maiores incertezas no processo de calibração, como observado, em especial, na UH 9 Lago Paranoá.

Neste sentido, a BH Rio Corumbá tende a trazer maiores incertezas nos seus resultados. A UH 39 não possui estação fluviométrica com série histórica de dados de vazão, e a estação fluviométrica mais a jusante na UH 32 é ainda bastante distante do exutório da UH. Considerações semelhantes podem ser realizadas para as UHs 27-Ribeirão Saia Velha e 23-Ribeirão Maria Pereira na UH São Bartolomeu. Esta última, em particular, possui uma estação fluviométrica com entrada em operação muito recente, em 2015, de forma que a incerteza é ainda maior que para as UHs que contam apenas com estações implementadas em 2009. Ressalta-se, contudo, a importância da manutenção e devida operação de todas as estações existentes, para que os estudos futuros possam contar com séries longas e representativas.

Além disso, a precipitação é a principal forçante no ciclo hidrológico. Desta forma, quaisquer erros associados à precipitação estimada para cada UH, em especial devido ao alto índice de falhas nas estações pluviométricas, é propagado ao modelo hidrológico.

Quadro 13.19: Qualidade do ajuste nas estações fluviométricas empregadas na calibração dos modelos hidrológicos. –BH Rio Descoberto e BH Rio Corumbá

BH	UH	Estação fluviométrica	Curso d'água	Área de drenagem (km²)	Período de dados observados da estação	Observação	Elemento do HEC-HMS	ΔV (%)	NS	NSLog*	RMSE
BH Rio Descoberto	10	60436000	Rio Descoberto	435	1978-2017	A estação 60436000 apresenta uma forte mudança de comportamento a partir do ano de 1996. Em especial, as vazões do período de estiagem passam a apresentar um patamar distinto do observado até então. Desta forma, a série da estação 60436000 utilizada para geração das vazões características para análise contra as vazões simuladas será a série até 31/12/1995.	R 1040	-3%	0,333	-0,02	5,49
	16	60435400	Ribeirão das Pedras	76,7	1978-2018	-	R5180	9%	-0,507	0,077	1,19
		60435300	Rio Capão Comprido	15,26	1978-2018	-	R760	-16%	0,118	0,439	0,24
	19	60436400	Ribeirão Engenho das Lajes	77,8	2009-2018	-	R 2430	-3%	0,333	-0,02	5,49
	26	60435200	Rio Rodeador	110,6	1978-2018	-	R610	59%	-1,752	0,479	2,78
	33	60435000	Rio Descoberto	114,3	1978-2018	-	R460	9%	0,411	0,52	1,35
		60435100	Rio Chapadinha	19,7	1978-2018	-	R470	10%	0,442	0,458	0,22
		60435150	Córrego Olaria	13,4	1985-2018	-	R520	-8%	0,221	0,461	0,1
	36	60436145	Córrego Taguatinga	39,3	2009-2018	-	R 5700	0,477%	0,051	-	1,52
		60436185	Rio Melchior	209,3	2009-2018		R 1900	-10%	0,161	0,375	6,23
BH Rio Corumbá	25	60443830	Rio Ribeirão Ponte Alta	194,2	2009-2018	-	R 420	-4%	0,226	0,450	3,77
	32	60444035	Rio Alagado	56	2010-2018	A série de vazões observadas da estação 60444035 apresenta um comportamento distinto do anterior a partir do ano de 2014, e possivelmente incoerente com a precipitação na região. Assim, considerou-se para estimativa das vazões de referência apenas o período até 31/12/2013.	R 1600	-16%	0,138	0,058	0,48
		60444100	Rio Alagado	353,5	2010-2016	-	R 810	-7%	0,252	0,28	9,58

Fonte: ENGEPLUS, 2019

Quadro 13.20: Qualidade do ajuste nas estações fluviométricas empregadas na calibração dos modelos hidrológicos. –BH Rio Paranoá

BH	UH	Estação fluviométrica	Curso d'água	Área de drenagem (km²)	Período de dados observados da estação	Observação	Elemento do HEC-HMS	ΔV (%)	NS	NSLog*	RMSE
BH Rio Paranoá	7	60477600	Rib. Bananal	128,78	1971-2018	-	J985	1%	0,431	0,452	1,01
	9	60479200	Rio Paranoá	999,34	1998-2003	Regime de vazões muito influenciado pelas regras de operação do Lago Paranoá	SaidaParanoa	-1%	0,356	0,356	9,09
		60478600	Córr. Cabeça de Veado	31,67	1971-2018	Período de 2010 a 2018 retirado das análises, pois os hidrogramas apresentam comportamento diferente do restante da série. Estação provavelmente apresenta efeito de remanso do Lago Paranoá.	UserPoint8	33%	-0127	0,236	0,49
	13	60477800	Córr. Vicente Pires	84,18	2009-2013	-	Junction-8	9%	-0,121	0,346	1,76
		60478200	Riacho Fundo	168,22	2005-2017	-	UserPoint14	-13%	0,203	-	4,17
		60478400	Riacho Fundo	212,5	1987-2009	Série não estacionária. Período de 1999 a 2009 retirado das análises.	Junction-5	-10%	0,398	0,516	3,65
	17	60478500	Rib. do Gama	129,54	1971-2017	Série não estacionária: do início da série a 1984 as vazões de base apresentam ordem de grandeza de 2 m³/s acima das vazões de base do restante da série. Período até 1985: descartado das análises	J802	-11%	0,549	0,615	1,29
	18	60477200	Rib. Torto	144,53	1978-2005	-	UserPoint5	-21%	0,066	0,372	1,99
		60477300	Rib. Torto	208,68	1971-2017	-	J1040	-9%	-0,268	0,138	2,54
		60477400	Rib. Torto	233,87	1978-2017	Série não estacionária. Períodos de 1986 a 1988, 1995-2001 e 2012-2018 retirados das análises em função de as vazões serem menores do que as vazões de estações de montante. Período de 2001 a 2006 retirado das análises devido as vazões de base serem significativamente maiores do que o restante da série, comportamento que não é acompanhado pelas estações de montante.	UserPoint7	-10%	0,460	0,673	2,87

Fonte: ENGEPLUS, 2019

Quadro 13.21: Qualidade do ajuste nas estações fluviométricas empregadas na calibração dos modelos hidrológicos. –BH Rio São Bartolomeu e BH Rio São Marcos.

BH	UH	Estação fluviométrica	Curso d'água	Área de drenagem (km²)	Período de dados observados da estação	Elemento do HEC-HMS	ΔV (%)	NS	NSLog*	RMSE
BH Rio São Bartolomeu	4	60471200	Ribeirão Mestre D'Armas	222,5	1989-2016	R560	-16%	0,491	0,611	1,43
	6	60476170	Rio São Bartolomeu	1875,3	2009-2017	R40	15%	0,215	0,369	17,95
		60490000	Rio São Bartolomeu	2152,2	1970-2010	R470	-4%	0,653	0,575	16,34
		60492200	Rio São Bartolomeu	2376,6	2009-2018	R960	4%	0,488	0,653	15,34
	11	60476100	Rio São Bartolomeu	712,1	1978-2015	R790	-5%	0,409	0,664	5,53
		60476155	Rio São Bartolomeu	795,2	2009-2018	R910	-2%	0,254	0,623	8,68
	14	60491000	Ribeirão Cachoerinha	99,4	2009-2017	R820	2%	0,124	0,728	1,37
	23	60478477	Ribeirão Maria Pereira	53,3	2015-2018	R70	-11%	-0,006	-0,539	0,81
	24	60480550	Ribeirão Santo Antônio da Papuda	69,3	2009-2018	R2280	21%	-0,359	-0,160	1,17
	27	60478480	Ribeirão Saia Velha	49,7	2007-2017	R60	1%	-1,057	-	0,81
	29	60492000	Ribeirão Santana	144,8	2009-2018	R940	-12%	0,442	0,371	1,09
	30	60474100	Ribeirão Sobradinho	143,3	1994-2016	R2160	-11%	0,201	0,581	1,58
	31	60480310	Ribeirão Taboca	54,4	2009-2018	R150	9%	0,301	0,487	0,31
	38	60472240	Rio Pipiripau	184	2001-2018	R0	17%	-0,158	0,521	1,59
		60473000	Rio Pipiripau	215,6	1970-2018	R490	14%	-0,096	0,446	2,29
BH Rio São Marcos	1	60019000	Rio Samambaia	45,2	2009-2015	R 470	3%	0,203	-	0,55

* Coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe para o logaritmo das vazões (NSlog) não pode ser estimado para séries que apresentem algum valor de vazão igual a zero.

Fonte: ENGEPLUS, 2019

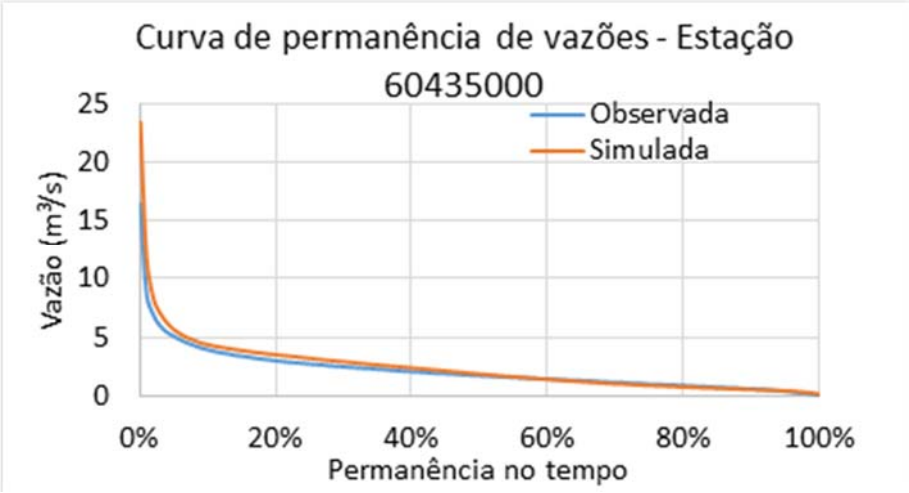


Figura 13.64: Curvas de permanência de vazões observadas e simuladas no BHRio Descoberto, UH 33, estação 60435000. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Figura 13.65: Curvas de permanência de vazões observadas e simuladas no BH Rio Corumbá, UH 25, estação 60443830. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

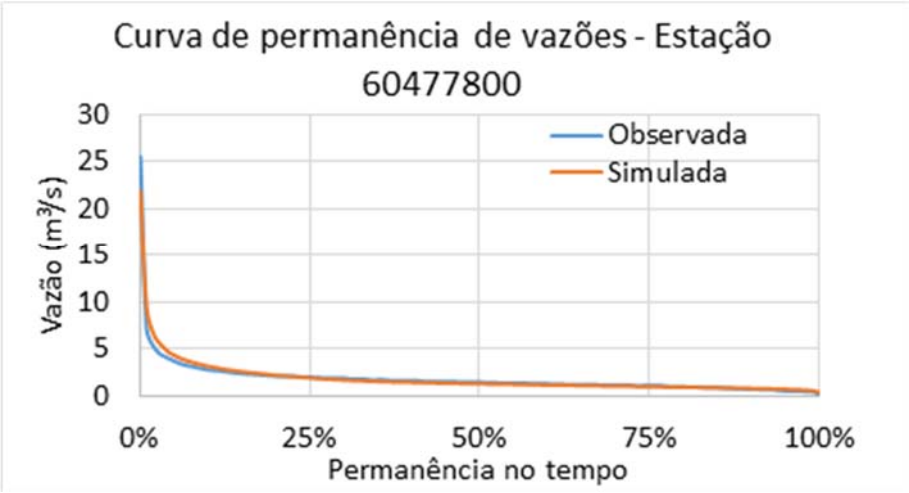


Figura 13.66: Curvas de permanência de vazões observadas e simuladas na BH Rio Paranoá, UH 13, estação 60477800. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

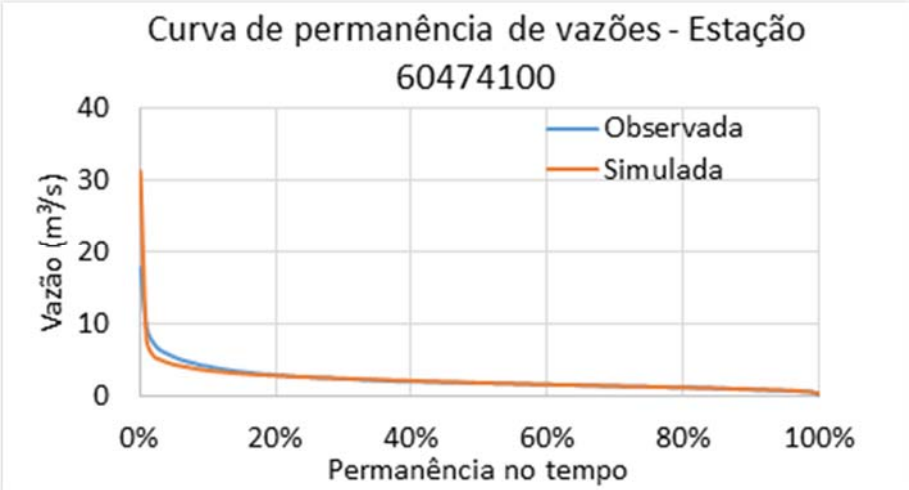


Figura 13.67: Curvas de permanência de vazões observadas e simuladas na BH Rio São Bartolomeu, UH 30, estação 60474100. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

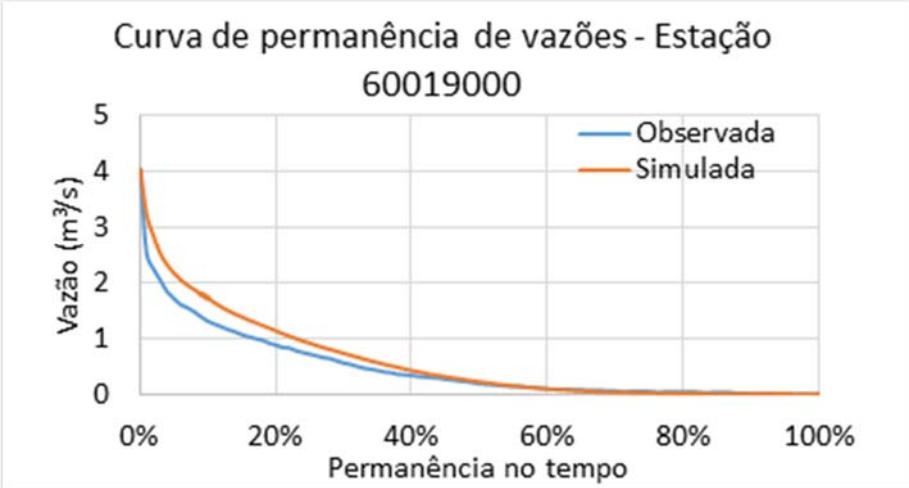


Figura 13.68: Curvas de permanência de vazões observadas e simuladas no BH Rio São Marcos, UH 1, estação 60019000. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Após a calibração do modelo hidrológico, as séries de vazões foram geradas, para todos os elementos de interesse, para o período de 01/Jan/1971 a 31/Jul/2018. O único elemento do sistema modelado que não teve sua série de vazões gerada inteiramente dentro do HEC-HMS foi o Lago Paranoá. Tendo em vista as características particulares do lago e a ausência de informações sobre as estruturas e regra de operação, a estimativa da série de vazões defluentes foi realizada em planilha eletrônica.

A estimativa da série de vazões de saída do Lago Paranoá foi realizada através de um balanço. Inicialmente, para o período 1998-2004 (período de dados da estação fluviométrica 60479200, localizada imediatamente a jusante do lago), construiu-se um balanço do tipo:

$$\text{Balanço}(t) = Qin(t) + P(t) - E(t) - Q(t)$$

Onde Q (t) (m³/s) é a vazão observada na estação 60479200 para o passo de tempo (dia) t; E (t) (m³/s) é a evaporação na área do lago; P (t) (m³/s) é a precipitação sobre o lago; Qin (t) (m³/s) é a vazão afluente ao lago, estimada através da simulação hidrológica.

Com este balanço, realizado em passo de tempo diário para o período entre 1/1/1998 e 31/12/2004, estimou-se um balanço médio para cada dia do ano, ou seja, um Balanço = f (dia, mês). Este Balanço foi então aplicado à série de 1971 a 2018, com uma reorganização da equação, de forma a gerar uma série de vazões de saída do reservatório (Qout(t)).

$$Qout\ (t) = Balanço\ (dia,mês) + Qin\ (t) + P(t) - E(t)$$

A série de vazões gerada pode ser observada na Figura 13.69.

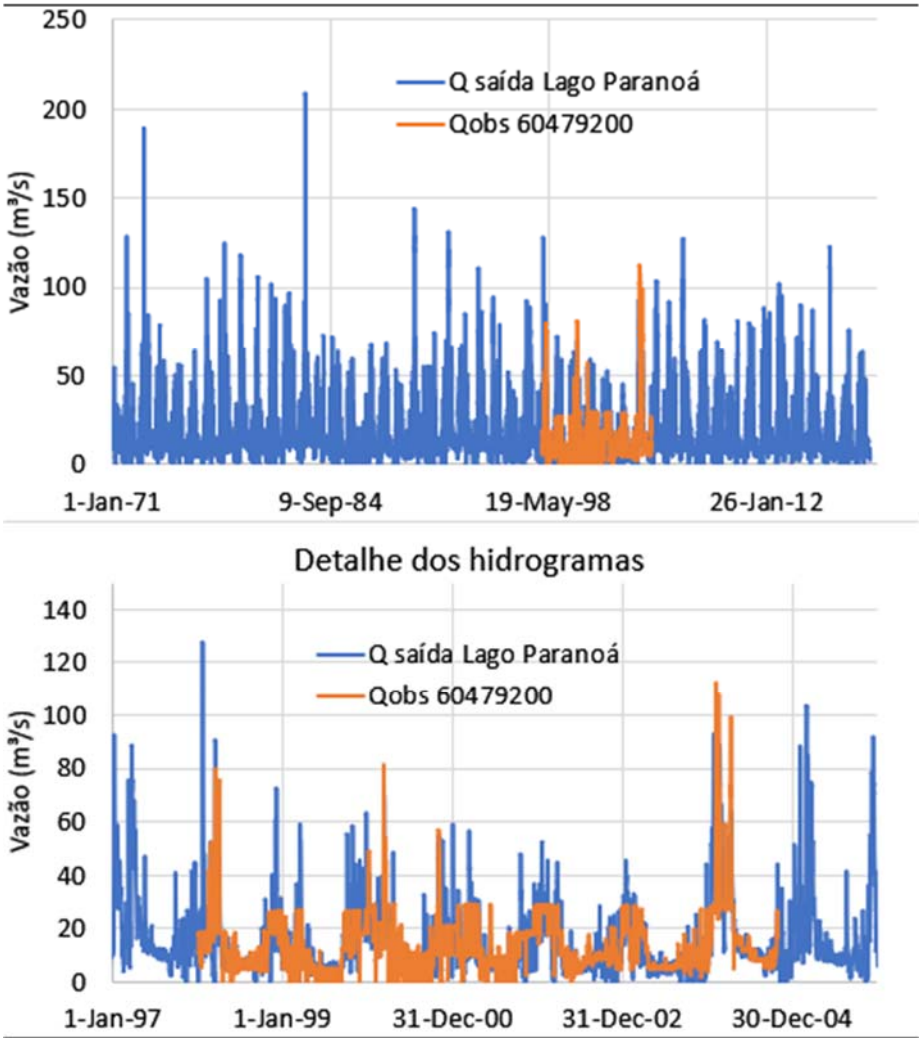


Figura 13.69: Hidrograma observado e calculado para a saída do Lago Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Esta série de 1/1/1971 a 31/07/2018 estimada para a saída do Lago Paranoá através de planilha eletrônica foi então inserida no HEC-HMS como entrada no elemento imediatamente a jusante do lago, de forma que esta série foi devidamente acoplada ao modelo hidrológico.

13.6 Regionalização de Vazões

De acordo com Tucci (2002), a regionalização de vazões consiste na transferência de informações de um local para outro dentro de uma área com comportamento hidrológico semelhante. Neste capítulo é apresentada a regionalização da vazão média, vazões da curva de permanência (Q_{90} e Q_{95}) e vazão média das mínimas mensais (Q_{mmm}).

Dentro de cada unidade hidrográfica foram selecionados ao menos cinco pontos de controle para a regionalização (PCRs), para os quais foram extraídas as séries de vazões simuladas com o modelo hidrológico/observadas. Além do exutório de cada UH, foram selecionados como PCRs os pontos das estações fluviométricas de cada UH. Os demais PCRs dentro de cada UH foram escolhidos de forma a haver variabilidade de escala entre os pontos, ou seja, de forma que bacias relativamente pequenas, médias e grandes, dentro da UH, fossem representadas.

Para os PCRs que coincidiam com as estações fluviométricas também foram construídas séries de vazões preenchidas, onde foi adotada a vazão diária observada na estação, quando disponível, e a vazão simulada para o restante do período. No Tomo VI deste estudo estão apresentados os PCRs utilizados para ajuste das equações de regionalização de cada unidade hidrográfica.

Foram consideradas duas variáveis independentes nas equações de regionalização, conforme orientação do "Projeto Básico" da Adasa. Foram realizados testes preliminares com as variáveis área, precipitação, CN e declividade média da bacia. Os resultados das análises iniciais indicaram que as variáveis área e precipitação apresentaram os melhores ajustes, apesar dos ajustes com apenas a variável área terem resultados promissores.

No presente estudo considerou-se uma condição de homogeneidade dentro da área das unidades hidrográficas. Desta forma, foram elaboradas equações de regionalização para cada uma das 27 UHs. Ajustou-se, para todas as UHs, equações de regressão potenciais multivariados:

$$Q_X = bA^cP^d$$

Onde:

Q_X = Vazão (m^3/s);

A = Área (km^2);

P = Precipitação mensal ou anual da unidade hidrográfica (mm).

O ajuste da equação de regressão corresponde a determinação dos parâmetros b, c e d, pela minimização do erro médio quadrático entre os dados calculados e simulados/observados. A qualidade do ajuste entre a equação de regionalização e os dados simulados/observados foi medida pelo índice de determinação R^2.

No total foram construídas 1.404 equações de regionalização de vazão, cujos dados de entrada, ajustes e gráficos finais podem ser observados no Tomo VI. Não serão apresentados os limites de aplicação da regionalização visto que procurou-se estabelecer equações que abrangesse toda extensão da área superficial das UHs, à exceção das UHs 33 – Rio Descoberto, e 9-Lago Paranoá. A seguir são apresentadas as considerações e os principais resultados obtidos.

Para os casos específicos das UHs 9 e 33 são necessárias considerações sobre o domínio de aplicação das equações de regionalização, tendo em vista que estas duas UHs são fortemente afetadas pelo Lago do Descoberto, na UH 33, e Lago Paranoá, na UH 9. Na HU 33, considera-se que as equações de regionalização da Q_{mlp}, Q_{90}, Q_{95} e Q_{mmm} são válidas apenas até a área de drenagem de 143,88 km². Esta área corresponde à maior bacia afluente ao Lago Descoberto. Nesta UH, para qualquer área de drenagem superior a 144 km², a disponibilidade hídrica superficial é definida pelo reservatório. É a capacidade de regularização do reservatório, por exemplo, que será empregada para realizar o balanço hídrico superficial, apresentado no Capítulo 18 (Tomo III).

A UH 9 – Lago Paranoá, por sua vez, é predominantemente ocupada pelo Lago Paranoá. Desta forma, para a regionalização da Q_{mlp}, Q_{90}, Q_{95} e Q_{mmm} apenas os afluentes ao Lago que nascem na própria UH 9 foram considerados. As equações de regionalização, desta forma, aplicam-se apenas até bacias com área de drenagem de até 32,10 km², que representa a maior área de drenagem das contribuições laterais ao Lago.

13.6.1 Regionalização de Vazões Médias

Para as sete unidades hidrográficas da BH Rio Descoberto, os resultados do R^2 para as vazões médias variam entre 0,72 e 0,99, mas entre esses valores aproximadamente 75% possuem R^2 superior a 0,97. Na BH Rio Descoberto, os piores ajustes ficaram nas UHs Rio Descoberto e Ribeirão Rodeador. Na UH Rio Descoberto, o resultado tende a ser influenciado pela multiplicidade de afluentes importantes que drenam à UH, com porte hídrico e comportamentos distintos. Na UH Ribeirão Rodeador o resultado do ajuste pode estar relacionado com a área relativamente pequena da bacia, com as vazões observadas bastante baixas, a grande demanda hídrica presente na UH e a alteração no uso do solo na UH ao longo dos anos.

As cinco unidades hidrográficas da BH Rio Paranoá apresentaram resultados de R^2 para as equações de vazão média (anual e mensais) variando entre 0,66 e 0,99. Mais de 66% das equações obtiveram ajustes com R^2 superiores a 0,95. Para a BH Paranoá, de maneira geral, os piores ajustes foram encontrados nas UHs Ribeirão do Torto e Lago Paranoá. Os resultados da UH Ribeirão do Torto foram influenciados pela operação das barragens do Torto e Santa Maria. Na UH Lago Paranoá, como comentado anteriormente, o ajuste foi realizado considerando apenas pequenos afluentes que contribuem diretamente para o Lago.

Na BH Rio São Bartolomeu, com onze unidades hidrográficas, os resultados de R^2 das vazões médias variou de 0,78 a 0,99. Mais de 87% apresentou R^2 superior a 0,95. Os piores resultados foram encontrados na UH 6-Baixo Rio São Bartolomeu, que recebe afluência de diversos contribuintes, inclusive da BH Rio Paranoá (que possui uma barragem com operação), que possuem comportamentos hidrológicos distintos.

Na BH Rio Corumbá, as três unidades hidrográficas obtiveram valores de R^2 das vazões mensais entre 0,96 e 0,99, das quais mais de 90% possuem R^2 superior à 0,97. Já na BH Rio São Marcos o resultado do R^2 das vazões médias da única UH da BH, Alto Rio Samambaia, coeficiente de determinação igual à 0,99 para todas os meses.

A Figura 13.70 apresenta alguns exemplos de ajuste das equações de regionalização para a vazão média.

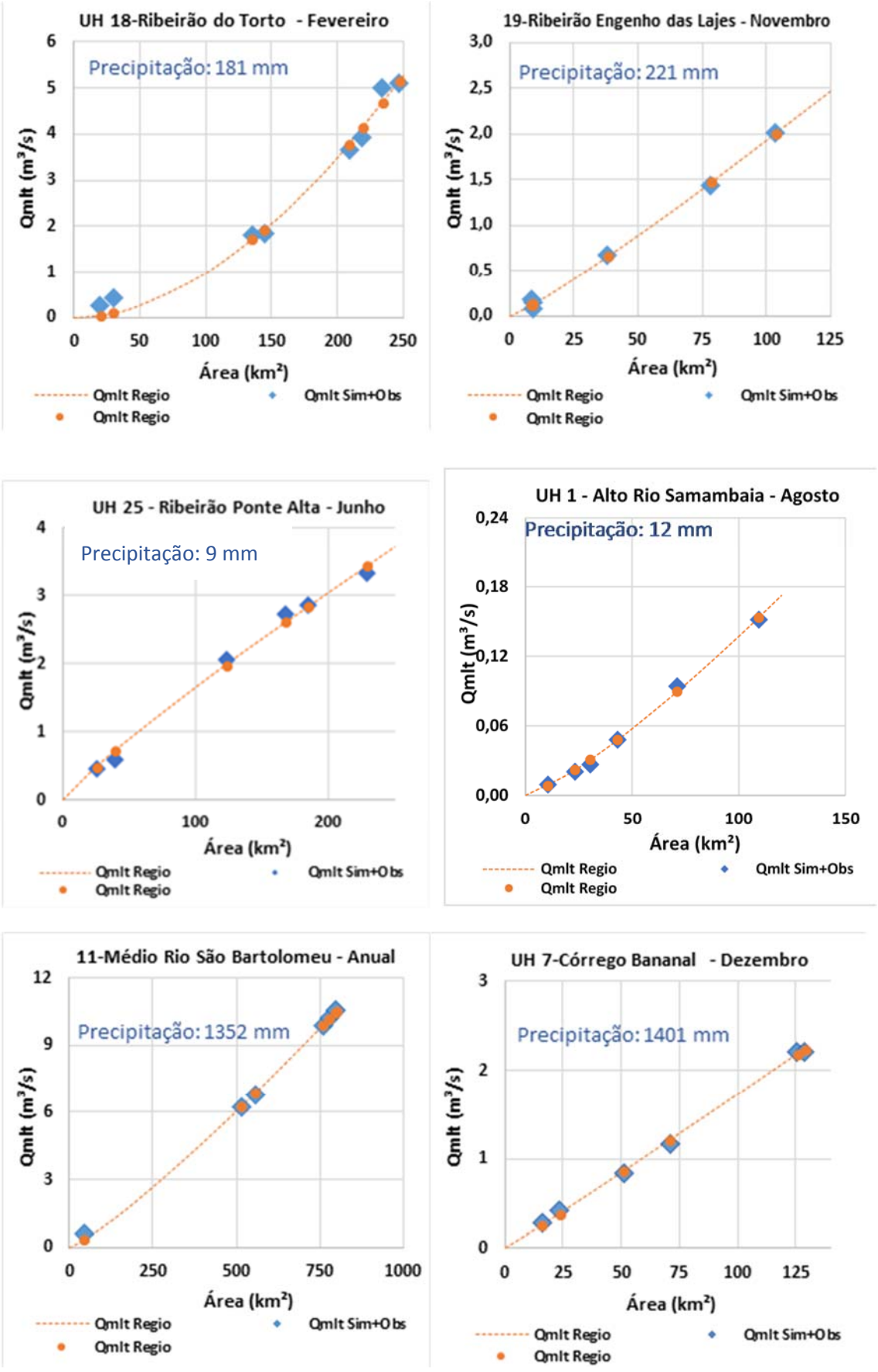


Figura 13.70: Exemplo de ajuste da equação de regionalização para vazões média. Fonte: ENGEPLUS, 2019

13.6.2 Regionalização da Curva de Permanência

A curva de permanência de vazões de um ponto da rede hidrográfica é uma função hidrológica que indica a disponibilidade hídrica neste ponto. É uma síntese do regime hidrológico que dá uma ideia do potencial de utilização de um manancial, sobretudo na faixa das vazões médias a mínimas, sendo frequentemente empregada em estudos de potencial hidrelétrico, abastecimento, irrigação e de qualidade da água.

A curva de permanência de vazões relaciona cada magnitude de vazão de um rio a sua permanência no tempo, a quantidade de tempo em que ela foi igualada ou superada. É também chamada de curva de duração. Costuma-se representar a curva de permanência com os tempos em porcentagem, para facilitar a comparação desta função hidrológica de postos com diferentes tamanhos de séries de vazão.

Para o presente estudo foi realizada a regionalização para duas variáveis da curva de permanência: Q_{90} e Q_{95}. Estas são as principais vazões de permanência utilizadas como vazão de referência para outorga e enquadramento.

A BH Descoberto obteve coeficientes R^2 entre 0,70 e 0,99 para a Q_{90} com 82% dos valores superiores a 0,90. E R^2 entre 0,27 e 0,99 para $Q_{95,}$ com mais de 76% dos valores superiores a 0,90.

As três unidades hidrográficas da BH Corumbá, obtiveram R^2 na faixa de 0,97 e 0,99 para a Q_{90} e para a $Q_{95,}$ para todos os meses.

Para as unidades hidrográficas da BH Paranoá, o coeficiente R^2 apresentou resultados entre 0,74 e 0,99 para o ajuste das equações mensais e anual da vazão Q_{90} e valores entre 0,62 e 0,99 para a vazão Q_{95}. Para ambas as vazões mais de 70% dos ajustes alcançaram R^2 superior a 0,90.

Nas UHs da BH Rio São Bartolomeu, observou-se ajustes em faixas mais baixas de R^2, de 0,46 a 0,99 para Q_{90} e entre 0,60 e 0,99 para Q_{95}. Aproximadamente 80% ajustes são maiores que 0,95 para as duas vazões.

A BH Rio São Marcos, em sua única UH, apresentou o valor mínimo de R^2 de 0,97 no mês de novembro para a Q_{95}. Já para a Q_{90}, o pior ajuste obtido foi R^2 igual a 0,98 em novembro. Nos demais meses, o valor máximo de 0,99 foi alcançado.

A Figura 13.71ne a Figura 13.72 apresentam alguns exemplos de ajustes das equações de regionalização para as vazões de permanência Q_{90} e Q_{95}.

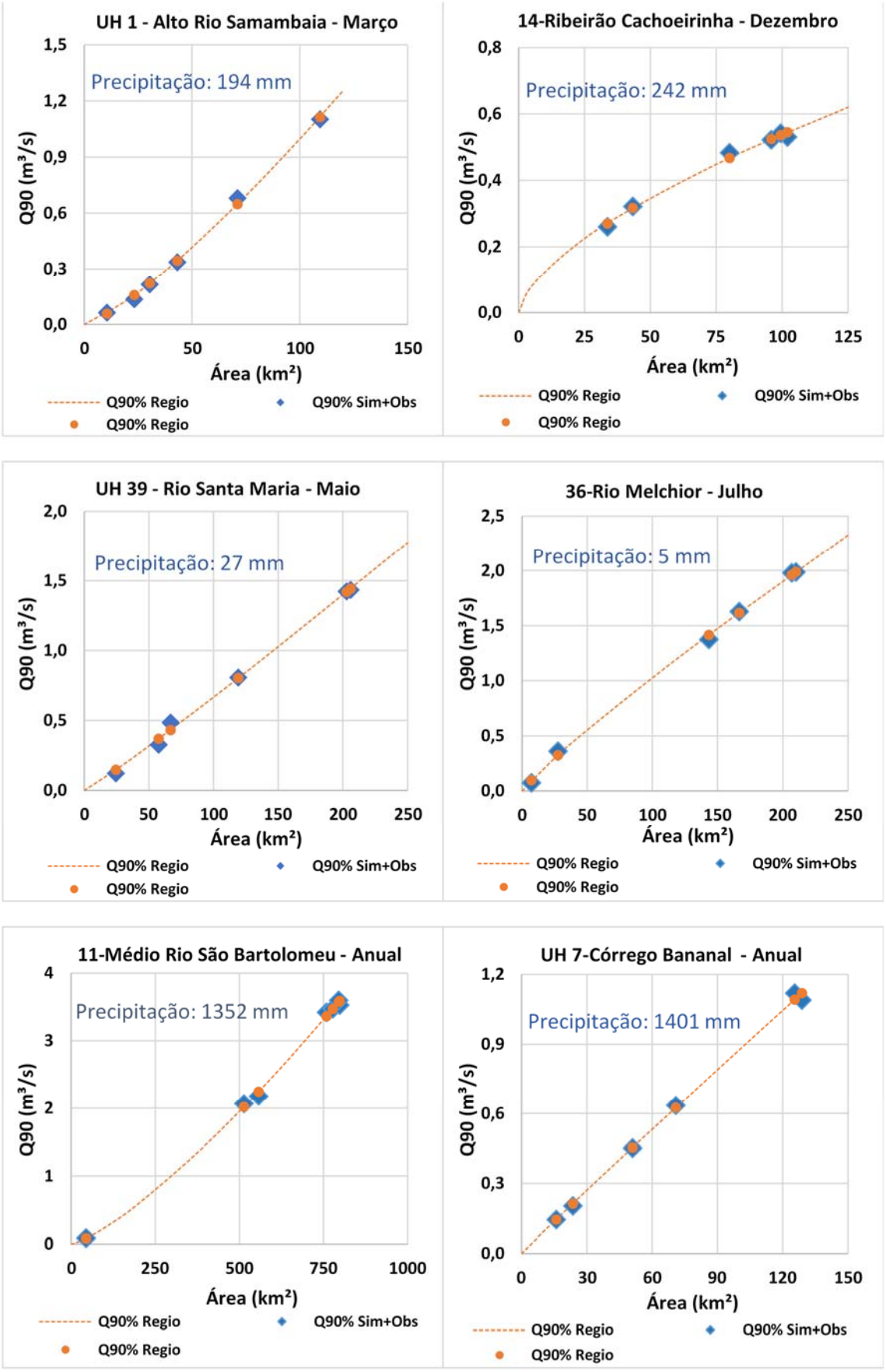


Figura 13.71: Exemplo de ajuste da equação de regionalização para vazões de permanência Q_{90}.
Fonte: ENGEPLUS, 2019.

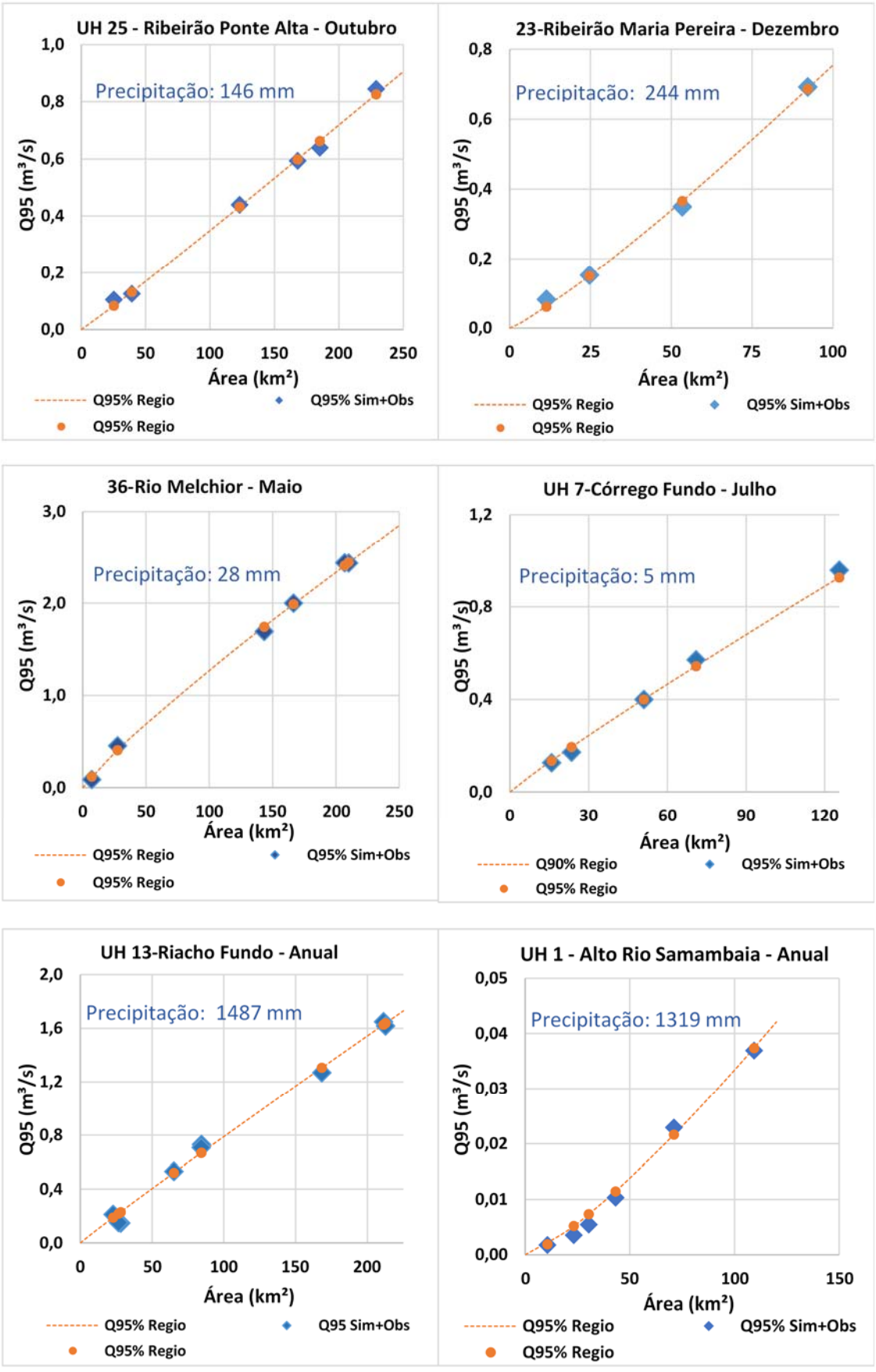


Figura 13.72: Exemplo de ajuste da equação de regionalização para vazões de permanência Q_{95}.
Fonte: ENGEPLUS, 2019.

13.6.3 Regionalização da Vazão Média das Mínimas Mensais

A vazão média das mínimas mensais (Q_{mmm}) é a vazão de referência de outorgada no Distrito Federal

A BH Descoberto, em suas 7 unidades hidrográficas, apresentou valores de R^2 da vazão Q_{mmm} entre as faixas de 0,66 e 0,99, sendo que mais de 92% apresentou coeficiente superior a 0,90.

A BH Rio Corumbá, para as vazões médias das mínimas mensais, apresentou coeficiente R^2 entre 0,96 e 0,99.

Para as unidades hidrográficas da BH Paranoá, o fator R^2 apresentou resultados entre 0,72 e 0,99 para o ajuste das equações mensais e anual da vazão $Q_{mmm.}$ R^2 superior à 0,90 foi obtido para 83% das equações.

A BH São Bartolomeu, nas onze unidades hidrográficas apresentou o coeficiente de R^2 para a Q_{mmm} entre as faixas de 0,85 e 0,99, sendo que mais de 82% dos coeficientes foram superiores a 0,95.

A BH Rio São Marcos, em sua única UH, apresentou coeficiente R^2 entre 0,97 e 0,99 em todos os meses para Q_{mmm}.

A Figura 13.73 apresenta alguns exemplos de ajuste das equações de regionalização para a Q_{mmm}.

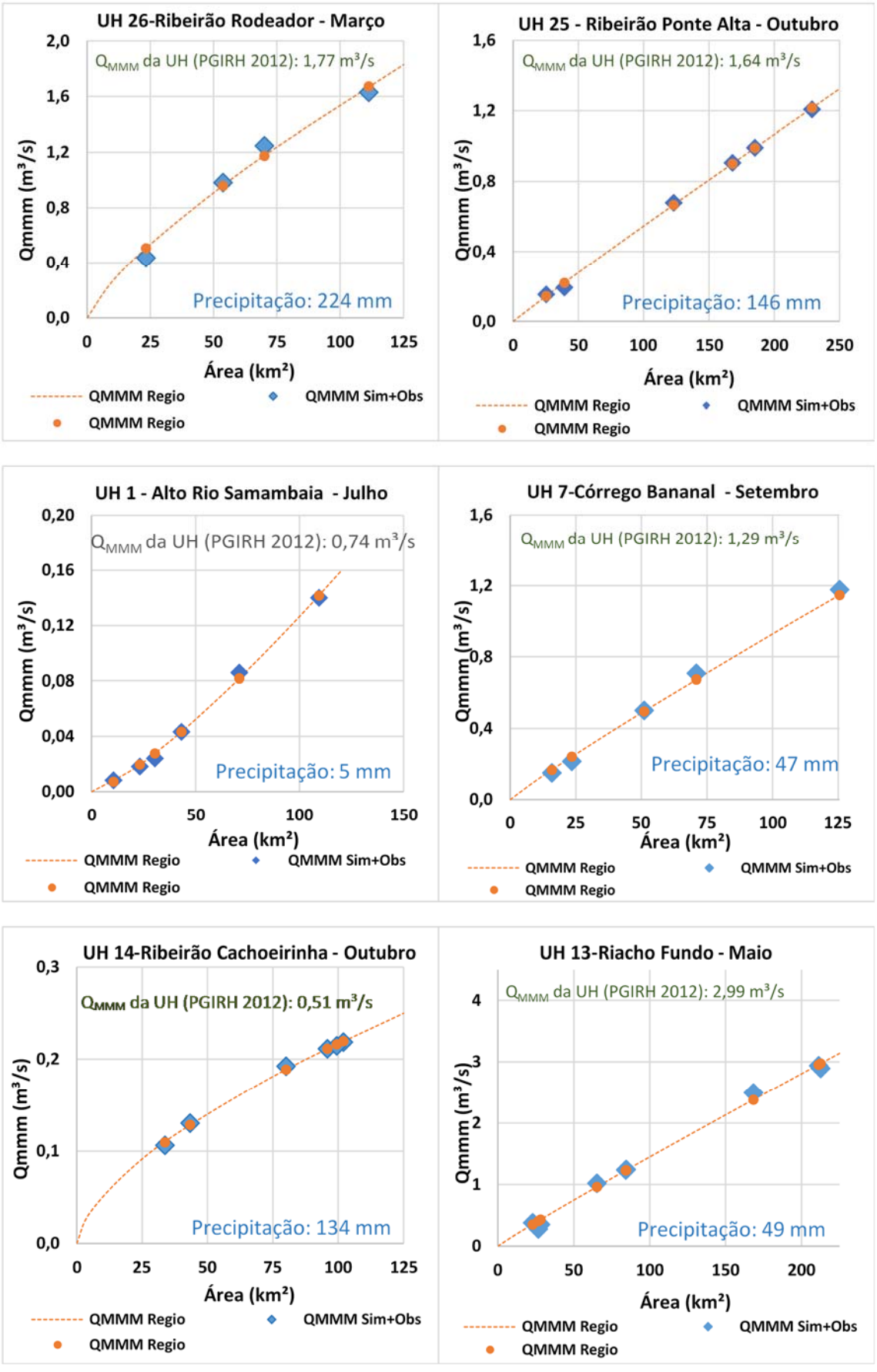


Figura 13.73: Exemplo de ajuste da equação de regionalização para vazão Q_{mmm}.

13.6.4 Resultados Obtidos

O Quadro 13.22 apresenta os parâmetros “b”, “c” e “d” e o fator R² para cada uma das equações ajustadas.

A equação de ajuste, conforme apresentado anteriormente, tem a seguinte forma:

$$Q = b\,A^{c}P^{d}$$

Onde: Q é a vazão média de longo termo, Q_{90}, Q_{95} ou vazão média das mínimas mensais (m³/s); A é a área de drenagem do ponto considerado (km²) e P é a precipitação mensal ou anual da unidade hidrográfica (mm).

Quadro 13.22: Parâmetros das equações de regionalização e ajustes obtidos.

BH	UH	Período	Parâmetros												Ajuste R²			
			Qmlt			Q95%			Q90%			Qmmm						
			b	c	d	b	c	d	b	c	d	b	c	d	Qmlt	Q95%	Q90%	Qmmm
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	Anual	3,74E-03	1,199	2,74E-02	5,76E-01	0,250	2,56E-04	1,89E-01	0,329	9,29E-02				0,98	0,55	0,71	
		Janeiro	2,61E-03	1,373	1,00E-02	2,44E-04	1,496	7,69E-03	7,67E-04	1,373	3,24E-06	3,54E-03	1,223	1,00E-02	0,98	0,91	0,88	0,97
		Fevereiro	5,65E-03	1,196	8,73E-02	3,47E-04	1,491	3,65E-05	5,94E-04	1,438	1,20E-02	4,89E-03	1,189	1,01E-02	0,99	0,92	0,84	0,95
		Março	5,66E-03	1,190	8,74E-02	1,18E-02	1,003	4,55E-05	4,69E-03	1,148	1,01E-02	5,20E-03	1,171	1,01E-02	0,99	0,89	0,87	0,95
		Abril	4,76E-03	1,189	8,07E-02	3,08E-02	0,827	4,56E-05	1,50E-02	0,949	1,22E-02	5,31E-03	1,141	1,01E-02	0,98	0,92	0,93	0,94
		Maio	1,30E-01	0,644	1,00E-03	1,05E-01	0,587	4,63E-05	8,37E-02	0,636	1,00E-03	1,31E-01	0,600	1,00E-03	0,96	0,74	0,84	0,85
		Junho	4,29E-01	0,400	1,02E-03	1,95E-01	0,447	4,58E-05	4,08E-01	0,349	1,02E-03	4,69E-01	0,358	1,07E-03	0,91	0,61	0,70	0,83
		Julho	7,55E-01	0,267	1,13E-03	4,54E-01	0,297	4,58E-05	3,43E-01	0,346	1,01E-03	7,92E-01	0,238	1,12E-03	0,95	0,99	0,99	0,91
		Agosto	1,30E+00	0,159	1,03E-03	5,47E-01	0,249	4,58E-05	6,70E-01	0,226	1,03E-03	1,29E+00	0,146	1,08E-03	0,72	0,99	0,96	0,68
		Setembro	3,37E-01	0,363	4,50E-04	8,31E-01	0,176	4,58E-05	6,22E-01	0,224	1,03E-03	1,02E+00	0,171	1,08E-03	0,98	0,90	0,97	0,83
		Outubro	2,29E-02	0,830	4,33E-04	3,61E-01	0,301	4,54E-05	2,90E-01	0,341	7,83E-04	2,81E-01	0,376	8,64E-04	0,96	0,41	0,84	0,66
		Novembro	1,81E-04	1,652	1,45E-02	8,23E-03	0,900	1,24E-02	2,40E-02	0,760	1,03E-02	1,32E-03	1,241	1,44E-02	0,99	0,80	0,84	0,93
		Dezembro	1,52E-04	1,773	1,00E-14	1,38E-03	1,206	1,01E-02	7,64E-04	1,313	1,74E-02	5,09E-05	1,837	1,00E-14	0,95	0,92	0,91	0,89
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	Anual	7,31E-03	1,110	3,34E-03	2,11E-03	0,944	3,19E-02	9,69E-04	1,086	3,06E-02				0,99	0,99	0,99	
		Janeiro	1,31E-02	1,104	4,23E-02	9,55E-05	1,576	9,94E-03	4,22E-04	1,388	1,01E-02	9,65E-03	1,062	1,30E-02	0,99	0,98	0,98	0,99
		Fevereiro	1,52E-02	1,045	8,72E-02	5,75E-04	1,385	1,95E-02	5,05E-03	1,090	3,06E-02	1,78E-02	0,996	1,57E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Março	1,57E-02	1,034	8,90E-02	8,40E-03	1,036	1,05E-02	8,87E-03	1,027	4,18E-02	1,84E-02	0,981	1,58E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Abril	1,58E-02	1,004	8,88E-02	5,40E-03	0,982	1,20E-01	1,04E-02	0,973	4,37E-02	1,79E-02	0,961	1,57E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Maio	1,26E-02	0,945	7,49E-02	4,15E-04	1,338	7,43E-02	3,08E-03	1,056	7,53E-02	8,68E-03	0,949	7,47E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Junho	5,92E-03	0,997	1,00E-02	8,89E-04	1,165	8,48E-08	5,39E-04	1,252	3,06E-08	1,97E-03	1,123	3,05E-03	0,99	0,98	0,98	0,99
		Julho	1,01E-03	1,178	9,67E-03	1,12E-03	1,097	8,48E-08	2,00E-04	1,380	3,06E-08	1,93E-04	1,403	2,97E-03	0,99	0,99	0,99	0,99
		Agosto	3,97E-04	1,270	9,33E-03	2,62E-03	0,899	8,81E-02	8,09E-04	0,956	4,30E-01	1,15E-03	1,090	4,39E-03	0,99	0,99	0,99	0,99
		Setembro	9,89E-04	1,092	5,66E-02	2,42E-03	0,885	8,57E-02	7,53E-04	0,898	3,79E-01	2,15E-03	0,980	5,47E-03	0,99	0,99	0,99	0,99
		Outubro	1,96E-05	1,808	1,00E-14	2,22E-03	0,891	8,19E-02	7,11E-04	0,883	3,35E-01	9,93E-04	1,118	3,69E-03	0,99	0,99	0,99	0,99
		Novembro	3,19E-04	1,499	5,07E-02	2,05E-03	1,019	1,00E-14	2,04E-03	1,030	1,00E-14	5,33E-05	1,685	1,00E-14	0,99	0,99	0,99	0,99
		Dezembro	9,40E-04	1,511	1,00E-14	1,14E-03	1,144	1,00E-14	3,58E-04	1,340	1,00E-14	6,15E-05	1,824	6,87E-04	0,99	0,98	0,98	0,99
	16-Ribeirão das Pedras	Anual	1,07E-02	1,048	5,48E-02	6,31E-03	0,952	3,56E-02	6,48E-03	0,943	5,64E-02				0,99	0,99	0,99	
		Janeiro	7,95E-03	1,257	3,44E-02	7,39E-03	1,034	3,69E-02	1,05E-02	0,983	3,75E-02	6,44E-03	1,185	3,73E-02	0,98	0,94	0,96	0,98
		Fevereiro	1,52E-02	1,088	6,92E-02	9,39E-03	1,011	4,05E-02	3,16E-02	0,818	9,99E-15	1,14E-02	1,072	5,82E-02	0,96	0,96	0,96	0,96
		Março	1,73E-02	1,057	7,58E-02	9,47E-03	1,065	4,06E-02	9,49E-03	1,055	6,61E-02	1,46E-02	1,000	7,62E-02	0,97	0,97	0,98	0,96
		Abril	1,81E-02	1,013	7,69E-02	1,10E-02	1,031	4,27E-02	1,14E-02	1,002	7,82E-02	1,64E-02	0,959	8,27E-02	0,98	0,95	0,96	0,96
		Maio	2,03E-02	0,926	7,41E-02	1,33E-02	0,935	7,47E-02	1,45E-02	0,933	7,45E-02	1,92E-02	0,907	7,48E-02	0,97	0,90	0,92	0,96
		Junho	2,42E-02	0,892	1,00E-02	1,84E-02	0,877	1,00E-02	1,89E-02	0,890	1,00E-02	2,28E-02	0,885	1,00E-02	0,97	0,87	0,91	0,96
		Julho	2,21E-02	0,876	1,00E-02	1,36E-02	0,905	9,96E-03	1,61E-02	0,884	1,00E-02	2,00E-02	0,874	1,00E-02	0,98	0,88	0,91	0,98
		Agosto	1,86E-02	0,869	9,95E-03	1,13E-02	0,896	9,90E-03	1,36E-02	0,872	9,96E-03	1,64E-02	0,869	9,94E-03	0,99	0,91	0,94	0,99
		Setembro	1,49E-02	0,878	9,87E-03	9,63E-03	0,879	9,84E-03	1,01E-02	0,889	9,84E-03	1,30E-02	0,876	9,82E-03	0,97	0,94	0,97	0,98
		Outubro	1,05E-02	0,968	9,53E-03	7,41E-03	0,917	9,37E-03	8,09E-03	0,916	9,53E-03	1,08E-02	0,898	9,66E-03	0,88	0,99	0,99	0,95
		Novembro	3,14E-03	1,328	1,56E-02	5,71E-03	0,966	3,49E-02	7,23E-03	0,941	3,14E-02	6,82E-03	1,041	1,73E-02	0,91	0,98	0,96	0,95
		Dezembro	3,12E-03	1,437	1,56E-02	6,41E-03	0,982	3,59E-02	4,95E-03	1,100	2,85E-02	2,61E-03	1,369	1,44E-02	0,97	0,92	0,89	0,98
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	Anual	1,44E-02	1,007	4,95E-02	2,08E-03	0,954	3,05E-02	3,06E-03	0,928	3,62E-02				0,99	0,99	0,99	
		Janeiro	2,29E-02	1,069	4,89E-02	1,29E-02	0,958	4,20E-02	1,66E-02	0,915	4,82E-02	1,57E-02	0,988	5,59E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Fevereiro	2,60E-02	1,006	7,24E-02	1,73E-02	0,891	5,86E-02	2,00E-02	0,870	6,18E-02	1,87E-02	0,938	7,44E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Março	2,45E-02	1,019	6,59E-02	1,88E-02	0,882	6,28E-02	2,15E-02	0,865	6,52E-02	2,05E-02	0,889	8,11E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Abril	2,41E-02	0,984	6,52E-02	1,78E-02	0,884	6,00E-02	2,14E-02	0,861	6,51E-02	2,12E-02	0,878	8,29E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Maio	2,52E-02	0,853	7,48E-02	1,18E-02	0,915	7,57E-02	1,59E-02	0,874	7,53E-02	2,30E-02	0,829	7,43E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Junho	2,17E-02	0,831	6,50E-02	7,33E-03	0,957	4,83E-02	1,11E-02	0,892	5,66E-02	1,68E-02	0,838	7,85E-02	0,99	0,98	0,99	0,99
		Julho	1,35E-02	0,846	6,08E-02	3,88E-03	0,981	4,59E-02	5,77E-03	0,926	5,31E-02	9,68E-03	0,858	7,30E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Agosto	6,96E-03	0,870	5,41E-02	2,05E-03	0,999	4,24E-02	2,74E-03	0,960	4,77E-02	4,67E-03	0,888	6,32E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Setembro	4,24E-03	0,926	4,39E-02	7,69E-04	1,111	3,34E-02	1,39E-03	1,007	4,08E-02	2,63E-03	0,931	5,01E-02	0,99	0,96	0,99	0,99
		Outubro	5,34E-03	1,010	4,67E-02	6,80E-04	1,075	3,28E-02	1,27E-03	0,981	3,99E-02	2,82E-03	0,952	5,13E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Novembro	9,79E-03	1,109	3,25E-02	1,79E-03	1,011	2,85E-02	2,73E-03	0,980	3,06E-02	5,54E-03	1,000	3,19E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Dezembro	1,73E-02	1,126	3,60E-02	5,45E-03	0,963	3,43E-02	6,91E-03	1,013	3,47E-02	9,68E-03	1,069	3,50E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
	26-Ribeirão Rodeador	Anual	6,02E-02	0,672	2,90E-02	8,93E-03	0,646	2,23E-02	7,16E-03	0,743	2,08E-02				0,92	0,95	0,98	
		Janeiro	1,92E-01	0,545	6,48E-02	3,26E-02	0,633	5,02E-02	4,56E-02	0,606	5,41E-02	6,14E-02	0,632	5,75E-02	0,77	0,92	0,88	0,91
		Fevereiro	1,33E-01	0,626	4,28E-02	3,38E-02	0,630	5,09E-02	3,32E-02	0,723	3,33E-02	5,43E-02	0,671	5,29E-02	0,89	0,94	0,97	0,94
		Março	1,14E-01	0,661	3,94E-02	3,42E-02	0,711	2,60E-02	2,47E-02	0,820	2,21E-02	4,08E-02	0,764	2,14E-02	0,91	0,97	0,99	0,98
		Abril	6,95E-02	0,735	3,00E-02	5,82E-02	0,532	3,18E-02	4,26E-02	0,642	2,72E-02	2,63E-02	0,848	1,44E-02	0,96	0,84	0,94	0,99
		Maio	2,09E-02	0,850	2,55E-02	6,52E-02	0,430	1,00E-03	4,23E-02	0,546	2,72E-02	1,61E-02	0,847	1,41E-02	0,99	0,66	0,87	0,99
		Junho	1,01E-02	0,924	1,00E-02	5,25E-02	0,382	1,00E-02	4,10E-02	0,470	1,00E-02	9,53E-03	0,889	1,00E-02	0,99	0,54	0,74	0,99
		Julho	6,47E-03	0,943	9,93E-03	3,88E-02	0,364	9,94E-03	2,84E-02	0,471	9,94E-03	7,57E-03	0,856	9,97E-03	0,99	0,49	0,75	0,99
		Agosto	4,62E-03	0,946	9,83E-03	3,91E-02	0,274	1,06E-02	1,50E-02	0,556	9,44E-03	5,11E-03	0,875	9,83E-03	0,99	0,27	0,88	0,99
		Setembro	2,96E-03	1,018	9,06E-03	2,57E-02	0,360	9,56E-03	1,21E-02	0,568	9,32E-03	4,20E-03	0,883	9,76E-03	0,99	0,50	0,90	0,99
		Outubro	4,92E-03	1,043	9,44E-03	1,96E-02	0,437	9,31E-03	8,67E-03	0,665	8,75E-03	6,27E-03	0,811	1,10E-02	0,99	0,69	0,96	0,98
		Novembro	4,01E-02	0,754	2,99E-02	1,37E-02	0,575	3,67E-02	8,28E-03	0,753	3,33E-02	2,29E-02	0,679	3,86E-02	0,92	0,83	0,95	0,91
		Dezembro	1,58E-01	0,564	5,81E-02	3,68E-02	0,483	5,15E-02	2,64E-02	0,651	4,47E-02	7,02E-02	0,562	6,07E-02	0,77	0,65	0,91	0,80
	33-Rio Descoberto*	Anual	1,94E-02	1,012	6,22E-07	4,74E-03	0,965	9,90E-05	6,48E-03	0,958	3,34E-05				0,99	0,95	0,97	
		Janeiro	2,94E-02	1,033	1,00E-05	1,20E-02	0,936	1,00E-04	1,23E-02	1,012	3,34E-05	2,29E-02	0,988	1,00E-04	0,99	0,97	0,98	0,99
		Fevereiro	2,98E-02	1,005	2,63E-02	9,07E-03	1,086	1,00E-04	1,42E-02	1,034	3,34E-05	2,68E-02	0,979	1,00E-04	0,99	0,95	0,97	0,98
		Março	2,63E-02	1,031	2,49E-02	1,52E-02	1,005	1,00E-04	1,38E-02	1,066	3,34E-05	2,55E-02	0,995	1,00E-04	0,99	0,98	0,98	0,97
		Abril	2,67E-02	1,001	2,50E-02	1,53E-02	0,988	1,00E-04	1,66E-02	1,013	3,34E-05	2,45E-02	0,997	1,00E-04	0,98	0,96	0,98	0,97
		Maio	1,97E-02	1,003	2,43E-02	1,10E-02	0,983	1,00E-04	1,33E-02	0,990	3,34E-05	1,69E-02	1,016	1,00E-04	0,98	0,95	0,98	0,97
		Junho	1,52E-02	1,002	1,00E-02	7,81E-03	0,978	1,00E-04	1,03E-02	0,966	3,34E-05	1,33E-02	0,998	1,00E-04	0,98	0,95	0,97	0,98
		Julho	1,17E-02	0,986	9,96E-03	5,94E-03	0,958	1,00E-04	8,08E-03	0,939	3,34E-05	1,01E-02	0,983	1,00E-04	0,99	0,95	0,97	0,98
		Agosto	9,62E-03	0,958	9,90E-03	3,52E-03	0,982	1,00E-04	5,54E-03	0,938	3,34E-05	8,52E-03	0,948	1,00E-04	0,98	0,88	0,94	0,98
		Setembro	8,81E-03	0,925	9,87E-03	2,64E-03	0,967	1,00E-04	4,51E-03	0,901	3,34E-05	7,97E-03	0,905	1,00E-04	0,97	0,81	0,89	0,96
		Outubro	9,16E-03	0,971	9,89E-03	1,14E-03	1,151	1,00E-04	3,30E-03	0,984	3,34E-05	7,77E-03	0,896	1,00E-04	0,97	0,87	0,92	0,96
		Novembro	1,06E-02	1,061	1,24E-02	3,85E-03	1,021	9,99E-05	6,23E-03	0,964	3,34E-05	1,19E-02	0,907	1,00E-04	0,98	0,95	0,95	0,98
		Dezembro	1,98E-02	1,035	1,30E-02	8,77E-03	0,950	1,00E-04	1,08E-02	0,949	3,34E-05	1,87E-02	0,938	1,00E-04	0,99	0,97	0,98	0,98
	36-Rio Melchior	Anual	4,04E-02	0,816	6,47E-02	1,46E-02	0,874	2,24E-02	1,54E-02	0,867	3,04E-02				0,99	0,99	0,99	
		Janeiro	6,31E-02	0,839	7,90E-02	4,47E-02	0,702	7,32E-02	4,20E-02	0,741	7,09E-02	5,67E-02	0,720	7,73E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Fevereiro	6,73E-02	0,811	8,39E-02	3,43E-02	0,837	1,00E-14	3,65E-02	0,805	3,97E-02	4,71E-02	0,815	1,62E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Março	6,27E-02	0,821	7,83E-02	3,41E-02	0,806	4,28E-02	3,95E-02	0,802	4,10E-02	4,88E-02	0,805	1,63E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Abril	4,74E-02	0,839	7,06E-02	2,18E-02	0,885	2,45E-02	2,56E-02	0,860	3,41E-02	3,15E-02	0,863	1,49E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Maio	2,92E-02	0,841	6,28E-02	2,01E-02	0,882	2,43E-02	2,02E-02	0,882	3,24E-02	2,24E-02	0,890	1,45E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Junho	2,57E-02	0,863	1,00E-02	1,78E-02	0,894	1,00E-02	1,86E-02	0,891	1,00E-02	2,09E-02	0,885	1,00E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Julho	2,07E-02	0,882	9,98E-03	1,61E-02	0,894	1,00E-02	1,66E-02	0,892	1,00E-02	1,99E-02	0,874	9,99E-03	0,99	0,99	0,99	0,99
		Agosto	2,16E-02	0,856	9,99E-03	1,47E-02	0,892	9,97E-03	1,49E-02	0,894	9,97E-03	1,84E-02	0,870	9,97E-03	0,99	0,99	0,99	0,99
		Setembro	3,23E-02	0,788	1,29E-02	1,34E-02	0,890	9,92E-03	1,42E-02	0,883	9,95E-03	1,77E-02	0,866	9,95E-03	0,99	0,99	0,99	0,99
		Outubro	6,59E-02	0,734	1,48E-02	1,43E-02	0,869	1,00E-02	1,88E-02	0,835	1,22E-02	2,40E-02	0,818	1,12E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Novembro	7,24E-02	0,749	8,49E-02	3,32E-02	0,735	4,50E-02	4,02E-02	0,703	6,91E-02	5,01E-02	0,730	4,01E-02	0,99	0,99	0,98	0,99
		Dezembro	6,42E-02	0,827	8,04E-02	3,56E-02	0,760	4,58E-02	4,09E-02	0,739	6,96E-02	4,92E-02	0,786	4,00E-02	0,99	0,99	0,99	0,99

BH	UH	Período	Parâmetros												Ajuste			
			Qmlt			Q95%			Q90%			Qmmm			R²			
			b	c	d	b	c	d	b	c	d	b	c	d	Qmlt	Q95%	Q90%	Qmmm
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	Anual	8,88E-03	1,113	5,49E-02	3,84E-03	0,973	5,76E-02	5,60E-03	0,951	5,10E-02				0,99	0,99	0,99	
		Janeiro	6,30E-03	1,325	2,48E-02	4,90E-03	1,139	2,51E-02	2,87E-03	1,312	1,00E-14	1,19E-03	1,542	1,00E-14	0,98	0,97	0,98	0,96
		Fevereiro	9,63E-03	1,223	4,87E-02	6,34E-03	1,124	2,71E-02	9,59E-03	1,086	3,21E-02	4,22E-03	1,325	9,04E-09	0,98	0,99	0,99	0,97
		Março	1,09E-02	1,191	5,45E-02	8,27E-03	1,110	2,94E-02	9,38E-03	1,109	3,20E-02	8,90E-03	1,157	3,17E-02	0,98	0,99	0,99	0,98
		Abril	1,25E-02	1,133	5,71E-02	8,37E-03	1,090	2,95E-02	1,18E-02	1,045	5,14E-02	1,30E-02	1,029	8,93E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Maio	2,22E-02	0,948	7,23E-02	1,74E-02	0,907	4,85E-02	1,84E-02	0,912	6,26E-02	2,36E-02	0,898	6,95E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Junho	2,41E-02	0,883	7,33E-02	1,43E-02	0,890	4,74E-02	1,57E-02	0,897	6,12E-02	2,13E-02	0,877	6,83E-02	0,99	0,97	0,99	0,99
		Julho	1,90E-02	0,879	7,06E-02	1,02E-02	0,910	4,53E-02	1,17E-02	0,908	5,82E-02	1,60E-02	0,884	6,50E-02	0,99	0,98	0,99	0,99
		Agosto	1,34E-02	0,895	6,43E-02	6,28E-03	0,945	4,15E-02	7,47E-03	0,931	5,30E-02	1,04E-02	0,902	5,93E-02	0,99	0,97	0,99	0,99
		Setembro	1,06E-02	0,912	5,90E-02	3,86E-03	0,983	3,73E-02	4,96E-03	0,958	4,71E-02	6,89E-03	0,939	4,93E-02	0,99	0,97	0,99	0,99
		Outubro	1,33E-02	0,922	6,50E-02	2,47E-03	1,039	3,41E-02	3,26E-03	1,005	3,88E-02	5,12E-03	0,967	4,33E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Novembro	1,33E-02	0,922	6,50E-02	2,47E-03	1,039	3,41E-02	3,26E-03	1,005	3,88E-02	5,12E-03	0,967	4,33E-02	0,99	0,99	0,99	0,98
		Dezembro	4,50E-03	1,360	2,66E-02	3,14E-03	1,100	3,79E-02	4,37E-03	1,108	4,30E-02	3,73E-05	2,143	7,01E-11	0,98	0,97	0,99	0,96
	32-Rio Alagado	Anual	2,84E-02	0,959	1,01E-03	2,46E-03	1,005	4,74E-02	3,61E-03	0,979	3,79E-02				0,99	0,98	0,98	
		Janeiro	4,00E-02	1,013	2,09E-08	8,83E-03	0,973	3,96E-02	1,25E-02	0,961	4,14E-02	7,69E-03	1,143	2,39E-02	0,99	0,99	0,98	0,99
		Fevereiro	3,76E-02	1,011	1,01E-03	1,43E-02	0,897	5,83E-02	1,10E-02	1,002	4,00E-02	8,97E-03	1,123	2,67E-02	0,99	0,97	0,99	0,99
		Março	4,28E-02	0,986	1,02E-03	1,03E-02	0,993	4,78E-02	1,11E-02	1,010	4,02E-02	1,12E-02	1,070	2,85E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Abril	2,81E-02	1,007	1,02E-03	8,80E-03	0,992	4,57E-02	1,08E-02	0,995	3,99E-02	1,32E-02	1,016	2,95E-02	0,99	0,98	0,98	0,99
		Maio	1,86E-02	0,951	1,02E-03	8,80E-03	0,947	4,56E-02	1,05E-02	0,940	3,97E-02	1,46E-02	0,921	2,98E-02	0,98	0,97	0,97	0,97
		Junho	1,61E-02	0,894	1,01E-03	6,44E-03	0,956	4,39E-02	8,25E-03	0,935	3,88E-02	1,24E-02	0,897	2,95E-02	0,97	0,97	0,97	0,97
		Julho	1,20E-02	0,895	1,01E-03	4,34E-03	0,988	4,14E-02	5,48E-03	0,965	3,70E-02	9,20E-03	0,907	2,88E-02	0,97	0,98	0,98	0,97
		Agosto	1,11E-02	0,891	1,01E-03	2,80E-03	1,026	3,76E-02	3,63E-03	0,995	3,44E-02	6,76E-03	0,918	2,79E-02	0,98	0,98	0,98	0,97
		Setembro	1,32E-02	0,857	1,02E-03	1,76E-03	1,071	3,25E-02	2,36E-03	1,034	3,07E-02	5,00E-03	0,946	2,62E-02	0,98	0,99	0,99	0,98
		Outubro	4,15E-02	0,760	1,05E-03	1,69E-03	1,053	3,23E-02	2,33E-03	1,017	3,07E-02	4,71E-03	0,945	2,60E-02	0,98	0,99	0,99	0,98
		Novembro	5,99E-02	0,858	1,05E-03	3,08E-03	0,974	5,15E-02	3,44E-03	1,001	3,51E-02	4,26E-03	1,074	2,56E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Dezembro	4,34E-02	0,982	1,05E-03	5,34E-03	0,940	7,06E-02	8,42E-03	0,935	5,40E-02	4,19E-03	1,224	2,56E-02	0,99	0,98	0,98	0,99
	39-Rio Santa Maria	Anual	2,62E-02	0,957	1,03E-03	1,68E-03	1,140	1,22E-02	1,73E-03	1,140	2,18E-02				0,99	0,98	0,98	
		Janeiro	4,05E-02	0,948	5,49E-02	1,05E-02	0,928	4,08E-02	1,19E-02	0,954	4,15E-02	2,24E-02	0,956	4,61E-02	0,99	0,98	0,97	0,99
		Fevereiro	3,78E-02	0,957	5,07E-02	9,40E-03	0,948	3,81E-02	1,14E-02	0,973	4,09E-02	2,30E-02	0,970	4,65E-02	0,99	0,98	0,99	0,99
		Março	3,71E-02	0,957	4,99E-02	9,84E-03	0,985	3,84E-02	1,37E-02	0,953	4,54E-02	2,08E-02	0,963	4,51E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Abril	2,96E-02	0,964	4,65E-02	7,61E-03	1,003	3,66E-02	9,52E-03	1,013	3,22E-02	1,55E-02	0,985	4,15E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Maio	1,14E-02	0,998	4,15E-02	3,53E-03	1,084	3,19E-02	4,43E-03	1,068	2,93E-02	5,75E-03	1,049	3,62E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Junho	4,40E-03	1,069	3,80E-02	2,26E-03	1,121	3,05E-02	2,44E-03	1,128	2,70E-02	2,88E-03	1,113	3,33E-02	0,99	0,98	0,98	0,99
		Julho	2,70E-03	1,112	3,63E-02	1,85E-03	1,130	3,01E-02	1,92E-03	1,142	2,66E-02	2,15E-03	1,136	3,25E-02	0,99	0,98	0,98	0,98
		Agosto	2,63E-03	1,097	3,62E-02	1,55E-03	1,148	2,91E-02	1,68E-03	1,144	2,64E-02	1,85E-03	1,138	3,20E-02	0,99	0,98	0,98	0,98
		Setembro	3,81E-03	1,028	5,31E-02	1,39E-03	1,149	2,88E-02	1,48E-03	1,149	2,60E-02	2,16E-03	1,103	3,62E-02	0,99	0,98	0,98	0,99
		Outubro	8,45E-03	0,926	9,19E-02	1,42E-03	1,136	2,89E-02	1,75E-03	1,109	2,95E-02	3,16E-03	1,031	5,26E-02	0,96	0,98	0,99	0,99
		Novembro	3,83E-02	0,901	1,05E-03	5,71E-03	0,928	7,09E-02	7,28E-03	0,924	7,04E-02	1,62E-02	0,915	9,99E-15	0,96	0,98	0,97	0,96
		Dezembro	5,46E-02	0,924	1,05E-03	6,96E-03	0,918	8,02E-02	9,53E-03	0,910	8,35E-02	1,90E-02	0,941	9,28E-02	0,99	0,97	0,97	0,99
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	Anual	1,49E-02	1,029	1,92E-03	7,51E-03	0,981	1,24E-02	9,50E-03	0,973	5,75E-03				0,99	0,99	0,99	
		Janeiro	1,52E-02	1,074	3,90E-03	1,35E-02	0,944	3,90E-03	1,38E-02	0,966	3,91E-03	2,15E-02	0,924	3,94E-03	0,99	0,98	0,98	0,98
		Fevereiro	1,82E-02	1,046	2,37E-07	1,54E-02	0,937	1,98E-03	1,54E-02	0,961	2,55E-04	2,68E-02	0,898	4,04E-03	0,99	0,99	0,99	0,98
		Março	1,92E-02	1,046	1,00E-04	1,66E-02	0,937	7,93E-05	1,78E-02	0,949	8,98E-04	2,73E-02	0,901	5,25E-03	0,99	0,99	0,98	0,98
		Abril	2,19E-02	0,993	1,12E-02	1,83E-02	0,889	1,58E-02	2,19E-02	0,886	2,94E-03	3,07E-02	0,880	2,52E-03	0,99	0,96	0,96	0,97
		Maio	2,70E-02	0,908	9,91E-04	1,52E-02	0,908	9,97E-04	1,74E-02	0,905	9,96E-05	2,79E-02	0,876	9,90E-04	0,98	0,98	0,98	0,97
		Junho	2,28E-02	0,905	1,15E-02	1,25E-02	0,919	9,99E-04	1,47E-02	0,908	9,99E-04	2,28E-02	0,890	3,97E-03	0,98	0,99	0,98	0,98
		Julho	1,90E-02	0,920	9,99E-04	1,03E-02	0,931	1,00E-03	1,24E-02	0,916	1,00E-03	1,87E-02	0,902	5,80E-03	0,99	0,99	0,99	0,98
		Agosto	1,56E-02	0,935	9,98E-04	8,66E-03	0,943	1,00E-03	9,90E-03	0,937	1,01E-03	1,57E-02	0,912	3,00E-04	0,99	0,99	0,99	0,99
		Setembro	1,12E-02	0,989	9,98E-04	7,44E-03	0,951	2,01E-03	8,07E-03	0,956	9,99E-05	1,28E-02	0,930	8,19E-07	0,99	0,99	0,99	0,99
		Outubro	4,83E-03	1,209	1,89E-03	5,89E-03	0,986	4,13E-08	4,56E-03	1,075	1,00E-04	9,30E-03	0,987	9,97E-04	0,98	0,99	0,98	0,99
		Novembro	5,87E-03	1,218	9,99E-04	3,05E-03	1,181	9,56E-07	4,12E-03	1,153	9,99E-05	8,76E-03	1,033	9,97E-04	0,98	0,97	0,98	0,99
		Dezembro	8,79E-03	1,173	9,97E-04	3,23E-03	1,203	1,00E-03	5,91E-03	1,106	9,99E-04	1,44E-02	0,975	1,98E-03	0,98	0,98	0,99	0,99
	9-Lago Paranoá**	Anual	2,17E-02	0,814	4,22E-02	5,02E-03	0,881	1,32E-04	3,84E-03	0,951	3,62E-02				0,94	0,86	0,93	
		Janeiro	4,63E-02	0,844	1,00E-04	8,59E-03	0,966	1,96E-03	1,19E-02	0,939	3,41E-11	1,14E-02	1,062	3,73E-03	0,93	0,82	0,77	0,85
		Fevereiro	4,33E-02	0,822	9,10E-07	7,68E-03	0,965	6,51E-07	1,00E-02	0,946	3,40E-07	1,07E-02	1,078	3,72E-07	0,93	0,89	0,93	0,82
		Março	3,50E-02	0,795	6,76E-02	6,32E-03	1,024	1,93E-02	1,08E-02	0,940	8,99E-06	1,40E-02	0,983	1,05E-04	0,91	0,94	0,95	0,86
		Abril	2,18E-02	0,875	8,35E-02	5,86E-03	1,020	3,00E-07	7,08E-03	1,017	3,00E-08	6,50E-03	1,201	7,37E-08	0,95	0,87	0,88	0,86
		Maio	1,26E-02	0,950	6,97E-07	5,92E-03	0,918	3,20E-06	6,31E-03	0,944	9,98E-07	7,40E-03	1,016	6,97E-07	0,94	0,83	0,88	0,89
		Junho	7,52E-03	0,995	5,74E-03	4,93E-03	0,901	2,06E-02	5,25E-03	0,920	1,45E-02	6,69E-03	0,982	7,27E-03	0,95	0,79	0,87	0,91
		Julho	5,98E-03	1,025	3,41E-11	4,94E-03	0,868	3,41E-11	5,00E-03	0,898	3,41E-11	6,04E-03	0,982	1,17E-07	0,96	0,72	0,83	0,92
		Agosto	6,60E-03	0,969	5,23E-07	5,18E-03	0,809	9,71E-07	5,36E-03	0,834	9,71E-07	5,64E-03	0,969	9,95E-07	0,98	0,62	0,74	0,91
		Setembro	9,55E-03	0,858	6,23E-07	4,88E-03	0,817	8,03E-07	4,81E-03	0,853	3,00E-07	5,47E-03	0,952	3,00E-07	0,99	0,72	0,82	0,92
		Outubro	3,02E-02	0,636	3,01E-05	4,99E-03	0,808	2,20E-04	5,11E-03	0,856	1,01E-04	5,56E-03	0,946	9,99E-05	0,66	0,76	0,90	0,96
		Novembro	5,75E-02	0,664	4,87E-07	7,38E-03	0,832	4,24E-04	1,05E-02	0,785	6,76E-03	1,41E-02	0,795	1,61E-02	0,68	0,96	0,91	0,90
		Dezembro	5,04E-02	0,824	6,76E-08	7,06E-03	0,923	8,59E-07	1,38E-02	0,797	9,62E-04	1,25E-02	1,052	6,76E-08	0,91	0,99	0,98	0,88
	13-Riacho Fundo	Anual	1,88E-02	1,023	2,51E-03	9,07E-03	0,968	1,53E-03	1,03E-02	0,969	2,08E-03				0,99	0,99	0,99	
		Janeiro	2,03E-02	1,094	3,91E-03	1,00E-02	1,035	3,92E-03	1,12E-02	1,041	3,91E-03	1,07E-02	1,082	3,91E-03	0,99	0,99	0,99	0,98
		Fevereiro	2,90E-02	1,011	9,76E-05	1,37E-02	0,981	2,40E-07	1,39E-02	1,008	2,59E-03	1,43E-02	1,023	2,83E-07	0,99	0,99	0,99	0,98
		Março	3,09E-02	0,992	2,67E-03	1,62E-02	0,956	2,98E-04	1,73E-02	0,954	3,08E-03	1,72E-02	0,992	2,70E-07	0,97	0,99	0,99	0,99
		Abril	2,52E-02	0,989	4,36E-04	1,52E-02	0,942	3,02E-05	1,66E-02	0,948	3,18E-04	1,91E-02	0,965	2,95E-05	0,97	0,99	0,99	0,99
		Maio	1,92E-02	0,968	2,87E-03	1,51E-02	0,920	9,98E-04	1,45E-02	0,950	2,03E-03	1,78E-02	0,954	9,96E-04	0,99	0,98	0,99	0,99
		Junho	1,62E-02	0,964	1,46E-05	1,17E-02	0,945	9,99E-04	1,27E-02	0,944	2,87E-03	1,61E-02	0,950	6,29E-08	0,99	0,99	0,99	0,99
		Julho	1,47E-02	0,960	3,00E-04	1,01E-02	0,950	1,61E-03	1,10E-02	0,948	2,99E-03	1,43E-02	0,947	2,00E-03	0,99	0,98	0,99	0,99
		Agosto	1,12E-02	0,999	3,00E-03	9,09E-03	0,948	2,00E-04	9,58E-03	0,952	3,00E-03	1,22E-02	0,956	9,99E-05	0,99	0,98	0,99	0,99
		Setembro	6,78E-03	1,117	3,00E-04	7,08E-03	0,975	1,58E-03	7,61E-03	0,978	2,96E-03	9,59E-03	0,986	2,24E-03	0,96	0,99	0,99	0,99
		Outubro	8,89E-03	1,148	9,96E-04	7,78E-03	0,952	3,00E-04	7,70E-03	0,981	1,99E-03	7,82E-03	1,033	2,93E-03	0,97	0,99	0,99	0,97
		Novembro	1,90E-02	1,066	4,39E-03	9,48E-03	0,966	1,23E-07	9,99E-03	0,983	3,00E-03	8,12E-03	1,061	5,95E-07	0,99	0,99	0,99	0,98
		Dezembro	2,65E-02	1,029	2,38E-03	1,12E-02	0,954	9,96E-04	1,22E-02	0,974	2,20E-03	1,17E-02	1,020	2,24E-03	0,99	0,98	0,99	0,99
	17-Ribeirão do Gama	Anual	5,52E-03	1,180	9,98E-05	2,12E-03	1,093	2,13E-07	2,61E-03	1,099	3,75E-07				0,95	0,95	0,96	
		Janeiro	7,56E-03	1,188	3,90E-03	3,78E-03	1,088	1,96E-03	2,69E-03	1,220	1,00E-04	7,87E-03	1,054	3,86E-03	0,92	0,88	0,89	0,94
		Fevereiro	8,34E-03	1,174	8,96E-08	1,95E-03	1,227	2,00E-06	1,18E-02	0,908	1,00E-06	9,32E-03	1,036	2,00E-07	0,92	0,79	0,86	0,94
		Março	4,98E-03	1,197	9,48E-02	1,70E-03	1,286	1,00E-04	3,74E-03	1,175	1,00E-03	9,04E-03	1,061	1,68E-05	0,91	0,75	0,88	0,92
		Abril	9,12E-03	1,129	9,32E-07	1,28E-02	0,817	1,63E-05	4,93E-03	1,080	9,19E-07	9,45E-03	1,048	6,06E-07	0,92	0,80	0,86	0,94
		Maio	4,07E-03	1,217	6,67E-07	2,38E-03	1,160	3,97E-08	2,96E-03	1,146	1,00E-03	6,79E-03	1,056	2,60E-02	0,95	0,91	0,91	0,96
		Junho	6,42E-03	1,072	1,33E-07	1,83E-03	1,167	2,00E-04	2,31E-03	1,152	2,21E-05	5,80E-03	1,070	2,11E-03	0,97	0,95	0,94	0,97
		Julho	5,07E-03	1,082	2,00E-03	1,47E-03	1,173	7,57E-09	1,75E-03	1,168	1,43E-08	4,48E-03	1,086	1,00E-03	0,97	0,96	0,96	0,97
		Agosto	3,90E-03	1,105	2,46E-09	1,10E-03	1,199	4,69E-09	1,39E-03	1,185	1,18E-03	3,52E-03	1,100	6,29E-08	0,97	0,97	0,96	0,97
		Setembro	2,93E-03	1,157	2,00E-04	9,71E-04	1,188	9,16E-08	1,20E-03	1,184	2,36E-08	2,88E-03	1,111	9,52E-08	0,98	0,97	0,95	0,97
		Outubro	1,89E-03	1,310	9,90E-04	1,63E-03	1,067	9,92E-04	8,28E-04	1,256	1,95E-16	2,35E-03	1,134	9,95E-04	0,99	0,95	0,96	0,97
		Novembro	2,36E-03	1,372	2,20E-07	4,84E-04	1,420	5,19E-09	9,91E-04	1,308	1,32E-07	2,65E-03	1,151	2,00E-03	0,98	0,97	0,97	0,95
		Dezembro	5,06E-03	1,258	3,35E-07	1,03E-03	1,286	1,00E-03	1,71E-03	1,230	1,40E-07	4,80E-03	1,107	4,20E-03	0,94	0,92	0,90	0,91
	18-Ribeirão do Torto	Anual	3,00E-04	1,663	3,15E-08	7,80E-03	0,598	9,56E-02	1,12E-02	0,664	2,25E-02				0,98	0,90	0,82	
		Janeiro	1,32E-04	1,912	2,71E-11	8,15E-06	2,223	3,87E-11	5,84E-06	2,321	9,49E-15	2,20E-05	2,142	8,44E-04	0,97	0,96	0,98	0,99
		Fevereiro	2,09E-04	1,836	1,00E-06	1,12E-04	1,747	1,16E-09	1,22E-04	1,754	1,29E-09	6,03E-04	1,549	2,49E-09	0,99	0,98	0,98	0,97
		Março	1,68E-04	1,861	2,94E-09	9,31E-05	1,798	9,98E-07	5,80E-05	1,916	9,98E-07	2,37E-04	1,711	1,80E-09	0,98	0,98	0,98	0,98
		Abril	1,41E-04	1,869	2,08E-09	1,71E-04	1,589	7,94E-02	2,34E-04	1,636	9,37E-10	1,28E-04	1,819	1,95E-09	0,98	0,98	0,98	0,99
		Maio	3,96E-04	1,591	2,62E-09	2,63E-03	1,059	6,57E-08	1,73E-03	1,173	1,76E-08	2,10E-02	0,799	9,97E-07	0,98	0,96	0,96	0,95
		Junho	3,19E-03	1,121	1,00E-06	8,59E-03	0,764	3,30E-04	6,69E-03	0,848	1,03E-07	8,18E-03	0,900	4,33E-08	0,94	0,89	0,90	0,97
		Julho	9,30E-03	0,851	6,30E-07	1,78E-02	0,582	2,00E-04	1,52E-02	0,635	6,66E-10	1,79E-02	0,689	6,66E-10	0,88	0,90	0,84	0,93
		Agosto	1,63E-02	0,688	1,00E-07	1,60E-02	0,563	1,00E-02	2,25E-02	0,525	1,30E-05	2,63E-02	0,557	1,99E-05	0,77	0,93	0,90	0,83
		Setembro	1,19E-02	0,741	9,98E-05	1,92E-02	0,510	6,11E-03	2,33E-02	0,497	3,97E-08	2,72E-02	0,531	3,97E-08	0,70	0,87	0,94	0,76
		Outubro	8,08E-04	1,342	9,98E-05	1,94E-02	0,513	1,00E-04	1,80E-02	0,548	1,00E-04	1,92E-02	0,609	1,00E-05	0,86	0,91	0,93	0,72
		Novembro	2,80E-04	1,678	2,20E-08	5,10E-03	0,819	1,54E-03	7,30E-04	1,235	3,15E-07	1,02E-02	0,854	1,40E-07	0,98	0,78	0,89	0,92
		Dezembro	5,45E-04	1,637	6,76E-08	1,37E-05	2,026	3,61E-10	1,89E-05	2,009	3,76E-08	4,11E-04	1,563	4,16E-11	0,98	0,97	0,97	0,97

BH	UH	Período	Parâmetros												Ajuste R²			
			Qmlt			Q95%			Q90%			Qmmm						
			b	c	d	b	c	d	b	c	d	b	c	d	Qmlt	Q95%	Q90%	Qmmm
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	Anual	4,20E-03	1,151	7,02E-03	3,50E-03	0,962	8,85E-03	4,93E-03	0,951	1,25E-05				0,99	0,96	0,96	
		Janeiro	2,71E-03	1,305	1,00E-14	2,74E-03	1,122	1,00E-14	2,78E-03	1,147	1,00E-14	7,70E-03	1,004	1,00E-14	0,99	0,99	0,98	0,99
		Fevereiro	4,09E-03	1,226	1,00E-14	3,99E-03	1,035	1,00E-14	3,42E-03	1,106	1,00E-14	9,81E-03	0,981	1,00E-14	0,99	0,99	0,99	0,99
		Março	4,45E-03	1,219	3,40E-06	4,64E-03	1,034	2,77E-06	4,42E-03	1,065	1,00E-14	1,01E-02	0,983	1,00E-14	0,99	0,98	0,99	0,99
		Abril	6,13E-03	1,126	6,85E-03	4,77E-03	0,987	8,56E-03	5,39E-03	0,998	1,00E-14	1,21E-02	0,948	3,31E-07	0,99	0,99	0,99	0,99
		Maio	1,06E-02	0,966	7,06E-03	4,41E-03	0,974	8,54E-03	5,15E-03	0,971	1,00E-14	1,23E-02	0,921	3,00E-06	0,99	0,99	0,99	0,99
		Junho	1,10E-02	0,929	7,07E-03	5,01E-03	0,921	8,56E-03	5,42E-03	0,927	1,00E-14	1,12E-02	0,911	8,83E-03	0,99	0,98	0,98	0,99
		Julho	1,02E-02	0,920	7,06E-03	4,22E-03	0,931	8,53E-03	4,72E-03	0,931	1,00E-14	9,99E-03	0,910	8,82E-03	0,99	0,98	0,99	0,99
		Agosto	8,81E-03	0,925	7,04E-03	3,71E-03	0,934	8,51E-03	4,20E-03	0,932	1,25E-05	8,88E-03	0,907	8,79E-03	0,99	0,98	0,98	0,98
		Setembro	6,40E-03	0,975	6,54E-03	3,15E-03	0,948	8,42E-03	3,70E-03	0,941	1,25E-05	7,71E-03	0,911	8,75E-03	0,99	0,98	0,98	0,98
		Outubro	2,86E-03	1,164	5,79E-03	2,64E-03	0,960	8,33E-03	3,00E-03	0,969	1,25E-05	6,44E-03	0,931	8,55E-03	0,99	0,98	0,98	0,98
		Novembro	1,60E-03	1,340	5,59E-03	1,26E-03	1,153	7,61E-03	1,34E-03	1,204	1,25E-05	4,82E-03	1,003	8,20E-03	0,98	0,98	0,98	0,99
		Dezembro	1,70E-03	1,366	5,61E-03	1,76E-03	1,152	7,81E-03	1,96E-03	1,183	1,25E-05	5,47E-03	1,021	8,27E-03	0,99	0,97	0,98	0,99
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	Anual	1,35E-01	0,705	4,98E-03	9,82E-03	0,888	2,20E-03	2,48E-02	0,791	3,49E-04				0,86	0,78	0,81	
		Janeiro	1,58E-01	0,705	7,25E-02	1,64E-03	1,221	1,00E-14	5,16E-03	1,094	5,62E-08	1,21E-03	1,290	1,00E-14	0,87	0,75	0,84	0,89
		Fevereiro	1,15E-01	0,756	4,34E-02	4,89E-04	1,352	1,00E-14	1,31E-03	1,254	5,62E-08	8,96E-04	1,330	1,00E-14	0,87	0,81	0,84	0,89
		Março	8,85E-02	0,814	1,08E-02	6,11E-05	1,622	4,27E-06	8,73E-04	1,303	5,62E-08	1,15E-04	1,578	1,00E-14	0,86	0,88	0,86	0,87
		Abril	7,26E-02	0,817	1,07E-02	1,59E-01	0,576	4,79E-02	8,71E-03	1,001	5,62E-08	7,75E-04	1,336	1,00E-14	0,87	0,86	0,87	0,88
		Maio	2,53E-02	0,884	1,02E-02	6,95E-02	0,654	4,78E-02	6,61E-03	0,996	5,62E-08	6,36E-04	1,328	1,00E-14	0,86	0,81	0,80	0,85
		Junho	3,83E-02	0,805	1,04E-02	3,36E-02	0,745	1,04E-02	1,70E-02	0,852	5,62E-08	1,11E-02	0,938	1,00E-14	0,84	0,83	0,81	0,87
		Julho	8,76E-02	0,669	1,13E-02	3,75E-02	0,714	1,04E-02	5,15E-02	0,686	5,62E-08	2,89E-02	0,789	1,00E-14	0,85	0,81	0,82	0,86
		Agosto	1,95E-01	0,552	1,73E-02	2,67E-02	0,745	1,01E-02	6,58E-02	0,642	1,07E-02	3,21E-04	1,332	1,00E-14	0,83	0,82	0,79	0,86
		Setembro	4,44E-01	0,415	6,50E-02	1,48E-02	0,778	9,83E-03	3,32E-02	0,699	1,01E-02	3,43E-04	1,295	1,00E-14	0,80	0,57	0,60	0,87
		Outubro	4,99E-01	0,456	6,79E-02	2,65E-03	1,034	7,15E-04	5,83E-03	0,963	5,92E-04	2,73E-04	1,355	1,00E-14	0,78	0,57	0,72	0,88
		Novembro	1,69E-01	0,684	5,02E-03	7,20E-06	1,767	2,75E-04	1,63E-04	1,410	2,83E-04	2,66E-04	1,388	1,00E-14	0,83	0,89	0,86	0,88
		Dezembro	1,68E-01	0,731	5,02E-03	1,46E-05	1,767	2,75E-04	3,48E-03	1,091	3,36E-04	2,97E-04	1,444	1,00E-14	0,85	0,81	0,82	0,88
	11-Médio Rio São Bartolomeu	Anual	3,93E-03	1,181	8,83E-04	4,38E-04	1,318	2,79E-03	5,92E-04	1,303	8,00E-04				0,99	0,99	0,99	
		Janeiro	4,95E-03	1,225	1,00E-14	6,55E-04	1,361	1,00E-14	8,44E-04	1,342	8,54E-04	3,09E-03	1,171	1,00E-14	0,99	0,99	0,99	0,99
		Fevereiro	5,57E-03	1,201	1,00E-14	1,84E-04	1,555	1,00E-14	8,24E-04	1,348	8,54E-04	4,60E-03	1,129	1,00E-14	0,99	0,99	0,99	0,99
		Março	8,08E-03	1,153	1,00E-14	9,43E-04	1,326	1,00E-14	7,54E-04	1,375	8,54E-04	3,90E-03	1,159	1,00E-14	0,99	0,99	0,99	0,99
		Abril	5,81E-03	1,158	1,00E-14	1,28E-03	1,254	1,00E-14	8,37E-04	1,336	8,54E-04	3,85E-03	1,154	5,13E-06	0,99	0,99	0,99	0,99
		Maio	3,29E-03	1,170	1,00E-14	6,44E-04	1,329	1,00E-14	8,80E-04	1,298	8,54E-04	2,62E-03	1,186	8,69E-04	0,99	0,99	0,99	0,99
		Junho	2,37E-03	1,189	1,00E-14	5,25E-04	1,330	1,00E-14	1,51E-03	1,183	8,56E-04	2,33E-03	1,177	8,69E-04	0,99	0,99	0,99	0,99
		Julho	2,27E-03	1,168	1,00E-14	6,14E-04	1,280	1,00E-14	1,42E-03	1,166	8,56E-04	2,21E-03	1,158	8,69E-04	0,99	0,99	0,99	0,99
		Agosto	2,03E-03	1,160	1,72E-06	9,28E-04	1,190	1,14E-02	1,08E-03	1,183	8,55E-04	2,13E-03	1,137	8,69E-04	0,99	0,99	0,99	0,99
		Setembro	1,89E-03	1,153	8,69E-04	7,66E-04	1,198	1,13E-02	6,67E-04	1,237	8,50E-04	1,82E-03	1,138	8,69E-04	0,99	0,99	0,99	0,99
		Outubro	1,28E-03	1,249	8,66E-04	2,91E-04	1,334	2,72E-03	3,07E-04	1,342	7,95E-04	1,37E-03	1,167	8,66E-04	0,99	0,99	0,99	0,99
		Novembro	3,18E-03	1,211	8,77E-04	1,68E-04	1,447	2,65E-03	2,99E-04	1,397	7,95E-04	7,64E-04	1,294	8,60E-04	0,99	0,99	0,99	0,99
		Dezembro	6,40E-03	1,167	8,86E-04	3,95E-04	1,381	2,78E-03	4,76E-04	1,380	7,99E-04	2,52E-03	1,173	8,91E-04	0,99	0,99	0,99	0,99
	14-Ribeirão Cachoeirinha	Anual	3,13E-02	0,725	6,76E-02	9,35E-03	0,619	2,85E-02	1,13E-02	0,626	4,17E-02				0,99	0,99	0,99	
		Janeiro	4,41E-02	0,749	9,77E-02	4,14E-02	0,546	5,81E-02	3,97E-02	0,615	5,77E-02	5,29E-02	0,729	1,05E-03	0,99	0,88	0,91	0,99
		Fevereiro	5,56E-02	0,738	6,64E-02	3,78E-02	0,595	5,69E-02	4,31E-02	0,623	5,96E-02	5,90E-02	0,719	1,06E-03	0,99	0,97	0,92	0,99
		Março	5,49E-02	0,754	6,59E-02	3,61E-02	0,654	5,62E-02	3,56E-02	0,709	5,18E-02	6,03E-02	0,709	1,06E-03	0,99	0,95	0,99	0,99
		Abril	5,58E-02	0,714	6,59E-02	2,61E-02	0,715	4,01E-02	2,84E-02	0,719	4,83E-02	6,26E-02	0,696	1,06E-03	0,99	0,99	0,99	0,99
		Maio	4,69E-02	0,683	6,30E-02	2,40E-02	0,653	3,97E-02	2,44E-02	0,678	4,70E-02	4,81E-02	0,677	1,06E-03	0,99	0,99	0,99	0,99
		Junho	3,72E-02	0,669	6,10E-02	2,52E-02	0,556	3,98E-02	2,13E-02	0,633	4,65E-02	3,53E-02	0,663	1,05E-03	0,99	0,87	0,97	0,99
		Julho	2,80E-02	0,652	5,91E-02	1,88E-02	0,536	3,89E-02	1,57E-02	0,620	4,52E-02	2,62E-02	0,642	1,05E-03	0,99	0,85	0,97	0,99
		Agosto	2,07E-02	0,631	5,61E-02	1,76E-02	0,451	3,85E-02	1,09E-02	0,614	4,31E-02	1,92E-02	0,628	1,05E-03	0,99	0,46	0,98	0,99
		Setembro	1,71E-02	0,612	5,35E-02	8,13E-03	0,553	3,08E-02	8,07E-03	0,602	4,07E-02	1,40E-02	0,628	1,05E-03	0,99	0,88	0,97	0,99
		Outubro	1,94E-02	0,682	5,57E-02	5,51E-03	0,614	2,41E-02	6,28E-03	0,643	3,37E-02	1,20E-02	0,628	1,05E-03	0,99	0,98	0,99	0,99
		Novembro	3,33E-02	0,762	7,14E-02	1,09E-02	0,609	2,89E-02	1,34E-02	0,627	4,45E-02	2,12E-02	0,704	1,06E-03	0,98	0,98	0,99	0,99
		Dezembro	4,27E-02	0,757	8,20E-02	1,88E-02	0,633	3,36E-02	2,17E-02	0,633	5,41E-02	3,94E-02	0,739	1,06E-03	0,99	0,99	0,99	0,99
	23-Ribeirão Maria Pereira	Anual	8,95E-03	1,100	3,57E-02	3,51E-03	1,071	1,10E-02	5,31E-03	1,053	1,84E-02				0,99	0,99	0,99	
		Janeiro	1,06E-02	1,136	3,90E-02	3,65E-03	1,108	1,40E-02	5,13E-03	1,115	2,08E-02	7,83E-03	1,105	4,99E-02	0,98	0,99	0,99	0,99
		Fevereiro	1,12E-02	1,120	3,98E-02	2,79E-03	1,187	1,26E-02	5,46E-03	1,098	2,18E-02	8,58E-03	1,096	5,30E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Março	1,14E-02	1,126	4,01E-02	4,57E-03	1,073	2,26E-02	6,72E-03	1,080	2,30E-02	8,85E-03	1,093	5,43E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Abril	1,10E-02	1,109	3,97E-02	3,74E-03	1,093	2,14E-02	4,77E-03	1,148	1,65E-02	9,59E-03	1,079	5,92E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Maio	1,09E-02	1,069	3,96E-02	3,01E-03	1,150	1,46E-02	4,81E-03	1,097	1,65E-02	1,00E-02	1,056	6,04E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Junho	1,10E-02	1,052	3,97E-02	3,67E-03	1,048	1,47E-02	6,98E-03	0,987	1,78E-02	1,02E-02	1,047	6,08E-02	0,99	0,99	0,98	0,99
		Julho	1,05E-02	1,046	3,95E-02	3,56E-03	1,032	1,47E-02	6,04E-03	1,002	1,76E-02	9,83E-03	1,044	6,04E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Agosto	9,25E-03	1,045	3,88E-02	2,79E-03	1,088	1,17E-02	5,42E-03	1,000	1,74E-02	8,49E-03	1,043	5,91E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Setembro	8,01E-03	1,055	3,69E-02	2,48E-03	1,085	1,16E-02	4,49E-03	1,027	1,67E-02	7,27E-03	1,049	5,61E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Outubro	7,32E-03	1,085	3,40E-02	1,71E-03	1,191	9,92E-03	5,82E-03	0,974	1,86E-02	6,42E-03	1,058	5,19E-02	0,99	0,99	0,97	0,99
		Novembro	8,83E-03	1,130	3,55E-02	3,34E-03	1,146	1,10E-02	4,17E-03	1,151	1,77E-02	5,79E-03	1,105	4,85E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Dezembro	9,69E-03	1,143	3,64E-02	3,51E-03	1,153	1,10E-02	4,38E-03	1,164	1,78E-02	6,59E-03	1,121	5,09E-02	0,98	0,99	0,99	0,99
	24-Ribeirão Papuda	Anual	1,45E-02	1,068	7,82E-03	1,04E-02	0,871	2,26E-03	1,27E-02	0,868	1,29E-03				0,98	0,98	0,99	
		Janeiro	1,54E-02	1,169	1,00E-14	5,72E-03	1,117	1,00E-14	7,12E-03	1,104	2,16E-08	9,20E-03	1,070	2,16E-08	0,97	0,93	0,95	0,93
		Fevereiro	2,07E-02	1,085	1,00E-14	6,11E-03	1,114	1,00E-14	9,51E-03	1,044	2,16E-08	1,19E-02	1,018	2,16E-08	0,97	0,94	0,95	0,93
		Março	2,04E-02	1,114	1,00E-14	1,44E-02	0,957	1,00E-14	1,52E-02	0,962	2,16E-08	1,46E-02	0,993	2,16E-08	0,97	0,95	0,95	0,95
		Abril	2,01E-02	1,043	1,00E-14	1,52E-02	0,926	1,00E-14	1,58E-02	0,938	2,16E-08	1,77E-02	0,941	2,15E-07	0,97	0,96	0,97	0,95
		Maio	2,02E-02	0,929	1,00E-14	1,72E-02	0,868	1,00E-14	1,88E-02	0,866	2,16E-08	2,36E-02	0,855	1,69E-06	0,98	0,98	0,99	0,96
		Junho	2,48E-02	0,836	1,00E-14	1,64E-02	0,842	1,00E-14	1,82E-02	0,832	2,16E-08	2,59E-02	0,804	7,40E-07	0,98	0,99	0,99	0,98
		Julho	2,46E-02	0,804	1,00E-14	1,51E-02	0,823	1,00E-14	1,53E-02	0,841	2,16E-08	2,44E-02	0,780	7,40E-07	0,99	0,99	0,99	0,99
		Agosto	2,12E-02	0,801	8,43E-03	1,32E-02	0,807	1,73E-03	1,37E-02	0,817	1,16E-03	2,20E-02	0,759	1,79E-03	0,99	0,99	0,99	0,99
		Setembro	1,61E-02	0,854	7,84E-03	1,05E-02	0,823	1,73E-03	1,05E-02	0,854	1,16E-03	1,76E-02	0,776	1,78E-03	0,99	0,99	0,99	0,99
		Outubro	1,04E-02	1,050	7,63E-03	8,22E-03	0,866	1,71E-03	9,15E-03	0,874	1,15E-03	1,36E-02	0,816	1,77E-03	0,98	0,97	0,99	0,99
		Novembro	9,68E-03	1,228	7,61E-03	6,85E-03	0,967	1,71E-03	7,61E-03	0,985	1,15E-03	7,67E-03	1,029	1,76E-03	0,97	0,98	0,99	0,98
		Dezembro	1,12E-02	1,237	7,69E-03	4,11E-03	1,116	1,67E-03	4,31E-03	1,163	1,14E-03	6,88E-03	1,117	1,76E-03	0,98	0,96	0,96	0,95
	27-Ribeirão Saia Velha	Anual	1,66E-02	1,004	3,21E-02	7,44E-03	0,935	1,23E-02	1,02E-02	0,881	3,07E-02				0,99	0,99	0,99	
		Janeiro	2,23E-02	1,072	3,23E-02	1,12E-02	0,935	1,23E-02	1,47E-02	0,909	2,53E-02	1,29E-02	0,940	7,00E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Fevereiro	2,68E-02	1,020	3,82E-02	1,41E-02	0,920	1,27E-02	1,71E-02	0,885	2,94E-02	1,39E-02	0,931	7,68E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Março	2,47E-02	1,028	3,61E-02	1,50E-02	0,916	1,29E-02	1,90E-02	0,877	3,09E-02	1,43E-02	0,917	8,17E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Abril	2,13E-02	0,983	3,52E-02	1,12E-02	0,943	1,24E-02	1,68E-02	0,884	2,96E-02	1,57E-02	0,876	8,80E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Maio	2,37E-02	0,855	3,57E-02	9,14E-03	0,961	1,21E-02	1,36E-02	0,908	2,75E-02	2,18E-02	0,846	3,39E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Junho	2,27E-02	0,842	3,56E-02	8,13E-03	0,953	1,21E-02	1,19E-02	0,914	2,71E-02	2,03E-02	0,848	3,36E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Julho	2,03E-02	0,840	3,53E-02	6,19E-03	0,979	1,20E-02	1,04E-02	0,914	2,69E-02	1,84E-02	0,844	3,34E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Agosto	1,73E-02	0,842	3,47E-02	5,88E-03	0,961	1,19E-02	8,52E-03	0,919	2,65E-02	1,48E-02	0,853	3,27E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Setembro	1,61E-02	0,854	3,19E-02	4,84E-03	0,976	1,17E-02	7,38E-03	0,922	2,59E-02	1,24E-02	0,862	3,13E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Outubro	1,59E-02	0,920	3,18E-02	4,79E-03	0,982	1,17E-02	7,99E-03	0,904	2,74E-02	1,16E-02	0,868	3,03E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Novembro	1,61E-02	1,077	3,19E-02	7,92E-03	0,930	1,23E-02	1,13E-02	0,877	3,16E-02	1,31E-02	0,927	3,11E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Dezembro	1,76E-02	1,099	3,26E-02	1,07E-02	0,934	1,27E-02	1,29E-02	0,916	3,25E-02	1,23E-02	0,999	3,08E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
	29-Ribeirão Santana	Anual	2,28E-03	1,302	3,04E-03	4,17E-06	2,211	2,49E-03	5,01E-06	2,204	1,67E-02				0,99	0,98	0,98	
		Janeiro	1,01E-02	1,083	2,90E-02	3,69E-05	2,001	3,55E-03	2,81E-05	2,070	9,23E-03	8,12E-06	2,417	1,67E-05	0,99	0,97	0,96	0,94
		Fevereiro	5,82E-03	1,215	6,06E-09	8,77E-05	1,798	4,09E-03	1,80E-04	1,625	8,50E-02	8,12E-06	2,417	1,67E-05	0,99	0,98	0,98	0,95
		Março	7,88E-03	1,164	6,06E-09	1,57E-04	1,716	4,40E-03	1,41E-04	1,722	6,90E-02	8,12E-06	2,417	1,67E-05	0,99	0,98	0,98	0,95
		Abril	2,07E-03	1,393	2,55E-06	5,72E-05	1,901	2,57E-03	9,27E-05	1,818	3,12E-02	8,05E-06	2,417	1,67E-05	0,99	0,98	0,98	0,96
		Maio	2,13E-04	1,752	3,10E-03	2,03E-05	2,042	2,51E-03	2,64E-05	2,013	1,90E-02	5,79E-06	2,417	1,67E-05	0,98	0,98	0,98	0,97
		Junho	5,79E-05	1,940	3,03E-03	8,57E-06	2,154	2,49E-03	9,34E-06	2,165	1,67E-02	4,28E-06	2,417	1,67E-05	0,98	0,98	0,98	0,97
		Julho	2,14E-05	2,076	3,00E-03	6,43E-06	2,155	2,49E-03	7,18E-06	2,166	1,67E-02	3,20E-06	2,417	1,67E-05	0,98	0,98	0,98	0,97
		Agosto	9,25E-06	2,185	2,96E-03	4,84E-06	2,157	2,49E-03	5,47E-06	2,169	1,67E-02	2,44E-06	2,417	1,67E-05	0,98	0,97	0,98	0,98
		Setembro	7,81E-06	2,185	2,96E-03	3,67E-06	2,160	2,49E-03	4,26E-06	2,173	1,67E-02	1,96E-06	2,417	1,67E-05	0,98	0,97	0,97	0,98
		Outubro	1,05E-05	2,185	2,96E-03	3,16E-06	2,186	2,49E-03	3,62E-06	2,185	1,67E-02	1,74E-06	2,417	1,67E-05	0,96	0,97	0,97	0,98
		Novembro	5,40E-03	1,144	3,00E-03	4,31E-06	2,210	2,49E-03	5,06E-06	2,204	1,67E-02	3,48E-06	2,417	1,67E-05	0,99	0,98	0,98	0,96
		Dezembro	1,87E-02	0,971	3,62E-03	6,73E-06	2,210	2,49E-03	7,95E-06	2,204	1,67E-02	6,54E-06	2,417	1,67E-05	0,99	0,97	0,97	0,94

BH	UH	Período	Parâmetros												Ajuste R²			
			Qmlt			Q95%			Q90%			Qmmm						
			b	c	d	b	c	d	b	c	d	b	c	d	Qmlt	Q95%	Q90%	Qmmm
BH Rio São Bartolomeu	30-Ribeirão Sobradinho	Janeiro	3,92E-02	0,886	1,00E-14	1,25E-02	0,937	1,00E-14	1,60E-02	0,913	9,81E-04	1,50E-02	0,954	9,80E-04	0,99	0,99	0,99	0,99
		Fevereiro	4,12E-02	0,883	2,85E-06	9,49E-03	0,991	1,00E-14	1,37E-02	0,947	9,73E-04	1,41E-02	0,987	9,80E-04	0,99	0,99	0,99	0,99
		Março	2,25E-02	0,904	9,75E-02	1,33E-02	0,951	2,61E-06	1,61E-02	0,947	9,74E-04	1,42E-02	1,005	9,80E-04	0,99	0,99	0,99	0,99
		Abril	1,82E-02	0,979	5,03E-02	1,10E-02	0,956	2,85E-06	1,13E-02	0,984	9,72E-04	1,17E-02	1,042	9,59E-04	0,99	0,99	0,99	0,99
		Maio	1,04E-02	1,037	4,33E-02	1,05E-02	0,926	9,72E-04	9,20E-03	0,995	9,71E-04	1,09E-02	1,026	9,58E-04	0,99	0,99	0,99	0,99
		Junho	8,37E-03	1,056	4,21E-02	7,67E-03	0,942	9,71E-04	8,57E-03	0,958	9,71E-04	7,93E-03	1,065	9,57E-04	0,99	0,99	0,99	0,99
		Julho	7,07E-03	1,063	4,15E-02	6,05E-03	0,962	9,70E-04	8,54E-03	0,926	9,71E-04	6,91E-03	1,061	9,57E-04	0,99	0,99	0,99	0,99
		Agosto	6,06E-03	1,060	4,06E-02	5,81E-03	0,941	9,70E-04	6,87E-03	0,950	9,70E-04	6,25E-03	1,049	9,56E-04	0,99	0,99	0,98	0,99
		Setembro	6,71E-03	1,010	4,12E-02	5,08E-03	0,949	9,69E-04	5,48E-03	0,971	9,68E-04	5,52E-03	1,046	9,56E-04	0,99	0,99	0,99	0,99
		Outubro	1,51E-02	0,853	8,03E-02	5,75E-03	0,941	9,71E-04	5,70E-03	0,970	9,69E-04	5,61E-03	1,023	9,56E-04	0,99	0,98	0,99	0,99
		Novembro	3,27E-02	0,823	3,87E-02	6,32E-03	0,962	9,71E-04	6,57E-03	0,981	9,70E-04	7,36E-03	1,008	9,59E-04	0,99	0,99	0,99	0,99
		Dezembro	3,71E-02	0,839	4,01E-02	7,94E-03	0,948	9,74E-04	1,07E-02	0,927	9,81E-04	1,29E-02	0,949	9,70E-04	0,98	0,99	0,99	0,99
	31-Ribeirão Taboca	Anual	5,17E-03	1,032	8,70E-02	1,04E-03	1,141	4,10E-02	1,32E-03	1,131	5,04E-02				0,98	0,98	0,98	
		Janeiro	1,03E-02	1,023	6,11E-02	3,62E-03	1,035	4,91E-02	4,34E-03	0,995	8,77E-02	7,75E-03	0,975	7,87E-02	0,98	0,97	0,94	0,98
		Fevereiro	1,15E-02	1,008	6,54E-02	4,23E-03	1,025	5,28E-02	5,06E-03	0,972	9,71E-02	9,14E-03	0,965	8,79E-02	0,98	0,98	0,97	0,97
		Março	1,19E-02	1,012	6,64E-02	4,81E-03	1,025	5,58E-02	6,47E-03	0,971	6,97E-02	9,06E-03	0,970	8,75E-02	0,98	0,98	0,95	0,97
		Abril	1,28E-02	0,977	6,99E-02	5,60E-03	0,950	5,85E-02	6,44E-03	0,951	6,95E-02	1,01E-02	0,955	9,42E-02	0,97	0,98	0,95	0,97
		Maio	1,05E-02	0,978	6,55E-02	4,27E-03	0,973	5,32E-02	5,03E-03	0,963	6,41E-02	8,47E-03	0,973	8,67E-02	0,98	0,98	0,96	0,97
		Junho	8,23E-03	0,990	6,37E-02	3,37E-03	0,983	5,21E-02	3,79E-03	0,988	6,04E-02	6,76E-03	0,995	8,11E-02	0,98	0,97	0,97	0,97
		Julho	6,03E-03	1,010	6,10E-02	2,30E-03	1,020	4,96E-02	2,75E-03	1,009	5,79E-02	4,90E-03	1,020	7,64E-02	0,97	0,98	0,96	0,97
		Agosto	3,92E-03	1,043	5,68E-02	1,57E-03	1,047	4,64E-02	1,69E-03	1,068	5,17E-02	3,10E-03	1,057	6,80E-02	0,98	0,98	0,96	0,98
		Setembro	2,55E-03	1,092	4,97E-02	1,05E-03	1,082	4,21E-02	1,11E-03	1,129	4,43E-02	2,00E-03	1,099	5,88E-02	0,98	0,98	0,97	0,98
		Outubro	2,10E-03	1,188	4,63E-02	6,88E-04	1,163	3,43E-02	8,34E-04	1,166	3,92E-02	1,20E-03	1,193	4,38E-02	0,99	0,97	0,98	0,98
		Novembro	3,17E-03	1,219	5,37E-02	5,50E-04	1,264	3,18E-02	6,80E-04	1,299	3,73E-02	1,91E-03	1,177	5,35E-02	0,98	0,98	0,99	0,99
		Dezembro	6,16E-03	1,056	9,99E-02	9,84E-04	1,207	4,03E-02	1,34E-03	1,177	5,09E-02	4,38E-03	1,028	9,76E-02	0,98	0,98	0,98	0,98
	38-Rio Pipiripau	Anual	1,82E-02	0,949	1,33E-08	5,08E-03	0,829	4,35E-02	7,21E-03	0,834	2,86E-02				0,97	0,93	0,96	
		Janeiro	2,19E-02	1,009	1,71E-06	6,41E-03	0,932	3,78E-02	7,76E-03	0,980	1,00E-14	2,45E-02	0,849	1,03E-03	0,93	0,96	0,95	0,98
		Fevereiro	2,04E-02	0,957	6,10E-02	4,80E-03	0,984	3,26E-02	1,78E-02	0,842	1,83E-06	3,57E-02	0,809	1,04E-03	0,95	0,90	0,98	0,97
		Março	1,91E-02	0,973	5,94E-02	1,31E-02	0,837	6,45E-02	1,78E-02	0,835	3,49E-02	3,57E-02	0,808	1,04E-03	0,94	0,97	0,97	0,98
		Abril	2,28E-02	0,902	6,34E-02	1,49E-02	0,782	6,73E-02	1,94E-02	0,803	3,57E-02	4,08E-02	0,782	1,04E-03	0,98	0,93	0,96	0,98
		Maio	2,94E-02	0,789	6,80E-02	1,33E-02	0,778	6,54E-02	1,72E-02	0,795	3,51E-02	3,73E-02	0,758	1,04E-03	0,98	0,92	0,92	0,98
		Junho	2,72E-02	0,778	6,71E-02	1,26E-02	0,759	6,48E-02	1,45E-02	0,792	3,46E-02	2,93E-02	0,765	1,04E-03	0,98	0,89	0,91	0,98
		Julho	2,08E-02	0,799	6,50E-02	1,37E-02	0,694	6,53E-02	1,34E-02	0,758	3,45E-02	2,16E-02	0,783	1,04E-03	0,98	0,77	0,89	0,97
		Agosto	1,46E-02	0,820	6,06E-02	1,10E-02	0,683	6,37E-02	1,13E-02	0,738	3,40E-02	1,74E-02	0,781	1,04E-03	0,96	0,71	0,82	0,96
		Setembro	9,41E-03	0,868	4,84E-02	7,59E-03	0,702	5,90E-02	1,00E-02	0,715	3,35E-02	1,18E-02	0,827	1,04E-03	0,94	0,70	0,76	0,94
		Outubro	4,65E-03	1,064	1,33E-08	6,12E-03	0,722	5,50E-02	8,06E-03	0,737	3,21E-02	8,55E-03	0,865	1,03E-03	0,96	0,76	0,85	0,92
		Novembro	5,83E-03	1,154	1,33E-08	3,01E-03	0,940	3,37E-02	3,09E-03	0,980	1,92E-02	7,53E-03	0,939	1,03E-03	0,94	0,93	0,90	0,92
		Dezembro	1,34E-02	1,078	1,33E-08	2,71E-03	1,038	3,30E-02	2,82E-03	1,094	1,90E-02	1,50E-02	0,902	1,04E-03	0,91	0,94	0,96	0,98
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	Anual	1,77E-02	1,035	1,00E-14	6,41E-05	1,271	5,61E-02	9,34E-05	1,270	8,04E-02				0,99	0,99	0,99	
		Janeiro	3,01E-02	1,022	5,19E-02	5,03E-03	1,204	6,54E-03	7,00E-03	1,178	3,29E-03	1,43E-02	1,089	2,44E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Fevereiro	2,73E-02	1,031	4,22E-02	3,01E-03	1,231	8,38E-09	3,84E-03	1,218	6,83E-09	1,51E-02	1,072	2,70E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Março	2,62E-02	1,041	4,05E-02	1,55E-03	1,322	6,77E-03	3,00E-03	1,258	2,71E-03	1,12E-02	1,117	2,02E-02	0,99	0,99	0,99	0,99
		Abril	1,87E-02	1,058	3,96E-02	1,82E-03	1,254	6,59E-03	3,04E-03	1,214	3,82E-03	7,81E-03	1,141	8,30E-03	0,99	0,99	0,99	0,99
		Maio	6,77E-03	1,069	6,01E-02	1,05E-03	1,150	3,39E-02	1,23E-03	1,163	3,91E-02	1,83E-02	0,717	1,00E-14	0,99	0,99	0,99	0,97
		Junho	1,64E-03	1,225	1,09E-06	1,48E-04	1,409	1,00E-14	1,90E-04	1,413	1,00E-14	8,38E-04	1,259	1,00E-14	0,99	0,99	0,99	0,99
		Julho	7,56E-04	1,226	1,00E-14	6,66E-05	1,416	1,00E-14	8,05E-05	1,433	1,00E-14	3,60E-04	1,273	1,00E-14	0,99	0,99	0,99	0,99
		Agosto	4,26E-04	1,254	1,42E-06	3,30E-05	1,412	1,95E-09	4,79E-05	1,394	1,00E-14	2,01E-04	1,267	1,00E-14	0,99	0,99	0,99	0,99
		Setembro	9,12E-04	1,161	7,16E-02	2,81E-05	1,340	2,72E-02	3,71E-05	1,351	3,02E-02	1,60E-04	1,339	1,00E-14	0,99	0,99	0,99	0,99
		Outubro	1,25E-02	0,851	5,30E-02	2,68E-05	1,387	2,69E-02	3,95E-05	1,352	3,01E-02	4,83E-04	1,247	4,56E-02	0,99	0,98	0,99	0,99
		Novembro	2,01E-02	1,023	3,81E-02	1,01E-04	1,572	1,00E-14	3,36E-04	1,483	1,00E-14	2,63E-02	0,692	5,52E-02	0,99	0,97	0,98	0,98
		Dezembro	2,84E-02	1,012	5,49E-02	1,15E-02	0,879	4,40E-02	6,93E-03	1,080	4,29E-02	1,57E-02	1,056	3,40E-02	0,99	0,98	0,99	0,99

* Equações da UH 33 – Rio Descoberto válidas para áreas até 143,88 km².

** Equações da UH 9 – Lago Paranoá válidas para áreas até 32,10 km².

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

13.7 Disponibilidade Hídrica Superficial por UH

A disponibilidade hídrica superficial foi estimada empregando as curvas de regionalização estimadas para cada mês, para cada UH. Para a UH 9, a vazão disponível é a vazão regularizada pelo Lago Paranoá. De forma semelhante, para a UH 33, a vazão disponível é a vazão regularizada pelo Lago Descoberto.

No item 13.7.1 a seguir é apresentada a estimativa da vazão regularizada nos principais reservatórios. No item 13.7.2 é exposta a estimativa das vazões nas UH, gerada a partir da regionalização realizada com as estações fluviométricas e os resultados da simulação hidrológica. Por fim, no item 13.7.3 é realizada das vazões nos mananciais para abastecimento público.

13.7.1 Vazão Regularizada nos Principais Reservatórios

Com o intuito de estimar a capacidade de regularização dos principais reservatórios existentes na área em estudo, procedeu-se uma simulação de operação considerando uma demanda adicional, que representa a vazão a ser regularizada. Para o Lago Paranoá, Represa Santa Maria e Lago do Descoberto foram realizados balanços de entradas e saídas em cada reservatório, considerando: vazões de entrada nos reservatórios, estimadas através da simulação hidrológica com o HEC-HMS, série de precipitação e evaporação sobre cada reservatório, e vazões defluentes do reservatório, estimadas através do balanço.

Para tanto foi empregada a série de vazões gerada através da simulação hidrológica no HEC-HMS, conforme item 0, a série de precipitação pertinente às UHs dos reservatórios, conforme item 13.3, cobrindo o período de janeiro de 1971 a julho de 2018. Da mesma forma, introduziu-se na análise a série de evaporação mensal obtida da estação do INMET localizada em Brasília.

Na simulação foram consideradas captações de abastecimento específicas para cada reservatório. As vazões remanescentes empregadas foram baseadas em relações com a Q_{mmm} de estações da UH em estudo ou de acordo com disposições em normativas da Adasa. Nos itens seguintes são descritos os critérios adotados na simulação, bem como os resultados obtidos para cada um dos reservatórios analisados: Lago Paranoá, Represa Santa Maria e Lago do Descoberto.

13.7.1.1 Lago Paranoá

Os dados de cota, volume e área do Lago Paranoá empregados na análise da capacidade de regularização foram obtidos a partir do Modelo Digital do Terreno, por sua vez elaborado com base na batimetria desenvolvida pelo convênio Adasa-UnB (FUB, 2018). Para o volume mínimo foi adotado o valor de 10% do volume total.

Foi considerada uma demanda de captação de 615 L/s, constante ao longo do ano. Para a vazão remanescente a jusante da barragem adotou-se as disposições no art. 4º da Resolução nº 33 da Adasa, que estabelece a vazão de 700 L/s no período de estiagem (maio a outubro) e 1.200 L/s no período de cheia (novembro a abril) (ADASA, 2018). A resolução também dispõe sobre o nível mínimo a ser mantido no reservatório de modo a garantir o uso múltiplo de duas águas. A cota estabelecida é a de 999,8 m. As únicas exceções dispostas referem-se à operação de *flushing* (abertura das comportas do reservatório, quando necessário, com objetivo de renovação da camada superficial de água do reservatório). Nesse contexto, o critério de atendimento à cota mínima também foi considerado como um critério para verificação de falha na simulação.

Os resultados são apresentados no Quadro 13.23. Ressalta-se que estas vazões foram consideradas de forma incremental às vazões retiradas já existentes (demanda para abastecimento e vazão ecológica). Verifica-se que as situações de falha se dão exclusivamente por não atendimento à cota mínima estabelecida na resolução supracitada. No entanto, vazões na faixa de 2 a 3 m³/s possuem alta garantia de atendimento, com número de falhas da ordem de 15 dias no período de um ano.

Quadro 13.23: Resultados da simulação de operação do Lago Paranoá considerando uma nova vazão regularizada.

Incremento de vazão regularizada (m³/s)	Nº dias de falha por déficit hídrico (01/01/1971 a 31/07/2018)	Garantia de atendimento da demanda	Nº dias abaixo da cota 999,8 m (01/01/1971 a 31/07/2018)	Garantia de atendimento da cota 999,8 m
1,4	0	100%	0	100%
1,5	0	100%	15	99,91%
2,0	0	100%	108	99,38%
3,0	0	100%	660	96,20%
4,0	0	100%	1605	90,76%
5,0	0	100%	2611	84,97%

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Para fins de disponibilidade e balanço hídrico, considerou-se a vazão regularizada com 100% de garantia no Lago Paranoá. Considerando-se os dois cenários de vazão remanescente, tem-se o exposto no Quadro 13.24. Desta forma, a vazão regularizada no Lago Paranoá, com 100% de garantia, é 2,715 m³/s. Esta é a vazão utilizada para análise da disponibilidade hídrica e para o balanço hídrico.

Quadro 13.24: Vazões regularizadas com 100% de garantia no Lago Paranoá.

Período	Vazão remanescente a jusante da barragem (ADASA, 2018) (m³/s)	Demanda (m³/s)	Incremento de vazão regularizada com 100% de garantia (m³/s)	Vazão regularizada total (m³/s)
Maio a outubro	0,7	0,615	1,4	2,715
Novembro a abril	1,2			3,215

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

13.7.1.2 Reservatório Santa Maria

Os dados de cota, volume e área do Lago Santa Maria empregados foram obtidos a partir do Modelo Digital do Terreno, por sua vez elaborado com base na batimetria realizada em 2014, fornecida pela Caesb. O volume mínimo considerado foi de 5% do volume total do reservatório.

Foi introduzida uma demanda de captação de 180 L/s no reservatório. Para a vazão remanescente adotou-se o valor de 20% da Q_{mmm} calculada para a estação 60472200, situada logo a jusante do reservatório, variando mensalmente.

Os resultados da análise da capacidade de regularização são apresentados no Quadro 13.25. Ressalta-se que estas vazões foram consideradas de forma incremental às vazões retiradas já existentes (demanda para abastecimento e vazão ecológica). Verifica-se que vazões da ordem de 0,6 m³/s ainda apresentam alta garantia. Cabe destacar que o Lago Santa Maria opera em conjunto com o Lago do Torto. No entanto, o volume de acumulação deste último foi desconsiderado no balanço, uma vez que se trata de um reservatório de pequeno porte.

Quadro 13.25: Resultados da simulação de operação do Lago Santa Maria considerando uma nova vazão regularizada.

Incremento de vazão regularizada (m³/s)	Nº dias de falha por déficit hídrico (01/01/1971 a 31/07/2018)	Garantia de atendimento da demanda
0,50	0	100%
0,60	0	100%
0,70	996	94%
0,80	3002	83%
0,90	4852	72%

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

A vazão regularizada total no Lago Santa Maria é, então equivalente à 1,15 m³/s.

13.7.1.3 Lago do Descoberto

Os dados de cota, volume e área do Lago Descoberto empregados na simulação foram obtidos a partir do Modelo Digital do Terreno, por sua vez elaborado com base na batimetria executada em 2000, fornecida pela CAESB. O volume mínimo considerado foi o correspondente à cota operacional de 1.020 m.

Para a simulação de operação foi considerada uma captação de 4.600 $L.s^{-1}$ constante ao longo do ano. Ainda, foi introduzido um descarregador de fundo situado na cota 1.008 m, com seção de 0,07 m² e coeficiente de descarga de 0,6. A vazão liberada por este dispositivo é superior, na maior parte do tempo, a 20% da Qmmm da estação 60436000, cujo valor foi considerado como referência para a vazão ecológica a ser mantida a jusante do lago. Em meses que a vazão de saída do descarregador é inferior a tal valor foi considerada a saída de um volume adicional para atendimento desta vazão remanescente.

Os resultados da simulação são apresentados no Quadro 13.26. As vazões apresentadas foram consideradas de maneira incremental às saídas já existentes, anteriormente mencionadas. Verificam-se que vazões da ordem de 0,5 $m^3.s^{-1}$ ainda apresentam alta garantia, implicando em falhas de cerca de 1 dia no ano.

Quadro 13.26: Resultados da simulação de operação do Lago Descoberto considerando uma nova vazão regularizada.

Incremento de vazão regularizada (m³/s)	Nº dias de falha por déficit hídrico (01/01/1971 a 31/07/2018)	Garantia de atendimento da demanda
0,5	0	100%
0,6	11	99,93%
1,0	54	99,69%
1,5	537	98,76%
2,0	640	96,31%

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Com base no exposto anteriormente, tem-se que a vazão regularizada com 100% de garantia no Lago do Descoberto é 5,74 m³/s. Esta é a vazão considerada para a disponibilidade hídrica superficial e para o balanço hídrico.

13.7.2 Disponibilidade Hídrica Superficial nas UHs

Com as curvas de regionalização construídas no item 13.6 e de posse da área das UHs, realizou-se a estimativa da disponibilidade hídrica superficial de cada UH. As vazões estimadas foram a vazão média de longo termo, a Q_{mmm} e as vazões da curva de permanência Q_{90} e Q_{95}. Estas vazões, e suas variações mensais, podem ser observadas do Quadro 13.28 ao Quadro 13.34.

Ressalta-se que, como já explanado no item 13.6, as equações de regionalização das UHs 9 e 33 valem apenas até áreas de montante de 32,10 km² e 143,88 km², respectivamente. Nestas UHs, para áreas de drenagem a partir do limite citado, a vazão disponível está atrelada à capacidade de regularização dos lagos. A estimativa das vazões regularizadas é apresentada no item 13.7.1. A disponibilidade aqui apresentada, para as UHs 9 e 33, é relativa à vazão regularizada. As vazões específicas apresentadas logo a seguir são estimadas com as vazões calculadas com as equações de regionalização e com a área a montante dos lagos, ou seja, são referentes às vazões geradas a montante dos lagos.

Do Quadro 13.36 ao Quadro 13.42 e da Figura 13.74 à Figura 13.77 são apresentadas as vazões específicas acumuladas, que são uma relação da vazão com a área de drenagem do ponto de interesse. O Quadro 13.27 mostra a área de drenagem a montante do exutório de cada UH. As vazões médias anuais, nas bacias de interesse, variam entre 9,98 L/s.km² e 24,61 L/s.km². As vazões mais altas são observadas na BH Rio Corumbá, e as mais baixas na BH Rio São Bartolomeu, o que é condizente com a distribuição da precipitação na região em estudo. Para a Q_{90}, a variação é de 0,60 L/s.km² na BH Rio São Marcos e 9,47 L/s.km² na UH 36-Rio Melchior (BH Rio Descoberto). Já a Q_{95} varia entre 0,35 L/s.km², na UH 1, e 8,75 L/s.km², na UH 36. Por fim, a mínima Q_{mmm} entre os meses do ano varia entre 0,71 L/s.km², na BH Rio São Marcos em agosto, e 25,07 L/s.km², na UH 39, em fevereiro.

Quadro 13.27: Área de drenagem à montante do exutório de cada UH.

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Área UH (km²)	Área montante (km²)
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	196,11	1001,64
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	159,09	596,33
	16-Ribeirão das Pedras	98,60	98,60
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	98,69	98,69
	26-Ribeirão Rodeador	116,41	116,41
	33-Rio Descoberto	222,23 (143,88*)	437,24
	36-Rio Melchior	209,21	209,21
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	229,17	229,17
	32-Rio Alagado	419,67	648,84
	39-Rio Santa Maria	202,37	202,37
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	129,21	129,21
	9-Lago Paranoá	322,26 (32,10**)	1055,36
	13-Riacho Fundo	212,90	212,90
	17-Ribeirão do Gama	144,44	144,44
	18-Ribeirão do Torto	246,54	246,54
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	220,81	220,81
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	324,49	2404,09
	11-Médio Rio São Bartolomeu	190,22	794,08
	14-Ribeirão Cachoeirinha	102,15	102,15
	23-Ribeirão Maria Pereira	92,41	92,41
	24-Ribeirão Papuda	73,71	73,71
	27-Ribeirão Saia Velha	281,71	281,71
	29-Ribeirão Santana	181,13	181,13
	30-Ribeirão Sobradinho	147,80	147,80
	31-Ribeirão Taboca	54,29	54,29
	38-Rio Pipiripau	235,25	235,25
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	113,38	113,38

* Na UH 33 a equação de regionalização se aplica apenas até a área a montante do Lago Descoberto, configurando uma área de drenagem máxima de 143,88 km². Neste ponto da bacia, a UH 33 não recebeu ainda a contribuição das UHs 16 e 26. Desta forma, a área de 143,88 km² é a área utilizada para estimar as vazões específicas na UH 33.

** Na UH 9 a equação de regionalização é limitada a áreas de até 32,10 km², e foi desenvolvida considerando apenas as contribuições laterais do Lago Paranoá. Desta forma, as vazões específicas apresentadas e calculadas para esta UH são referentes aos cursos d'água de pequeno porte que nascem na própria UH 9.

Quadro 13.28: Vazões médias acumuladas para cada UH.

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Qmed anual (m³/s)	Qmed Jan (m³/s)	Qmed Fev (m³/s)	Qmed Mar (m³/s)	Qmed Abr (m³/s)	Qmed Mai (m³/s)	Qmed Jun (m³/s)	Qmed Jul (m³/s)	Qmed Ago (m³/s)	Qmed Set (m³/s)	Qmed Out (m³/s)	Qmed Nov (m³/s)	Qmed Dez (m³/s)
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	3,99	8,61	7,76	7,33	5,38	1,27	0,66	0,51	0,38	0,55	1,44	5,35	8,79
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	3,01	6,23	5,78	5,55	3,98	1,40	0,90	0,67	0,47	0,45	1,14	3,53	6,38
	16-Ribeirão das Pedras	1,96	3,08	3,26	3,33	2,74	1,83	1,48	1,25	1,03	0,87	0,94	1,52	2,50
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	2,10	4,04	3,87	3,77	3,04	1,64	1,12	0,72	0,44	0,35	0,70	1,90	3,73
	26-Ribeirão Rodeador	1,82	3,65	3,27	3,28	2,65	1,30	0,83	0,59	0,43	0,39	0,73	1,71	3,19
	33-Rio Descoberto*	5,01	4,45	4,07	4,13	4,33	5,00	5,38	5,55	5,57	5,57	5,57	5,49	5,06
	36-Rio Melchior	5,06	8,55	7,99	7,65	5,89	3,22	2,63	2,34	2,15	2,29	3,58	6,29	8,32
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	5,64	9,70	9,61	9,50	7,78	4,92	3,44	2,56	2,10	1,89	2,74	2,84	8,46
	32-Rio Alagado	8,54	18,46	16,74	16,09	11,43	3,93	1,83	1,37	1,47	1,51	2,99	12,76	16,79
	39-Rio Santa Maria	4,26	8,36	7,97	7,81	6,19	2,62	1,39	1,05	0,99	1,10	1,82	4,60	7,42
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	2,25	2,87	2,95	3,09	2,88	2,24	1,90	1,67	1,47	1,38	1,74	2,20	2,64
	9-Lago Paranoá*	1,76	1,51	1,51	1,51	1,51	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	1,51	1,51
	13-Riacho Fundo	4,61	7,29	6,55	6,40	5,05	3,47	2,85	2,53	2,38	2,70	4,20	5,91	6,66
	17-Ribeirão do Gama	1,95	2,84	2,87	3,16	2,50	1,73	1,33	1,10	0,95	0,93	1,29	2,17	2,63
	18-Ribeirão do Torto	2,86	4,92	5,15	4,75	4,16	2,54	1,53	1,01	0,72	0,70	1,31	2,90	4,49
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	2,20	3,11	3,05	3,21	2,75	1,99	1,69	1,48	1,32	1,26	1,58	2,28	2,78
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	2,16	3,87	4,57	4,52	4,48	2,20	0,98	0,33	0,22	0,05	0,08	1,56	4,30
	11-Médio Rio São Bartolomeu	2,67	5,79	5,28	5,90	3,19	1,27	1,02	0,74	0,54	0,44	0,65	2,44	4,86
	14-Ribeirão Cachoeirinha	1,46	2,37	2,37	2,55	2,06	1,37	0,92	0,63	0,44	0,35	0,60	1,67	2,23
	23-Ribeirão Maria Pereira	1,69	2,24	2,19	2,31	2,00	1,57	1,39	1,26	1,15	1,09	1,18	1,78	2,09
	24-Ribeirão Papuda	1,52	2,34	2,20	2,46	1,78	1,10	0,90	0,78	0,68	0,65	0,99	1,98	2,40
	27-Ribeirão Saia Velha	6,05	11,21	10,33	9,89	6,44	3,34	2,81	2,43	2,18	2,26	3,33	8,32	10,34
	29-Ribeirão Santana	2,04	3,28	3,22	3,35	2,89	1,94	1,40	1,05	0,80	0,68	0,91	2,11	2,98
	30-Ribeirão Sobradinho	2,36	3,29	3,40	3,45	3,09	2,14	1,77	1,53	1,35	1,21	1,60	2,47	3,06
	31-Ribeirão Taboca	0,60	0,85	0,90	0,97	0,88	0,65	0,49	0,37	0,29	0,24	0,30	0,55	0,72
	38-Rio Pipiripau	3,24	5,41	5,17	5,28	4,19	2,73	2,17	1,79	1,48	1,28	1,55	3,17	4,84
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	2,37	4,99	4,44	4,48	3,34	1,29	0,54	0,25	0,16	0,29	0,90	3,11	4,61

** Vazão regularizada*

Fonte: ENGEPLUS, 2019

Quadro 13.29: Vazões médias incrementais para cada UH.

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Qmed anual (m³/s)	Qmed Jan (m³/s)	Qmed Fev (m³/s)	Qmed Mar (m³/s)	Qmed Abr (m³/s)	Qmed Mai (m³/s)	Qmed Jun (m³/s)	Qmed Jul (m³/s)	Qmed Ago (m³/s)	Qmed Set (m³/s)	Qmed Out (m³/s)	Qmed Nov (m³/s)	Qmed Dez (m³/s)
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	3,99	8,61	7,76	7,33	5,38	1,27	0,66	0,51	0,38	0,55	1,44	5,35	8,79
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	3,01	6,23	5,78	5,55	3,98	1,40	0,90	0,67	0,47	0,45	1,14	3,53	6,38
	16-Ribeirão das Pedras	1,96	3,08	3,26	3,33	2,74	1,83	1,48	1,25	1,03	0,87	0,94	1,52	2,50
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	2,10	4,04	3,87	3,77	3,04	1,64	1,12	0,72	0,44	0,35	0,70	1,90	3,73
	26-Ribeirão Rodeador	1,82	3,65	3,27	3,28	2,65	1,30	0,83	0,59	0,43	0,39	0,73	1,71	3,19
	33-Rio Descoberto*	5,01	4,45	4,07	4,13	4,33	5,00	5,38	5,55	5,57	5,57	5,57	5,49	5,06
	36-Rio Melchior	5,06	8,55	7,99	7,65	5,89	3,22	2,63	2,34	2,15	2,29	3,58	6,29	8,32
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	5,64	9,70	9,61	9,50	7,78	4,92	3,44	2,56	2,10	1,89	2,74	2,84	8,46
	32-Rio Alagado	8,54	18,46	16,74	16,09	11,43	3,93	1,83	1,37	1,47	1,51	2,99	12,76	16,79
	39-Rio Santa Maria	4,26	8,36	7,97	7,81	6,19	2,62	1,39	1,05	0,99	1,10	1,82	4,60	7,42
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	2,25	2,87	2,95	3,09	2,88	2,24	1,90	1,67	1,47	1,38	1,74	2,20	2,64
	9-Lago Paranoá*	1,76	1,51	1,51	1,51	1,51	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	1,51	1,51
	13-Riacho Fundo	4,61	7,29	6,55	6,40	5,05	3,47	2,85	2,53	2,38	2,70	4,20	5,91	6,66
	17-Ribeirão do Gama	1,95	2,84	2,87	3,16	2,50	1,73	1,33	1,10	0,95	0,93	1,29	2,17	2,63
	18-Ribeirão do Torto	2,86	4,92	5,15	4,75	4,16	2,54	1,53	1,01	0,72	0,70	1,31	2,90	4,49
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	2,20	3,11	3,05	3,21	2,75	1,99	1,69	1,48	1,32	1,26	1,58	2,28	2,78
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	2,16	3,87	4,57	4,52	4,48	2,20	0,98	0,33	0,22	0,05	0,08	1,56	4,30
	11-Médio Rio São Bartolomeu	2,67	5,79	5,28	5,90	3,19	1,27	1,02	0,74	0,54	0,44	0,65	2,44	4,86
	14-Ribeirão Cachoeirinha	1,46	2,37	2,37	2,55	2,06	1,37	0,92	0,63	0,44	0,35	0,60	1,67	2,23
	23-Ribeirão Maria Pereira	1,69	2,24	2,19	2,31	2,00	1,57	1,39	1,26	1,15	1,09	1,18	1,78	2,09
	24-Ribeirão Papuda	1,52	2,34	2,20	2,46	1,78	1,10	0,90	0,78	0,68	0,65	0,99	1,98	2,40
	27-Ribeirão Saia Velha	6,05	11,21	10,33	9,89	6,44	3,34	2,81	2,43	2,18	2,26	3,33	8,32	10,34
	29-Ribeirão Santana	2,04	3,28	3,22	3,35	2,89	1,94	1,40	1,05	0,80	0,68	0,91	2,11	2,98
	30-Ribeirão Sobradinho	2,36	3,29	3,40	3,45	3,09	2,14	1,77	1,53	1,35	1,21	1,60	2,47	3,06
	31-Ribeirão Taboca	0,60	0,85	0,90	0,97	0,88	0,65	0,49	0,37	0,29	0,24	0,30	0,55	0,72
	38-Rio Pipiripau	3,24	5,41	5,17	5,28	4,19	2,73	2,17	1,79	1,48	1,28	1,55	3,17	4,84
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	2,37	4,99	4,44	4,48	3,34	1,29	0,54	0,25	0,16	0,29	0,90	3,11	4,61

** Vazão regularizada*

Fonte: ENGEPLUS, 2019

Quadro 13.30: Vazões Qmmm acumuladas para cada UH.

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Qmmm Jan (m³/s)	Qmmm Fev (m³/s)	Qmmm Mar (m³/s)	Qmmm Abr (m³/s)	Qmmm Mai (m³/s)	Qmmm Jun (m³/s)	Qmmm Jul (m³/s)	Qmmm Ago (m³/s)	Qmmm Set (m³/s)	Qmmm Out (m³/s)	Qmmm Nov (m³/s)	Qmmm Dez (m³/s)
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	17,46	19,05	17,99	14,82	8,30	5,57	4,12	3,54	3,34	3,79	7,55	16,55
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	9,16	11,20	10,62	8,97	4,77	2,59	1,52	1,23	1,15	1,28	2,53	7,15
	16-Ribeirão das Pedras	1,82	2,13	2,17	1,99	1,59	1,35	1,12	0,91	0,76	0,70	0,89	1,52
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	1,99	2,07	1,89	1,79	1,34	0,92	0,56	0,33	0,23	0,29	0,65	1,59
	26-Ribeirão Rodeador	1,70	1,75	1,73	1,60	0,95	0,67	0,45	0,34	0,29	0,31	0,71	1,43
	33-Rio Descoberto*	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74
	36-Rio Melchior	4,04	4,01	3,94	3,41	2,72	2,41	2,16	1,97	1,88	2,01	3,09	4,08
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	5,17	5,67	5,69	5,37	3,94	2,92	2,20	1,67	1,37	1,22	1,25	4,27
	32-Rio Alagado	14,33	14,88	13,36	10,96	6,30	4,42	3,44	2,80	2,54	2,44	5,15	13,35
	39-Rio Santa Maria	4,60	5,07	4,41	3,53	1,70	1,14	0,95	0,85	0,87	0,98	2,09	4,67
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	1,97	2,15	2,25	2,25	1,98	1,74	1,52	1,32	1,18	1,14	1,34	1,66
	9-Lago Paranoá*	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71
	13-Riacho Fundo	3,62	3,46	3,52	3,36	2,98	2,62	2,30	2,05	1,91	2,02	2,40	2,80
	17-Ribeirão do Gama	1,51	1,61	1,77	1,73	1,42	1,19	0,99	0,83	0,72	0,66	0,82	1,21
	18-Ribeirão do Torto	2,94	3,06	2,93	2,87	1,71	1,16	0,79	0,57	0,51	0,55	1,13	2,25
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	1,73	1,95	2,04	2,01	1,77	1,56	1,37	1,21	1,09	1,02	1,13	1,41
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	27,82	28,10	24,78	25,47	19,62	16,58	13,46	10,22	8,22	10,41	13,08	22,67
	11-Médio Rio São Bartolomeu	7,68	8,67	8,95	8,55	7,23	6,04	5,03	4,22	3,64	3,35	4,33	6,40
	14-Ribeirão Cachoeirinha	1,55	1,66	1,61	1,58	1,10	0,76	0,51	0,35	0,26	0,22	0,55	1,21
	23-Ribeirão Maria Pereira	1,52	1,62	1,67	1,67	1,47	1,32	1,20	1,10	1,04	1,00	1,12	1,39
	24-Ribeirão Papuda	0,91	0,94	1,04	1,01	0,93	0,82	0,70	0,58	0,50	0,46	0,65	0,85
	27-Ribeirão Saia Velha	3,79	3,98	3,92	3,32	2,89	2,59	2,26	1,98	1,81	1,81	2,90	4,08
	29-Ribeirão Santana	2,32	2,32	2,32	2,30	1,66	1,23	0,92	0,70	0,56	0,50	1,00	1,87
	30-Ribeirão Sobradinho	1,77	1,96	2,16	2,15	1,85	1,62	1,39	1,18	1,03	0,93	1,14	1,49
	31-Ribeirão Taboca	0,58	0,68	0,70	0,71	0,56	0,43	0,32	0,25	0,20	0,17	0,28	0,45
	38-Rio Pipiripau	2,54	2,97	2,96	2,93	2,35	1,91	1,56	1,24	1,08	0,96	1,28	2,08
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	2,81	2,77	2,45	1,79	0,54	0,32	0,15	0,08	0,09	0,22	0,93	2,79

* *Vazão regularizada*

Fonte: ENGEPLUS, 2019

Quadro 13.31: Vazões Qmmm incrementais para cada UH.

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Qmmm Jan (m³/s)	Qmmm Fev (m³/s)	Qmmm Mar (m³/s)	Qmmm Abr (m³/s)	Qmmm Mai (m³/s)	Qmmm Jun (m³/s)	Qmmm Jul (m³/s)	Qmmm Ago (m³/s)	Qmmm Set (m³/s)	Qmmm Out (m³/s)	Qmmm Nov (m³/s)	Qmmm Dez (m³/s)
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	4,27	3,84	3,43	2,45	0,81	0,57	0,45	0,34	0,32	0,49	1,93	5,32
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	2,69	2,85	2,57	1,91	1,04	0,78	0,56	0,36	0,30	0,44	1,30	3,75
	16-Ribeirão das Pedras	1,82	2,13	2,17	1,99	1,59	1,35	1,12	0,91	0,76	0,70	0,89	1,52
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	1,99	2,07	1,89	1,79	1,34	0,92	0,56	0,33	0,23	0,29	0,65	1,59
	26-Ribeirão Rodeador	1,70	1,75	1,73	1,60	0,95	0,67	0,45	0,34	0,29	0,31	0,71	1,43
	33-Rio Descoberto*	5,01	4,45	4,07	4,13	4,33	5,00	5,38	5,55	5,57	5,57	5,57	5,49
	36-Rio Melchior	4,04	4,01	3,94	3,41	2,72	2,41	2,16	1,97	1,88	2,01	3,09	4,08
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	5,17	5,67	5,69	5,37	3,94	2,92	2,20	1,67	1,37	1,22	1,25	4,27
	32-Rio Alagado	9,16	9,21	7,67	5,59	2,35	1,50	1,25	1,13	1,17	1,22	3,91	9,08
	39-Rio Santa Maria	4,60	5,07	4,41	3,53	1,70	1,14	0,95	0,85	0,87	0,98	2,09	4,67
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	1,97	2,15	2,25	2,25	1,98	1,74	1,52	1,32	1,18	1,14	1,34	1,66
	9-Lago Paranoá*	1,51	1,51	1,51	1,51	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	1,51	1,51
	13-Riacho Fundo	3,62	3,46	3,52	3,36	2,98	2,62	2,30	2,05	1,91	2,02	2,40	2,80
	17-Ribeirão do Gama	1,51	1,61	1,77	1,73	1,42	1,19	0,99	0,83	0,72	0,66	0,82	1,21
	18-Ribeirão do Torto	2,94	3,06	2,93	2,87	1,71	1,16	0,79	0,57	0,51	0,55	1,13	2,25
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	1,73	1,95	2,04	2,01	1,77	1,56	1,37	1,21	1,09	1,02	1,13	1,41
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	5,92	7,02	6,92	4,57	2,87	1,68	0,52	1,34	1,37	1,87	3,71	6,65
	11-Médio Rio São Bartolomeu	1,63	1,78	1,78	1,46	1,25	0,95	0,72	0,58	0,44	0,43	0,78	1,41
	14-Ribeirão Cachoeirinha	1,55	1,66	1,61	1,58	1,10	0,76	0,51	0,35	0,26	0,22	0,55	1,21
	23-Ribeirão Maria Pereira	1,52	1,62	1,67	1,67	1,47	1,32	1,20	1,10	1,04	1,00	1,12	1,39
	24-Ribeirão Papuda	0,91	0,94	1,04	1,01	0,93	0,82	0,70	0,58	0,50	0,46	0,65	0,85
	27-Ribeirão Saia Velha	3,79	3,98	3,92	3,32	2,89	2,59	2,26	1,98	1,81	1,81	2,90	4,08
	29-Ribeirão Santana	2,32	2,32	2,32	2,30	1,66	1,23	0,92	0,70	0,56	0,50	1,00	1,87
	30-Ribeirão Sobradinho	1,77	1,96	2,16	2,15	1,85	1,62	1,39	1,18	1,03	0,93	1,14	1,49
	31-Ribeirão Taboca	0,58	0,68	0,70	0,71	0,56	0,43	0,32	0,25	0,20	0,17	0,28	0,45
	38-Rio Pipiripau	2,54	2,97	2,96	2,93	2,35	1,91	1,56	1,24	1,08	0,96	1,28	2,08
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	2,81	2,77	2,45	1,79	0,54	0,32	0,15	0,08	0,09	0,22	0,93	2,79

* *Vazão regularizada*

Fonte: ENGEPLUS, 2019

Quadro 13.32: Vazões Q90 acumuladas para cada UH.

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Q90 anual (m³/s)	Q90 Jan (m³/s)	Q90 Fev (m³/s)	Q90 Mar (m³/s)	Q90 Abr (m³/s)	Q90 Mai (m³/s)	Q90 Jun (m³/s)	Q90 Jul (m³/s)	Q90 Ago (m³/s)	Q90 Out (m³/s)	Q90 Set (m³/s)	Q90 Nov (m³/s)	Q90 Dez (m³/s)
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	3,62	10,10	13,11	13,85	11,15	6,81	4,55	3,74	3,20	2,92	3,08	4,85	7,31
	10-Médio Rio Descoberto (Até Rio Melchior)	1,25	3,18	6,27	7,82	6,47	3,37	1,61	1,35	1,10	1,00	1,02	1,47	1,87
	16-Ribeirão das Pedras	0,74	1,18	1,35	1,72	1,65	1,35	1,14	0,95	0,76	0,62	0,57	0,65	0,91
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	0,28	1,44	1,51	1,62	1,54	1,14	0,74	0,44	0,26	0,17	0,14	0,29	0,88
	26-Ribeirão Rodeador	0,29	1,09	1,24	1,38	1,03	0,62	0,39	0,27	0,22	0,19	0,21	0,36	0,75
	33-Rio Descoberto*	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74
	36-Rio Melchior	1,98	3,23	3,32	3,57	3,00	2,51	2,21	1,98	1,82	1,65	1,73	2,51	3,11
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	1,43	3,60	4,15	4,62	4,40	3,24	2,36	1,80	1,38	1,09	0,93	0,95	2,29
	32-Rio Alagado	2,69	7,90	8,92	9,59	8,19	5,25	3,82	3,02	2,52	2,15	1,97	2,73	4,82
	39-Rio Santa Maria	0,87	2,37	2,49	2,77	2,40	1,42	1,03	0,86	0,79	0,73	0,73	1,45	1,89
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	1,12	1,54	1,64	1,80	1,65	1,41	1,22	1,07	0,95	0,84	0,85	1,12	1,28
	9-Lago Paranoá*	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71
	13-Riacho Fundo	1,89	3,03	3,14	2,94	2,68	2,38	2,01	1,79	1,59	1,46	1,49	1,98	2,29
	17-Ribeirão do Gama	0,62	1,16	1,08	1,30	1,06	0,89	0,71	0,58	0,50	0,43	0,43	0,66	0,78
	18-Ribeirão do Torto	0,51	2,08	1,91	2,22	1,92	1,11	0,71	0,50	0,41	0,36	0,37	0,66	1,21
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	0,83	1,36	1,34	1,39	1,18	0,97	0,81	0,72	0,64	0,59	0,56	0,89	1,16
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	11,81	25,76	22,60	22,11	21,17	15,37	12,95	10,72	10,01	7,94	10,53	9,50	16,98
	11-Médio Rio São Bartolomeu	3,57	6,62	6,70	7,36	6,27	5,14	4,07	3,41	2,92	2,59	2,41	3,38	4,80
	14-Ribeirão Cachoeirinha	0,28	0,93	1,04	1,25	0,99	0,66	0,43	0,30	0,21	0,15	0,15	0,31	0,55
	23-Ribeirão Maria Pereira	0,71	0,89	0,88	1,01	0,93	0,73	0,63	0,58	0,52	0,50	0,52	0,84	0,94
	24-Ribeirão Papuda	0,54	0,82	0,85	0,96	0,89	0,78	0,65	0,57	0,46	0,42	0,39	0,53	0,64
	27-Ribeirão Saia Velha	1,84	2,84	2,94	3,16	2,83	2,51	2,17	1,88	1,63	1,48	1,50	1,90	2,71
	29-Ribeirão Santana	0,54	1,39	1,30	1,58	1,36	0,99	0,75	0,57	0,45	0,36	0,34	0,52	0,83
	30-Ribeirão Sobradinho	0,95	1,54	1,56	1,83	1,55	1,33	1,03	0,87	0,79	0,70	0,73	0,89	1,10
	31-Ribeirão Taboca	0,17	0,37	0,41	0,45	0,40	0,29	0,22	0,17	0,14	0,12	0,11	0,15	0,19
	38-Rio Pipiripau	0,84	1,64	1,76	2,05	1,84	1,49	1,17	0,88	0,69	0,56	0,53	0,72	1,22
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	0,07	1,87	1,22	1,17	0,97	0,34	0,15	0,07	0,04	0,02	0,03	0,37	1,45

* *Vazão regularizada*

Fonte: ENGEPLUS, 2019

Quadro 13.33: Vazões Q90 incrementais para cada UH.

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Q90 anual (m³/s)	Q90 Jan (m³/s)	Q90 Fev (m³/s)	Q90 Mar (m³/s)	Q90 Abr (m³/s)	Q90 Mai (m³/s)	Q90 Jun (m³/s)	Q90 Jul (m³/s)	Q90 Ago (m³/s)	Q90 Out (m³/s)	Q90 Set (m³/s)	Q90 Nov (m³/s)	Q90 Dez (m³/s)
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	0,39	3,69	3,52	2,45	1,68	0,94	0,73	0,41	0,28	0,28	0,33	0,87	2,33
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	0,40	2,32	2,04	2,51	1,69	0,97	0,72	0,48	0,25	0,15	0,19	0,65	1,03
	16-Ribeirão das Pedras	0,74	1,18	1,35	1,72	1,65	1,35	1,14	0,95	0,76	0,62	0,57	0,65	0,91
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	0,28	1,44	1,51	1,62	1,54	1,14	0,74	0,44	0,26	0,17	0,14	0,29	0,88
	26-Ribeirão Rodeador	0,29	1,09	1,24	1,38	1,03	0,62	0,39	0,27	0,22	0,19	0,21	0,36	0,75
	33-Rio Descoberto*	5,01	4,45	4,07	4,13	4,33	5,00	5,38	5,55	5,57	5,57	5,57	5,49	5,06
	36-Rio Melchior	1,98	3,23	3,32	3,57	3,00	2,51	2,21	1,98	1,82	1,65	1,73	2,51	3,11
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	1,43	3,60	4,15	4,62	4,40	3,24	2,36	1,80	1,38	1,09	0,93	0,95	2,29
	32-Rio Alagado	1,26	4,31	4,77	4,97	3,79	2,01	1,46	1,22	1,14	1,06	1,04	1,78	2,53
	39-Rio Santa Maria	0,87	2,37	2,49	2,77	2,40	1,42	1,03	0,86	0,79	0,73	0,73	1,45	1,89
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	1,12	1,54	1,64	1,80	1,65	1,41	1,22	1,07	0,95	0,84	0,85	1,12	1,28
	9-Lago Paranoá*	1,76	1,51	1,51	1,51	1,51	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	1,51	1,51
	13-Riacho Fundo	1,89	3,03	3,14	2,94	2,68	2,38	2,01	1,79	1,59	1,46	1,49	1,98	2,29
	17-Ribeirão do Gama	0,62	1,16	1,08	1,30	1,06	0,89	0,71	0,58	0,50	0,43	0,43	0,66	0,78
	18-Ribeirão do Torto	0,51	2,08	1,91	2,22	1,92	1,11	0,71	0,50	0,41	0,36	0,37	0,66	1,21
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	0,83	1,36	1,34	1,39	1,18	0,97	0,81	0,72	0,64	0,59	0,56	0,89	1,16
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	1,39	4,94	5,16	5,39	3,50	2,07	1,27	0,56	0,86	0,73	1,72	4,24	4,01
	11-Médio Rio São Bartolomeu	0,95	2,09	2,04	2,10	1,70	1,36	1,06	0,93	0,80	0,73	0,60	0,88	1,31
	14-Ribeirão Cachoeirinha	0,28	0,93	1,04	1,25	0,99	0,66	0,43	0,30	0,21	0,15	0,15	0,31	0,55
	23-Ribeirão Maria Pereira	0,71	0,89	0,88	1,01	0,93	0,73	0,63	0,58	0,52	0,50	0,52	0,84	0,94
	24-Ribeirão Papuda	0,54	0,82	0,85	0,96	0,89	0,78	0,65	0,57	0,46	0,42	0,39	0,53	0,64
	27-Ribeirão Saia Velha	1,84	2,84	2,94	3,16	2,83	2,51	2,17	1,88	1,63	1,48	1,50	1,90	2,71
	29-Ribeirão Santana	0,54	1,39	1,30	1,58	1,36	0,99	0,75	0,57	0,45	0,36	0,34	0,52	0,83
	30-Ribeirão Sobradinho	0,95	1,54	1,56	1,83	1,55	1,33	1,03	0,87	0,79	0,70	0,73	0,89	1,10
	31-Ribeirão Taboca	0,17	0,37	0,41	0,45	0,40	0,29	0,22	0,17	0,14	0,12	0,11	0,15	0,19
	38-Rio Pipiripau	0,84	1,64	1,76	2,05	1,84	1,49	1,17	0,88	0,69	0,56	0,53	0,72	1,22
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	0,07	1,87	1,22	1,17	0,97	0,34	0,15	0,07	0,04	0,02	0,03	0,37	1,45

* *Vazão regularizada*

Fonte: ENGEPLUS, 2019

Quadro 13.34: Vazões Q95 acumuladas para cada UH.

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Q95 anual (m³/s)	Q95 Jan (m³/s)	Q95 Fev (m³/s)	Q95 Mar (m³/s)	Q95 Abr (m³/s)	Q95 Mai (m³/s)	Q95 Jun (m³/s)	Q95 Jul (m³/s)	Q95 Ago (m³/s)	Q95 Set (m³/s)	Q95 Out (m³/s)	Q95 Nov (m³/s)	Q95 Dez (m³/s)
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	3,25	7,86	10,36	12,14	9,36	6,05	4,26	3,53	3,05	2,80	2,89	4,41	6,10
	10-Médio Rio Descoberto (Até Rio Melchior)	1,10	2,38	4,45	6,66	5,09	2,74	1,52	1,24	1,03	0,96	0,99	1,38	1,71
	16-Ribeirão das Pedras	0,65	1,04	1,21	1,57	1,53	1,25	1,05	0,88	0,71	0,56	0,52	0,58	0,71
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	0,21	1,32	1,42	1,52	1,38	1,02	0,65	0,38	0,23	0,14	0,11	0,22	0,55
	26-Ribeirão Rodeador	0,23	0,87	0,89	1,16	0,85	0,51	0,33	0,22	0,15	0,15	0,16	0,26	0,49
	33-Rio Descoberto*	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74
	36-Rio Melchior	1,83	2,83	3,00	3,18	2,78	2,44	2,16	1,94	1,77	1,62	1,57	2,16	2,65
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	1,16	2,75	3,30	4,05	3,60	2,83	2,01	1,55	1,21	0,94	0,83	0,84	1,53
	32-Rio Alagado	2,33	5,97	6,49	8,26	6,73	4,73	3,45	2,81	2,40	2,05	1,82	2,24	3,47
	39-Rio Santa Maria	0,78	1,82	1,77	2,27	1,86	1,24	0,93	0,79	0,75	0,70	0,68	1,17	1,42
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	0,97	1,36	1,48	1,59	1,48	1,27	1,09	0,95	0,85	0,77	0,71	0,95	1,13
	9-Lago Paranoá*	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71
	13-Riacho Fundo	1,64	2,63	2,63	2,72	2,38	2,10	1,86	1,65	1,47	1,33	1,28	1,69	1,87
	17-Ribeirão do Gama	0,49	0,85	0,87	1,02	0,74	0,76	0,61	0,50	0,43	0,36	0,33	0,56	0,62
	18-Ribeirão do Torto	0,42	1,69	1,69	1,86	1,56	0,89	0,58	0,44	0,36	0,33	0,33	0,47	0,96
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	0,67	1,17	1,06	1,23	1,02	0,87	0,73	0,65	0,58	0,54	0,49	0,66	0,92
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	9,99	22,02	18,22	18,60	17,59	13,30	11,30	9,91	9,02	6,54	8,36	6,80	13,77
	11-Médio Rio São Bartolomeu	2,97	5,81	5,94	6,61	5,51	4,59	3,79	3,16	2,69	2,38	2,18	2,67	4,05
	14-Ribeirão Cachoeirinha	0,20	0,70	0,79	1,00	0,86	0,56	0,36	0,24	0,16	0,12	0,11	0,21	0,42
	23-Ribeirão Maria Pereira	0,48	0,59	0,64	0,66	0,58	0,58	0,43	0,39	0,40	0,35	0,39	0,64	0,69
	24-Ribeirão Papuda	0,45	0,70	0,74	0,89	0,81	0,72	0,61	0,52	0,43	0,37	0,34	0,44	0,50
	27-Ribeirão Saia Velha	1,59	2,34	2,71	2,82	2,41	2,16	1,80	1,58	1,37	1,25	1,29	1,61	2,23
	29-Ribeirão Santana	0,42	1,24	1,03	1,20	1,14	0,83	0,63	0,47	0,36	0,28	0,28	0,43	0,67
	30-Ribeirão Sobradinho	0,78	1,35	1,34	1,54	1,30	1,08	0,85	0,74	0,64	0,58	0,63	0,78	0,91
	31-Ribeirão Taboca	0,13	0,29	0,33	0,39	0,33	0,25	0,19	0,15	0,12	0,09	0,08	0,10	0,15
	38-Rio Pipiripau	0,64	1,27	1,22	1,77	1,45	1,16	0,91	0,67	0,53	0,43	0,41	0,61	0,94
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	0,04	1,55	1,02	0,84	0,71	0,27	0,12	0,05	0,03	0,02	0,02	0,17	0,93

** Vazão regularizada*

Fonte: ENGEPLUS, 2019

Quadro 13.35: Vazões Q95 incrementais para cada UH.

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Q95 anual (m³/s)	Q95 Jan (m³/s)	Q95 Fev (m³/s)	Q95 Mar (m³/s)	Q95 Abr (m³/s)	Q95 Mai (m³/s)	Q95 Jun (m³/s)	Q95 Jul (m³/s)	Q95 Ago (m³/s)	Q95 Set (m³/s)	Q95 Out (m³/s)	Q95 Nov (m³/s)	Q95 Dez (m³/s)
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	0,32	2,64	2,91	2,30	1,49	0,87	0,59	0,36	0,25	0,22	0,34	0,87	1,74
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	0,26	1,54	2,93	2,14	1,28	0,95	0,65	0,37	0,17	0,12	0,16	0,56	0,88
	16-Ribeirão das Pedras	0,65	1,04	1,21	1,57	1,53	1,25	1,05	0,88	0,71	0,56	0,52	0,58	0,71
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	0,21	1,32	1,42	1,52	1,38	1,02	0,65	0,38	0,23	0,14	0,11	0,22	0,55
	26-Ribeirão Rodeador	0,23	0,87	0,89	1,16	0,85	0,51	0,33	0,22	0,15	0,15	0,16	0,26	0,49
	33-Rio Descoberto*	5,01	4,45	4,07	4,13	4,33	5,00	5,38	5,55	5,57	5,57	5,57	5,49	5,06
	36-Rio Melchior	1,83	2,83	3,00	3,18	2,78	2,44	2,16	1,94	1,77	1,62	1,57	2,16	2,65
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	1,16	2,75	3,30	4,05	3,60	2,83	2,01	1,55	1,21	0,94	0,83	0,84	1,53
	32-Rio Alagado	1,17	3,22	3,19	4,21	3,13	1,90	1,44	1,26	1,19	1,11	0,99	1,40	1,93
	39-Rio Santa Maria	0,78	1,82	1,77	2,27	1,86	1,24	0,93	0,79	0,75	0,70	0,68	1,17	1,42
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	0,97	1,36	1,48	1,59	1,48	1,27	1,09	0,95	0,85	0,77	0,71	0,95	1,13
	9-Lago Paranoá*	1,76	1,51	1,51	1,51	1,51	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	1,51	1,51
	13-Riacho Fundo	1,64	2,63	2,63	2,72	2,38	2,10	1,86	1,65	1,47	1,33	1,28	1,69	1,87
	17-Ribeirão do Gama	0,49	0,85	0,87	1,02	0,74	0,76	0,61	0,50	0,43	0,36	0,33	0,56	0,62
	18-Ribeirão do Torto	0,42	1,69	1,69	1,86	1,56	0,89	0,58	0,44	0,36	0,33	0,33	0,47	0,96
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	0,67	1,17	1,06	1,23	1,02	0,87	0,73	0,65	0,58	0,54	0,49	0,66	0,92
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	2,10	5,00	4,88	6,54	3,07	2,06	1,05	0,84	1,14	1,32	1,49	2,74	4,67
	11-Médio Rio São Bartolomeu	0,88	2,02	2,30	2,06	1,74	1,49	1,30	1,10	0,94	0,83	0,64	0,62	1,27
	14-Ribeirão Cachoeirinha	0,20	0,70	0,79	1,00	0,86	0,56	0,36	0,24	0,16	0,12	0,11	0,21	0,42
	23-Ribeirão Maria Pereira	0,48	0,59	0,64	0,66	0,58	0,58	0,43	0,39	0,40	0,35	0,39	0,64	0,69
	24-Ribeirão Papuda	0,45	0,70	0,74	0,89	0,81	0,72	0,61	0,52	0,43	0,37	0,34	0,44	0,50
	27-Ribeirão Saia Velha	1,59	2,34	2,71	2,82	2,41	2,16	1,80	1,58	1,37	1,25	1,29	1,61	2,23
	29-Ribeirão Santana	0,42	1,24	1,03	1,20	1,14	0,83	0,63	0,47	0,36	0,28	0,28	0,43	0,67
	30-Ribeirão Sobradinho	0,78	1,35	1,34	1,54	1,30	1,08	0,85	0,74	0,64	0,58	0,63	0,78	0,91
	31-Ribeirão Taboca	0,13	0,29	0,33	0,39	0,33	0,25	0,19	0,15	0,12	0,09	0,08	0,10	0,15
	38-Rio Pipiripau	0,64	1,27	1,22	1,77	1,45	1,16	0,91	0,67	0,53	0,43	0,41	0,61	0,94
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	0,04	1,55	1,02	0,84	0,71	0,27	0,12	0,05	0,03	0,02	0,02	0,17	0,93

* *Vazão regularizada*

Fonte: ENGEPLUS, 2019

Quadro 13.36: Vazões médias específicas acumuladas para cada UH.

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Área de Drenagem (km²)	Qmed anual	Qmed Jan	Qmed Fev	Qmed Mar	Qmed Abr	Qmed Mai	Qmed Jun	Qmed Jul	Qmed Ago	Qmed Set	Qmed Out	Qmed Nov	Qmed Dez
			(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	1001,64	18,05	36,14	34,84	33,53	25,97	11,20	6,81	4,77	3,89	4,14	7,06	17,66	31,78
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	596,33	15,15	31,91	32,10	31,21	24,73	11,29	5,91	3,22	2,29	2,21	3,43	10,14	24,68
	16-Ribeirão das Pedras	98,60	19,92	31,22	33,03	33,75	27,76	18,58	14,99	12,65	10,45	8,84	9,51	15,43	25,38
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	98,69	21,28	40,92	39,20	38,19	30,77	16,58	11,33	7,34	4,44	3,58	7,06	19,26	37,82
	26-Ribeirão Rodeador	116,41	15,62	31,32	28,08	28,16	22,73	11,14	7,13	5,03	3,68	3,33	6,31	14,67	27,37
	33-Rio Descoberto	143,88*	20,54	34,66	35,15	35,16	30,32	21,73	15,68	11,18	8,03	6,30	8,31	15,41	25,40
		437,24	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13
	36-Rio Melchior	209,21	24,19	40,88	38,21	36,56	28,16	15,41	12,59	11,20	10,29	10,93	17,13	30,04	39,77
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	229,17	24,61	42,32	41,91	41,46	33,96	21,46	15,02	11,18	9,16	8,26	11,97	12,38	36,93
	32-Rio Alagado	648,84	21,85	43,40	40,61	39,45	29,62	13,64	8,12	6,06	5,50	5,24	8,83	24,04	38,92
	39-Rio Santa Maria	202,37	21,05	41,33	39,39	38,58	30,57	12,96	6,87	5,21	4,88	5,43	9,00	22,72	36,65
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	129,21	17,38	22,17	22,84	23,94	22,28	17,32	14,73	12,91	11,40	10,67	13,45	17,00	20,46
	9-Lago Paranoá	32,10**	15,43	26,91	23,39	24,56	20,85	10,59	7,47	6,52	5,92	5,84	8,56	17,93	27,39
		1055,36	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57
	13-Riacho Fundo	212,90	21,67	34,24	30,77	30,05	23,74	16,30	13,39	11,89	11,20	12,69	19,71	27,74	31,31
	17-Ribeirão do Gama	144,44	13,50	19,63	19,84	21,88	17,30	12,00	9,18	7,64	6,56	6,41	8,90	15,00	18,23
	18-Ribeirão do Torto	246,54	11,58	19,96	20,89	19,28	16,88	10,30	6,21	4,08	2,92	2,84	5,31	11,76	18,22
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	220,81	9,98	14,07	13,80	14,54	12,46	9,03	7,64	6,70	5,98	5,71	7,14	10,31	12,60
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	2404,09	14,09	23,35	21,56	22,05	18,39	10,62	8,55	6,79	6,21	5,91	10,02	14,90	21,30
	11-Médio Rio São Bartolomeu	794,08	13,19	22,16	21,28	22,47	16,65	10,24	8,38	6,98	5,91	5,27	6,77	13,05	19,57
	14-Ribeirão Cachoeirinha	102,15	14,29	23,16	23,23	24,98	20,19	13,46	9,03	6,19	4,35	3,45	5,85	16,36	21,80
	23-Ribeirão Maria Pereira	92,41	18,23	24,21	23,66	25,01	21,64	17,04	15,06	13,62	12,48	11,83	12,73	19,30	22,61
	24-Ribeirão Papuda	73,71	20,59	31,76	29,80	33,31	24,17	14,91	12,22	10,58	9,24	8,83	13,37	26,90	32,52
	27-Ribeirão Saia Velha	281,71	21,49	39,79	36,68	35,10	22,84	11,85	9,97	8,64	7,74	8,01	11,83	29,52	36,71
	29-Ribeirão Santana	181,13	11,25	18,11	17,76	18,50	15,94	10,70	7,73	5,78	4,42	3,75	5,04	11,62	16,44
	30-Ribeirão Sobradinho	147,80	15,94	22,25	23,01	23,37	20,89	14,45	11,99	10,33	9,12	8,17	10,82	16,68	20,67
	31-Ribeirão Taboca	54,29	11,07	15,71	16,64	17,82	16,26	12,02	9,00	6,89	5,38	4,41	5,61	10,19	13,24
	38-Rio Pipiripau	235,25	13,78	22,98	21,98	22,45	17,83	11,62	9,23	7,62	6,28	5,44	6,60	13,48	20,58
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	113,38	20,87	44,00	39,20	39,48	29,49	11,38	4,74	2,21	1,42	2,55	7,97	27,44	40,66

** A vazão específica da UH-33 é válida para os afluentes do Lago Descoberto que nascem dentro da UH até a área de drenagem de 143 km².*
*** A vazão específica da UH-09 é válida para os afluentes do Lago Paranoá que nascem dentro da UH até a área de drenagem de 32 km².*

Fonte: ENGEPLUS, 2019

Quadro 13.37: Vazões médias específicas incrementais para cada UH.

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Área de Drenagem (km²)	Qmed anual (L/s,km²)	Qmed Jan (L/s,km²)	Qmed Fev (L/s,km²)	Qmed Mar (L/s,km²)	Qmed Abr (L/s,km²)	Qmed Mai (L/s,km²)	Qmed Jun (L/s,km²)	Qmed Jul (L/s,km²)	Qmed Ago (L/s,km²)	Qmed Set (L/s,km²)	Qmed Out (L/s,km²)	Qmed Nov (L/s,km²)	Qmed Dez (L/s,km²)
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	196,11	20,33	43,93	39,57	37,37	27,42	6,46	3,36	2,60	1,94	2,78	7,37	27,31	44,84
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	159,09	18,90	39,18	36,32	34,87	25,02	8,77	5,68	4,18	2,97	2,86	7,17	22,17	40,08
	16-Ribeirão das Pedras	98,60	19,92	31,22	33,03	33,75	27,76	18,58	14,99	12,65	10,45	8,84	9,51	15,43	25,38
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	98,69	21,28	40,92	39,20	38,19	30,77	16,58	11,33	7,34	4,44	3,58	7,06	19,26	37,82
	26-Ribeirão Rodeador	116,41	15,62	31,32	28,08	28,16	22,73	11,14	7,13	5,03	3,69	3,33	6,31	14,67	27,37
	33-Rio Descoberto	143,88*	20,54	34,66	35,15	35,16	30,32	21,73	15,68	11,18	8,03	6,30	8,31	15,41	25,40
		222,23	22,56	20,01	18,31	18,59	19,48	22,48	24,20	24,97	25,05	25,06	25,07	24,72	22,77
	36-Rio Melchior	209,21	24,19	40,88	38,21	36,56	28,16	15,41	12,59	11,20	10,29	10,93	17,13	30,04	39,77
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	229,17	24,61	42,32	41,91	41,46	33,96	21,46	15,02	11,18	9,16	8,25	11,97	12,38	36,92
	32-Rio Alagado	419,67	20,34	43,99	39,89	38,35	27,24	9,37	4,36	3,27	3,50	3,59	7,12	30,41	40,02
	39-Rio Santa Maria	202,37	21,05	41,33	39,40	38,58	30,58	12,97	6,87	5,21	4,88	5,43	9,00	22,72	36,65
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	129,21	17,38	22,17	22,84	23,94	22,28	17,32	14,73	12,91	11,40	10,67	13,45	17,00	20,46
	9-Lago Paranoá	32,10**	15,43	26,91	23,39	24,56	20,85	10,59	7,47	6,52	5,92	5,84	8,56	17,93	27,39
		322,26	5,46	4,69	4,69	4,69	4,69	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	4,69	4,69
	13-Riacho Fundo	212,90	21,67	34,24	30,77	30,05	23,74	16,30	13,39	11,89	11,20	12,68	19,71	27,74	31,31
	17-Ribeirão do Gama	144,44	13,50	19,63	19,84	21,88	17,30	12,00	9,18	7,64	6,56	6,41	8,90	15,00	18,23
	18-Ribeirão do Torto	246,54	11,58	19,96	20,89	19,28	16,88	10,30	6,21	4,08	2,92	2,84	5,31	11,76	18,22
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	220,81	9,98	14,07	13,80	14,54	12,46	9,03	7,64	6,70	5,98	5,71	7,14	10,31	12,60
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	324,49	6,66	11,94	14,10	13,92	13,82	6,77	3,02	1,01	0,68	0,15	0,24	4,82	13,27
	11-Médio Rio São Bartolomeu	190,22	14,05	30,44	27,74	31,01	16,77	6,67	5,37	3,91	2,86	2,29	3,42	12,85	25,57
	14-Ribeirão Cachoeirinha	102,15	14,29	23,16	23,23	24,98	20,19	13,46	9,03	6,19	4,35	3,45	5,85	16,36	21,80
	23-Ribeirão Maria Pereira	92,41	18,23	24,21	23,66	25,01	21,64	17,04	15,06	13,62	12,48	11,83	12,73	19,30	22,61
	24-Ribeirão Papuda	73,71	20,59	31,76	29,80	33,31	24,17	14,91	12,22	10,58	9,24	8,83	13,37	26,90	32,52
	27-Ribeirão Saia Velha	281,71	21,49	39,79	36,68	35,10	22,84	11,85	9,97	8,64	7,74	8,01	11,83	29,52	36,71
	29-Ribeirão Santana	181,13	11,25	18,11	17,76	18,50	15,94	10,70	7,73	5,78	4,42	3,75	5,04	11,62	16,44
	30-Ribeirão Sobradinho	147,80	15,94	22,25	23,01	23,37	20,89	14,45	12,00	10,33	9,12	8,17	10,82	16,68	20,67
	31-Ribeirão Taboca	54,29	11,07	15,71	16,64	17,82	16,26	12,02	9,00	6,89	5,38	4,41	5,61	10,19	13,24
	38-Rio Pipiripau	235,25	13,78	22,99	21,98	22,46	17,83	11,62	9,23	7,62	6,28	5,44	6,60	13,48	20,58
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	113,38	20,87	44,00	39,20	39,48	29,49	11,38	4,74	2,21	1,42	2,55	7,97	27,44	40,66

** A vazão específica da UH-33 é válida para os afluentes do Lago Descoberto que nascem dentro da UH até a área de drenagem de 143 km².*
*** A vazão específica da UH-09 é válida para os afluentes do Lago Paranoá que nascem dentro da UH até a área de drenagem de 32 km².*

Fonte: ENGEPLUS, 2019

Quadro 13.38: Vazões Qmmm específicas acumuladas para cada UH.

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Área de Drenagem (km²)	Qmmm Jan (L/s,km²)	Qmmm Fev (L/s,km²)	Qmmm Mar (L/s,km²)	Qmmm Abr (L/s,km²)	Qmmm Mai (L/s,km²)	Qmmm Jun (L/s,km²)	Qmmm Jul (L/s,km²)	Qmmm Ago (L/s,km²)	Qmmm Set (L/s,km²)	Qmmm Out (L/s,km²)	Qmmm Nov (L/s,km²)	Qmmm Dez (L/s,km²)
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	1001,64	17,44	19,02	17,96	14,80	8,29	5,56	4,12	3,54	3,34	3,78	7,54	16,52
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	596,33	15,36	18,79	17,80	15,03	7,99	4,34	2,54	2,06	1,92	2,15	4,24	11,99
	16-Ribeirão das Pedras	98,60	18,45	21,63	22,02	20,19	16,13	13,70	11,40	9,24	7,66	7,10	9,03	15,38
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	98,69	20,12	20,94	19,14	18,15	13,57	9,28	5,66	3,32	2,33	2,92	6,59	16,12
	26-Ribeirão Rodeador	116,41	14,64	15,02	14,89	13,71	8,19	5,72	3,89	2,91	2,49	2,70	6,12	12,28
	33-Rio Descoberto	143,88*	21,65	24,19	24,90	24,17	18,30	13,19	9,28	6,58	4,97	4,64	7,51	13,74
		437,24	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13
	36-Rio Melchior	209,21	19,29	19,15	18,81	16,30	13,01	11,54	10,31	9,40	8,96	9,63	14,75	19,51
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	229,17	22,54	24,74	24,81	23,44	17,20	12,73	9,59	7,30	5,99	5,32	5,44	18,62
	32-Rio Alagado	648,84	22,08	22,94	20,59	16,89	9,70	6,82	5,31	4,32	3,92	3,75	7,94	20,57
	39-Rio Santa Maria	202,37	22,72	25,07	21,79	17,46	8,42	5,62	4,69	4,22	4,28	4,84	10,31	23,10
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	129,21	15,23	16,65	17,40	17,39	15,34	13,46	11,74	10,25	9,13	8,79	10,37	12,86
	9-Lago Paranoá	32,10**	14,43	14,08	13,21	13,07	7,83	6,37	5,67	5,07	4,63	4,60	7,57	15,03
		1055,36	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57
	13-Riacho Fundo	212,90	17,02	16,23	16,51	15,81	14,00	12,33	10,79	9,62	8,99	9,48	11,26	13,17
	17-Ribeirão do Gama	144,44	10,48	11,16	12,27	12,01	9,85	8,23	6,88	5,77	5,01	4,60	5,67	8,36
	18-Ribeirão do Torto	246,54	11,91	12,42	11,89	11,65	6,93	4,71	3,22	2,29	2,06	2,23	4,58	9,14
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	220,81	7,85	8,85	9,25	9,12	8,04	7,05	6,22	5,50	4,93	4,61	5,11	6,40
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	2404,09	11,57	11,69	10,31	10,59	8,16	6,90	5,60	4,25	3,42	4,33	5,44	9,43
	11-Médio Rio São Bartolomeu	794,08	9,67	10,92	11,27	10,77	9,10	7,61	6,34	5,31	4,58	4,21	5,45	8,05
	14-Ribeirão Cachoeirinha	102,15	15,19	16,20	15,74	15,45	10,81	7,42	5,02	3,45	2,52	2,16	5,40	11,85
	23-Ribeirão Maria Pereira	92,41	16,45	17,48	18,06	18,10	15,85	14,29	13,01	11,95	11,21	10,77	12,17	15,05
	24-Ribeirão Papuda	73,71	12,41	12,82	14,14	13,71	12,62	11,15	9,46	7,86	6,78	6,20	8,77	11,49
	27-Ribeirão Saia Velha	281,71	13,46	14,12	13,90	11,78	10,26	9,19	8,00	7,02	6,44	6,42	10,29	14,49
	29-Ribeirão Santana	181,13	12,83	12,83	12,83	12,72	9,15	6,77	5,06	3,86	3,09	2,75	5,50	10,34
	30-Ribeirão Sobradinho	147,80	11,99	13,29	14,63	14,53	12,50	10,98	9,37	8,00	6,96	6,31	7,71	10,07
	31-Ribeirão Taboca	54,29	10,66	12,53	12,84	13,15	10,24	7,84	5,98	4,64	3,67	3,21	5,18	8,31
	38-Rio Pipiripau	235,25	10,80	12,62	12,59	12,44	10,01	8,12	6,62	5,28	4,60	4,10	5,44	8,84
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	113,38	24,83	24,42	21,65	15,76	4,80	2,85	1,31	0,71	0,80	1,93	8,23	24,63

** A vazão específica da UH-33 é válida para os afluentes do Lago Descoberto que nascem dentro da UH até a área de drenagem de 143 km².*
*** A vazão específica da UH-09 é válida para os afluentes do Lago Paranoá que nascem dentro da UH até a área de drenagem de 32 km².*

Fonte: ENGEPLUS, 2019

Quadro 13.39: Vazões Qmmm específicas incrementais para cada UH.

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Área de Drenagem (km²)	Qmmm Jan (L/s,km²)	Qmmm Fev (L/s,km²)	Qmmm Mar (L/s,km²)	Qmmm Abr (L/s,km²)	Qmmm Mai (L/s,km²)	Qmmm Jun (L/s,km²)	Qmmm Jul (L/s,km²)	Qmmm Ago (L/s,km²)	Qmmm Set (L/s,km²)	Qmmm Out (L/s,km²)	Qmmm Nov (L/s,km²)	Qmmm Dez (L/s,km²)
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	196,11	21,78	19,60	17,51	12,48	4,14	2,90	2,29	1,76	1,64	2,50	9,86	27,12
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	159,09	16,94	17,91	16,17	12,02	6,55	4,92	3,53	2,29	1,86	2,76	8,18	23,54
	16-Ribeirão das Pedras	98,60	18,45	21,63	22,02	20,19	16,13	13,70	11,40	9,24	7,66	7,10	9,03	15,38
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	98,69	20,12	20,94	19,14	18,15	13,57	9,28	5,66	3,32	2,33	2,92	6,59	16,12
	26-Ribeirão Rodeador	116,41	14,64	15,02	14,89	13,71	8,19	5,72	3,89	2,91	2,49	2,70	6,12	12,28
	33-Rio Descoberto	143,88*	21,65	24,19	24,90	24,17	18,30	13,19	9,28	6,58	4,97	4,64	7,51	13,74
		222,23	22,56	20,01	18,31	18,59	19,48	22,48	24,20	24,97	25,05	25,06	25,07	24,72
	36-Rio Melchior	209,21	19,29	19,15	18,81	16,30	13,01	11,54	10,31	9,40	8,96	9,63	14,75	19,51
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	229,17	22,54	24,74	24,81	23,44	17,20	12,73	9,59	7,30	5,99	5,32	5,44	18,62
	32-Rio Alagado	419,67	21,83	21,95	18,28	13,32	5,61	3,58	2,97	2,70	2,78	2,90	9,31	21,64
	39-Rio Santa Maria	202,37	22,72	25,07	21,79	17,46	8,42	5,62	4,69	4,22	4,28	4,84	10,31	23,10
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	129,21	15,23	16,65	17,40	17,39	15,34	13,46	11,74	10,25	9,13	8,79	10,37	12,86
	9-Lago Paranoá	32,10**	14,43	14,08	13,21	13,07	7,83	6,37	5,67	5,07	4,63	4,60	7,57	15,03
		322,26	4,69	4,69	4,69	4,69	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	4,69	4,69
	13-Riacho Fundo	212,90	17,02	16,23	16,51	15,81	14,00	12,33	10,79	9,62	8,99	9,48	11,26	13,17
	17-Ribeirão do Gama	144,44	10,48	11,16	12,27	12,01	9,85	8,23	6,88	5,77	5,01	4,60	5,67	8,36
	18-Ribeirão do Torto	246,54	11,91	12,42	11,89	11,65	6,93	4,71	3,22	2,29	2,06	2,23	4,58	9,14
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	220,81	7,85	8,85	9,25	9,12	8,04	7,05	6,22	5,50	4,93	4,61	5,11	6,40
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	324,49	18,25	21,63	21,33	14,08	8,84	5,18	1,60	4,12	4,22	5,77	11,42	20,50
	11-Médio Rio São Bartolomeu	190,22	8,59	9,37	9,38	7,68	6,58	5,00	3,76	3,05	2,30	2,25	4,12	7,44
	14-Ribeirão Cachoeirinha	102,15	15,19	16,20	15,74	15,45	10,81	7,42	5,02	3,45	2,52	2,16	5,40	11,85
	23-Ribeirão Maria Pereira	92,41	16,45	17,48	18,06	18,10	15,85	14,29	13,01	11,95	11,21	10,77	12,17	15,05
	24-Ribeirão Papuda	73,71	12,41	12,82	14,14	13,71	12,62	11,15	9,46	7,86	6,78	6,20	8,77	11,49
	27-Ribeirão Saia Velha	281,71	13,46	14,12	13,90	11,78	10,26	9,19	8,00	7,02	6,44	6,42	10,29	14,49
	29-Ribeirão Santana	181,13	12,83	12,83	12,83	12,72	9,15	6,77	5,06	3,86	3,09	2,75	5,50	10,34
	30-Ribeirão Sobradinho	147,80	11,99	13,29	14,63	14,53	12,50	10,98	9,37	8,00	6,96	6,31	7,71	10,07
	31-Ribeirão Taboca	54,29	10,67	12,54	12,84	13,15	10,24	7,84	5,98	4,64	3,67	3,21	5,18	8,32
	38-Rio Pipiripau	235,25	10,80	12,62	12,59	12,44	10,01	8,12	6,62	5,28	4,60	4,10	5,44	8,84
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	113,38	24,83	24,41	21,65	15,76	4,80	2,85	1,31	0,71	0,80	1,93	8,23	24,63

** A vazão específica da UH-33 é válida para os afluentes do Lago Descoberto que nascem dentro da UH até a área de drenagem de 143 km².*
*** A vazão específica da UH-09 é válida para os afluentes do Lago Paranoá que nascem dentro da UH até a área de drenagem de 32 km².*

Fonte: ENGEPLUS, 2019

Quadro 13.40: Vazões Q90 específicas acumuladas para cada UH.

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Área de Drenagem (km²)	Q90 anual	Q90 Jan	Q90 Fev	Q90 Mar	Q90 Abr	Q90 Mai	Q90 Jun	Q90 Jul	Q90 Ago	Q90 Set	Q90 Out	Q90 Nov	Q90 Dez
			(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	1001,64	3,61	10,08	13,09	13,83	11,13	6,80	4,54	3,74	3,20	2,92	3,07	4,84	7,30
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	596,33	2,10	5,33	10,52	13,12	10,85	5,65	2,69	2,26	1,85	1,67	1,72	2,47	3,14
	16-Ribeirão das Pedras	98,60	7,52	11,94	13,68	17,47	16,70	13,68	11,59	9,64	7,76	6,30	5,76	6,55	9,18
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	98,69	2,87	14,61	15,29	16,41	15,57	11,52	7,54	4,47	2,60	1,68	1,41	2,94	8,90
	26-Ribeirão Rodeador	116,41	2,46	9,40	10,61	11,82	8,82	5,34	3,36	2,33	1,86	1,60	1,84	3,06	6,41
	33-Rio Descoberto	143,88*	5,26	13,04	16,82	19,19	17,66	12,64	8,73	5,96	4,08	2,75	3,05	5,21	8,35
		437,24	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13
	36-Rio Melchior	209,21	9,47	15,42	15,87	17,08	14,33	11,98	10,58	9,48	8,69	7,90	8,26	11,98	14,88
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	229,17	6,24	15,70	18,11	20,15	19,20	14,13	10,30	7,86	6,02	4,75	4,07	4,16	9,99
	32-Rio Alagado	648,84	4,15	12,18	13,75	14,78	12,62	8,10	5,89	4,66	3,89	3,31	3,04	4,21	7,43
	39-Rio Santa Maria	202,37	4,28	11,72	12,30	13,67	11,87	7,00	5,10	4,27	3,88	3,60	3,62	7,18	9,35
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	129,21	8,69	11,93	12,70	13,95	12,73	10,93	9,41	8,25	7,32	6,50	6,58	8,67	9,93
	9-Lago Paranoá	32,10**	4,21	9,66	8,31	8,74	7,50	5,20	4,09	3,51	3,01	2,89	3,11	5,18	6,87
		1055,36	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57
	13-Riacho Fundo	212,90	8,85	14,22	14,76	13,80	12,58	11,19	9,46	8,39	7,47	6,83	7,02	9,28	10,76
	17-Ribeirão do Gama	144,44	4,27	8,04	7,51	8,97	7,35	6,15	4,91	4,05	3,49	2,98	2,96	4,59	5,38
	18-Ribeirão do Torto	246,54	2,07	8,42	7,74	9,02	7,77	4,49	2,89	2,04	1,65	1,46	1,50	2,66	4,89
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	220,81	3,77	6,16	6,07	6,28	5,34	4,40	3,66	3,25	2,90	2,69	2,53	4,03	5,25
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	2404,09	4,91	10,71	9,40	9,20	8,81	6,39	5,39	4,46	4,16	3,30	4,38	3,95	7,06
	11-Médio Rio São Bartolomeu	794,08	4,49	8,34	8,44	9,27	7,90	6,47	5,13	4,29	3,68	3,27	3,04	4,26	6,05
	14-Ribeirão Cachoeirinha	102,15	2,72	9,11	10,21	12,22	9,72	6,48	4,25	2,92	2,05	1,49	1,42	3,05	5,35
	23-Ribeirão Maria Pereira	92,41	7,70	9,65	9,52	10,92	10,06	7,88	6,81	6,24	5,68	5,41	5,67	9,10	10,16
	24-Ribeirão Papuda	73,71	7,30	11,15	11,49	12,96	12,10	10,56	8,83	7,71	6,27	5,64	5,34	7,19	8,75
	27-Ribeirão Saia Velha	281,71	6,52	10,10	10,42	11,22	10,06	8,91	7,70	6,66	5,78	5,24	5,32	6,75	9,63
	29-Ribeirão Santana	181,13	2,96	7,67	7,17	8,70	7,53	5,46	4,12	3,17	2,48	2,01	1,87	2,90	4,56
	30-Ribeirão Sobradinho	147,80	6,40	10,39	10,55	12,38	10,52	8,98	6,97	5,91	5,37	4,77	4,93	6,02	7,45
	31-Ribeirão Taboca	54,29	3,22	6,81	7,49	8,36	7,34	5,39	4,09	3,12	2,53	2,18	1,96	2,75	3,58
	38-Rio Pipiripau	235,25	3,57	6,97	7,48	8,71	7,84	6,31	4,99	3,76	2,92	2,39	2,24	3,07	5,21
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	113,38	0,60	16,51	10,80	10,29	8,53	3,01	1,34	0,62	0,31	0,22	0,24	3,30	12,77

** A vazão específica da UH-33 é válida para os afluentes do Lago Descoberto que nascem dentro da UH até a área de drenagem de 143 km².*
*** A vazão específica da UH-09 é válida para os afluentes do Lago Paranoá que nascem dentro da UH até a área de drenagem de 32 km².*

Fonte: ENGEPLUS, 2019

Quadro 13.41: Vazões Q90 específicas incrementais para cada UH.

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Área de Drenagem (km²)	Q90 anual	Q90 Jan	Q90 Fev	Q90 Mar	Q90 Abr	Q90 Mai	Q90 Jun	Q90 Jul	Q90 Ago	Q90 Set	Q90 Out	Q90 Nov	Q90 Dez
			(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	196,11	1,96	18,83	17,95	12,52	8,56	4,80	3,73	2,10	1,45	1,42	1,67	4,43	11,87
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	159,09	2,53	14,58	12,82	15,81	10,64	6,08	4,55	3,02	1,54	0,95	1,22	4,06	6,49
	16-Ribeirão das Pedras	98,60	7,52	11,94	13,68	17,47	16,70	13,68	11,59	9,64	7,76	6,30	5,76	6,55	9,18
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	98,69	2,87	14,61	15,29	16,41	15,57	11,52	7,54	4,47	2,60	1,68	1,41	2,94	8,90
	26-Ribeirão Rodeador	116,41	2,46	9,40	10,61	11,82	8,82	5,34	3,36	2,33	1,86	1,60	1,84	3,06	6,41
	33-Rio Descoberto	143,88*	5,26	13,04	16,82	19,19	17,66	12,64	8,73	5,96	4,08	2,75	3,05	5,21	8,35
		222,23	22,56	20,01	18,31	18,59	19,48	22,48	24,20	24,97	25,05	25,06	25,07	24,72	22,77
	36-Rio Melchior	209,21	9,47	15,42	15,87	17,08	14,33	11,98	10,58	9,48	8,69	7,90	8,26	11,98	14,88
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	229,17	6,24	15,70	18,11	20,15	19,20	14,13	10,30	7,86	6,02	4,75	4,07	4,16	9,99
	32-Rio Alagado	419,67	3,01	10,26	11,37	11,84	9,03	4,80	3,48	2,92	2,72	2,53	2,47	4,24	6,03
	39-Rio Santa Maria	202,37	4,28	11,72	12,30	13,67	11,87	7,00	5,10	4,27	3,88	3,60	3,62	7,18	9,35
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	129,21	8,69	11,93	12,70	13,95	12,73	10,93	9,41	8,25	7,32	6,50	6,58	8,67	9,93
	9-Lago Paranoá	32,10**	4,21	9,66	8,31	8,74	7,50	5,20	4,09	3,51	3,01	2,89	3,11	5,18	6,87
		322,26	5,46	4,69	4,69	4,69	4,69	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	4,69	4,69
	13-Riacho Fundo	212,90	8,85	14,22	14,76	13,80	12,58	11,19	9,46	8,39	7,47	6,83	7,02	9,28	10,76
	17-Ribeirão do Gama	144,44	4,27	8,04	7,51	8,97	7,35	6,15	4,91	4,05	3,49	2,98	2,96	4,59	5,38
	18-Ribeirão do Torto	246,54	2,07	8,42	7,74	9,02	7,77	4,49	2,89	2,04	1,65	1,46	1,50	2,66	4,89
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	220,81	3,77	6,16	6,07	6,28	5,34	4,40	3,66	3,25	2,90	2,69	2,53	4,03	5,25
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	324,49	4,28	15,23	15,91	16,62	10,77	6,37	3,90	1,73	2,65	2,25	5,30	13,08	12,36
	11-Médio Rio São Bartolomeu	190,22	4,99	10,99	10,74	11,02	8,93	7,13	5,55	4,91	4,22	3,85	3,15	4,63	6,91
	14-Ribeirão Cachoeirinha	102,15	2,72	9,11	10,21	12,22	9,72	6,48	4,25	2,92	2,05	1,49	1,42	3,05	5,35
	23-Ribeirão Maria Pereira	92,41	7,70	9,65	9,52	10,92	10,06	7,88	6,81	6,24	5,68	5,41	5,67	9,10	10,16
	24-Ribeirão Papuda	73,71	7,30	11,15	11,49	12,96	12,10	10,56	8,83	7,71	6,27	5,64	5,34	7,19	8,75
	27-Ribeirão Saia Velha	281,71	6,52	10,10	10,42	11,22	10,06	8,91	7,70	6,66	5,78	5,24	5,32	6,75	9,63
	29-Ribeirão Santana	181,13	2,96	7,67	7,17	8,70	7,53	5,46	4,12	3,17	2,48	2,01	1,87	2,90	4,56
	30-Ribeirão Sobradinho	147,80	6,40	10,39	10,55	12,38	10,52	8,98	6,97	5,91	5,37	4,77	4,93	6,02	7,45
	31-Ribeirão Taboca	54,29	3,22	6,81	7,49	8,36	7,34	5,39	4,09	3,12	2,53	2,18	1,96	2,75	3,59
	38-Rio Pipiripau	235,25	3,57	6,97	7,48	8,71	7,84	6,31	4,99	3,76	2,92	2,39	2,24	3,07	5,21
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	113,38	0,60	16,51	10,80	10,29	8,53	3,01	1,34	0,62	0,31	0,22	0,24	3,30	12,77

** A vazão específica da UH-33 é válida para os afluentes do Lago Descoberto que nascem dentro da UH até a área de drenagem de 143 km².*
*** A vazão específica da UH-09 é válida para os afluentes do Lago Paranoá que nascem dentro da UH até a área de drenagem de 32 km².*

Fonte: ENGEPLUS, 2019

Quadro 13.42: Vazões Q95 específicas acumuladas cada UH.

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Área de Drenagem (km²)	Q95 anual	Q95 Jan	Q95 Fev	Q95 Mar	Q95 Abr	Q95 Mai	Q95 Jun	Q95 Jul	Q95 Ago	Q95 Set	Q95 Out	Q95 Nov	Q95 Dez
			(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	1001,64	3,25	7,84	10,35	12,12	9,34	6,04	4,26	3,53	3,04	2,79	2,89	4,41	6,09
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	596,33	1,85	3,99	7,47	11,17	8,54	4,59	2,55	2,08	1,72	1,61	1,65	2,32	2,87
	16-Ribeirão das Pedras	98,60	6,56	10,58	12,28	15,90	15,48	12,71	10,68	8,92	7,20	5,73	5,31	5,92	7,20
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	98,69	2,11	13,40	14,36	15,35	13,97	10,36	6,59	3,82	2,30	1,46	1,13	2,20	5,55
	26-Ribeirão Rodeador	116,41	1,95	7,50	7,61	9,96	7,30	4,34	2,82	1,91	1,28	1,27	1,40	2,23	4,19
	33-Rio Descoberto	143,88*	3,99	8,74	13,90	15,56	14,40	10,07	7,01	4,82	3,21	2,24	2,42	4,28	6,84
		437,24	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13	13,13
	36-Rio Melchior	209,21	8,75	13,53	14,33	15,18	13,29	11,64	10,30	9,26	8,47	7,73	7,48	10,32	12,68
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	229,17	5,06	11,99	14,40	17,67	15,71	12,36	8,77	6,76	5,27	4,08	3,61	3,67	6,69
	32-Rio Alagado	648,84	3,60	9,21	10,00	12,73	10,37	7,29	5,32	4,32	3,70	3,16	2,80	3,45	5,34
	39-Rio Santa Maria	202,37	3,86	8,98	8,73	11,19	9,19	6,11	4,58	3,89	3,69	3,44	3,38	5,76	7,00
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	129,21	7,48	10,49	11,44	12,28	11,47	9,80	8,42	7,37	6,59	5,92	5,49	7,33	8,71
	9-Lago Paranoá	32,10**	3,32	7,71	6,79	7,61	6,28	4,46	3,64	3,13	2,67	2,59	2,57	4,14	5,41
		1055,36	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57
	13-Riacho Fundo	212,90	7,71	12,34	12,36	12,77	11,16	9,86	8,75	7,76	6,89	6,23	6,03	7,92	8,80
	17-Ribeirão do Gama	144,44	3,37	5,91	6,05	7,05	5,15	5,27	4,20	3,48	2,95	2,48	2,28	3,91	4,30
	18-Ribeirão do Torto	246,54	1,70	6,85	6,85	7,55	6,35	3,63	2,35	1,78	1,48	1,32	1,33	1,90	3,90
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	220,81	3,04	5,28	4,81	5,58	4,62	3,93	3,31	2,96	2,65	2,45	2,22	3,00	4,18
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	2404,09	4,16	9,16	7,58	7,74	7,32	5,53	4,70	4,12	3,75	2,72	3,48	2,83	5,73
	11-Médio Rio São Bartolomeu	794,08	3,74	7,32	7,47	8,32	6,94	5,78	4,77	3,97	3,39	3,00	2,74	3,36	5,09
	14-Ribeirão Cachoeirinha	102,15	1,98	6,89	7,76	9,83	8,42	5,51	3,48	2,35	1,53	1,15	1,04	2,09	4,14
	23-Ribeirão Maria Pereira	92,41	5,24	6,43	6,95	7,17	6,30	6,24	4,69	4,21	4,28	3,81	4,25	6,88	7,46
	24-Ribeirão Papuda	73,71	6,08	9,48	9,99	12,02	11,02	9,79	8,33	7,07	5,80	4,95	4,66	6,00	6,83
	27-Ribeirão Saia Velha	281,71	5,66	8,32	9,61	10,00	8,56	7,65	6,40	5,59	4,86	4,42	4,59	5,71	7,91
	29-Ribeirão Santana	181,13	2,30	6,84	5,67	6,65	6,28	4,61	3,48	2,62	1,99	1,54	1,52	2,36	3,69
	30-Ribeirão Sobradinho	147,80	5,29	9,15	9,09	10,40	8,79	7,30	5,74	5,01	4,34	3,96	4,29	5,25	6,17
	31-Ribeirão Taboca	54,29	2,47	5,41	6,17	7,15	6,04	4,59	3,50	2,69	2,13	1,70	1,56	1,87	2,80
	38-Rio Pipiripau	235,25	2,73	5,40	5,20	7,54	6,17	4,91	3,85	2,83	2,25	1,83	1,74	2,60	3,99
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	113,38	0,35	13,65	8,96	7,40	6,26	2,37	1,02	0,48	0,23	0,16	0,19	1,51	8,23

** A vazão específica da UH-33 é válida para os afluentes do Lago Descoberto que nascem dentro da UH até a área de drenagem de 143 km².*
*** A vazão específica da UH-09 é válida para os afluentes do Lago Paranoá que nascem dentro da UH até a área de drenagem de 32 km².*

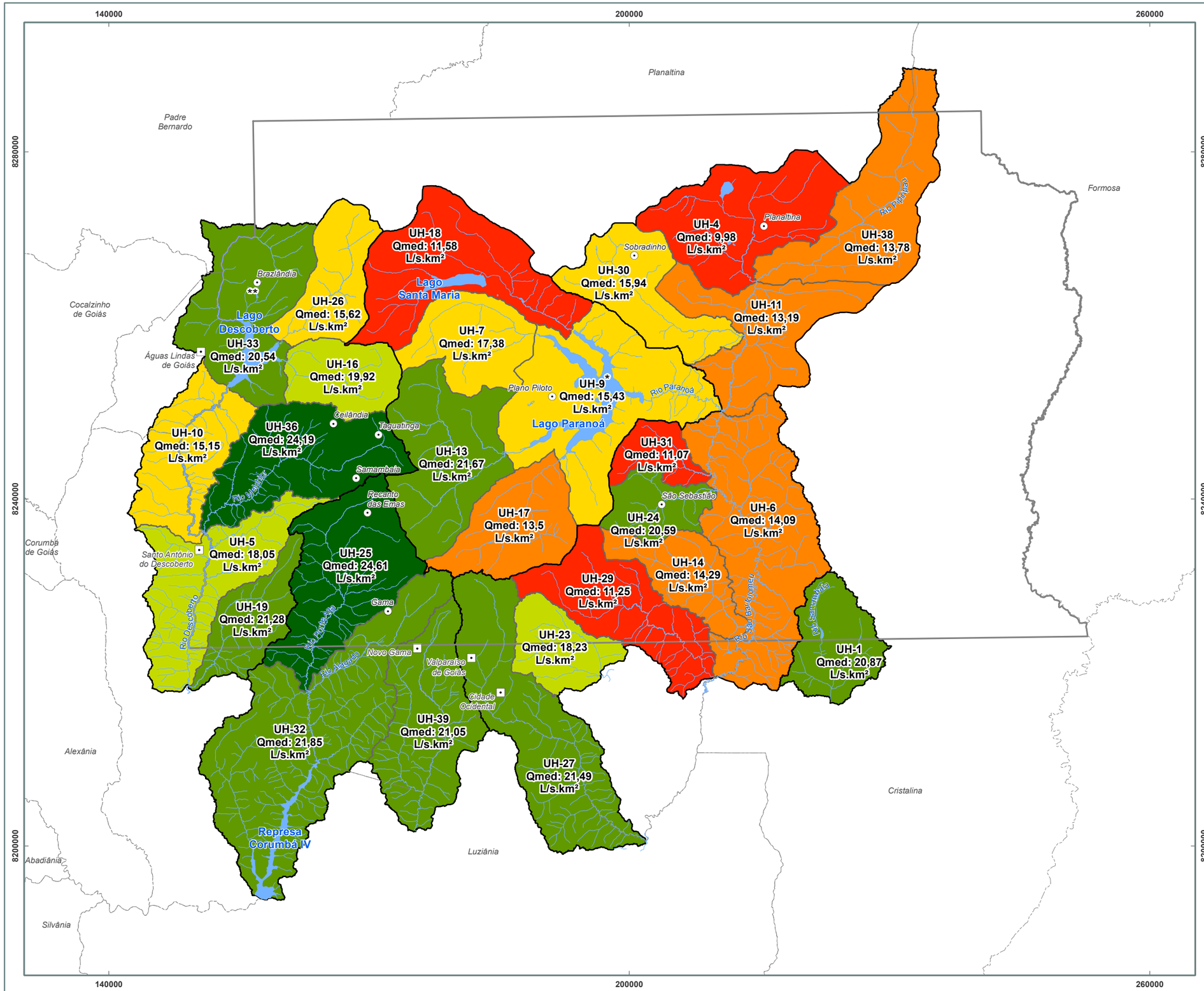
Fonte: ENGEPLUS, 2019

Quadro 13.43: Vazões Q95 específicas incrementais para cada UH.

Bacia	Unidade Hidrográfica (UH)	Área de Drenagem (km²)	Q95 anual	Q95 Jan	Q95 Fev	Q95 Mar	Q95 Abr	Q95 Mai	Q95 Jun	Q95 Jul	Q95 Ago	Q95 Set	Q95 Out	Q95 Nov	Q95 Dez
			(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)
BH Rio Descoberto	5-Baixo Rio Descoberto	196,11	1,62	13,47	14,84	11,72	7,58	4,46	2,98	1,82	1,27	1,10	1,74	4,45	8,85
	10-Médio Rio Descoberto (até Rio Melchior)	159,09	1,66	9,65	18,41	13,43	8,04	5,99	4,10	2,35	1,09	0,77	1,00	3,54	5,55
	16-Ribeirão das Pedras	98,60	6,56	10,58	12,28	15,90	15,48	12,71	10,68	8,93	7,20	5,73	5,31	5,92	7,20
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	98,69	2,11	13,40	14,36	15,35	13,97	10,36	6,59	3,82	2,30	1,46	1,13	2,20	5,55
	26-Ribeirão Rodeador	116,41	1,95	7,50	7,61	9,96	7,30	4,34	2,82	1,91	1,28	1,27	1,40	2,23	4,19
	33-Rio Descoberto	143,88*	3,99	8,74	13,90	15,56	14,40	10,07	7,01	4,82	3,21	2,24	2,42	4,28	6,84
		222,23	22,56	20,01	18,31	18,59	19,48	22,48	24,20	24,97	25,05	25,06	25,07	24,72	22,77
	36-Rio Melchior	209,21	8,75	13,53	14,33	15,18	13,29	11,64	10,30	9,26	8,47	7,73	7,48	10,32	12,68
BH Rio Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	229,17	5,06	11,99	14,40	17,67	15,71	12,36	8,77	6,76	5,26	4,08	3,61	3,67	6,69
	32-Rio Alagado	419,67	2,79	7,68	7,61	10,03	7,46	4,52	3,44	2,99	2,84	2,65	2,35	3,33	4,60
	39-Rio Santa Maria	202,37	3,86	8,98	8,73	11,19	9,19	6,11	4,58	3,89	3,69	3,44	3,38	5,76	7,00
BH Rio Paranoá	7-Córrego Bananal	129,21	7,48	10,49	11,44	12,28	11,47	9,80	8,42	7,37	6,59	5,92	5,49	7,33	8,71
	9-Lago Paranoá	32,10**	3,32	7,71	6,79	7,61	6,28	4,46	3,64	3,13	2,67	2,59	2,57	4,14	5,41
		322,26	5,46	4,69	4,69	4,69	4,69	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	4,69	4,69
	13-Riacho Fundo	212,90	7,71	12,34	12,36	12,77	11,16	9,86	8,75	7,76	6,89	6,23	6,03	7,92	8,80
	17-Ribeirão do Gama	144,44	3,37	5,91	6,05	7,05	5,15	5,27	4,20	3,48	2,95	2,48	2,28	3,91	4,30
	18-Ribeirão do Torto	246,54	1,70	6,85	6,85	7,55	6,35	3,63	2,35	1,78	1,48	1,32	1,33	1,90	3,90
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	220,81	3,04	5,28	4,81	5,58	4,62	3,93	3,31	2,96	2,65	2,45	2,22	3,00	4,18
	6-Baixo Rio São Bartolomeu	324,49	6,46	15,40	15,05	20,15	9,46	6,35	3,23	2,60	3,51	4,08	4,61	8,45	14,38
	11-Médio Rio São Bartolomeu	190,22	4,62	10,61	12,12	10,84	9,15	7,83	6,84	5,76	4,94	4,34	3,37	3,28	6,69
	14-Ribeirão Cachoeirinha	102,15	1,98	6,89	7,76	9,83	8,42	5,52	3,48	2,35	1,53	1,15	1,04	2,09	4,14
	23-Ribeirão Maria Pereira	92,41	5,24	6,43	6,95	7,17	6,30	6,24	4,69	4,21	4,28	3,81	4,25	6,88	7,46
	24-Ribeirão Papuda	73,71	6,08	9,48	9,99	12,02	11,02	9,79	8,33	7,07	5,80	4,95	4,66	6,00	6,83
	27-Ribeirão Saia Velha	281,71	5,66	8,32	9,61	10,00	8,56	7,65	6,40	5,59	4,86	4,42	4,59	5,71	7,91
	29-Ribeirão Santana	181,13	2,30	6,84	5,67	6,65	6,28	4,61	3,48	2,62	1,99	1,54	1,52	2,36	3,69
	30-Ribeirão Sobradinho	147,80	5,29	9,15	9,09	10,40	8,79	7,30	5,74	5,01	4,34	3,96	4,29	5,25	6,17
	31-Ribeirão Taboca	54,29	2,47	5,41	6,17	7,15	6,04	4,59	3,50	2,69	2,13	1,70	1,56	1,87	2,80
	38-Rio Pipiripau	235,25	2,73	5,40	5,20	7,54	6,17	4,91	3,85	2,83	2,25	1,83	1,74	2,60	3,99
BH Rio São Marcos	1-Alto Rio Samambaia	113,38	0,35	13,65	8,96	7,40	6,26	2,37	1,02	0,48	0,23	0,16	0,19	1,51	8,23

** A vazão específica da UH-33 é válida para os afluentes do Lago Descoberto que nascem dentro da UH até a área de drenagem de 143 km².*
*** A vazão específica da UH-09 é válida para os afluentes do Lago Paranoá que nascem dentro da UH até a área de drenagem de 32 km².*

Fonte: ENGEPLUS, 2019



Localização Geral

Legenda

- Municípios GO
- Localidades DF
- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidades Hidrográficas
- Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal
- Limite Distrito Federal

Vazão Qmédia Anual (L/s.km²)

- 22,6 - 24,6
- 20,1 - 22,5
- 17,6 - 20,0
- 15,1 - 17,5
- 12,6 - 15,0
- 10,0 - 12,5

*A vazão específica da UH-09 é válida para os afluentes do Lago Paranoá que nascem dentro da UH até a área de 32 km²

**A vazão específica da UH-33 é válida para os afluentes do Lago Descoberto que nascem dentro da UH até a área de 143 km²

1:450.000
0 5 10 15 20 km

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

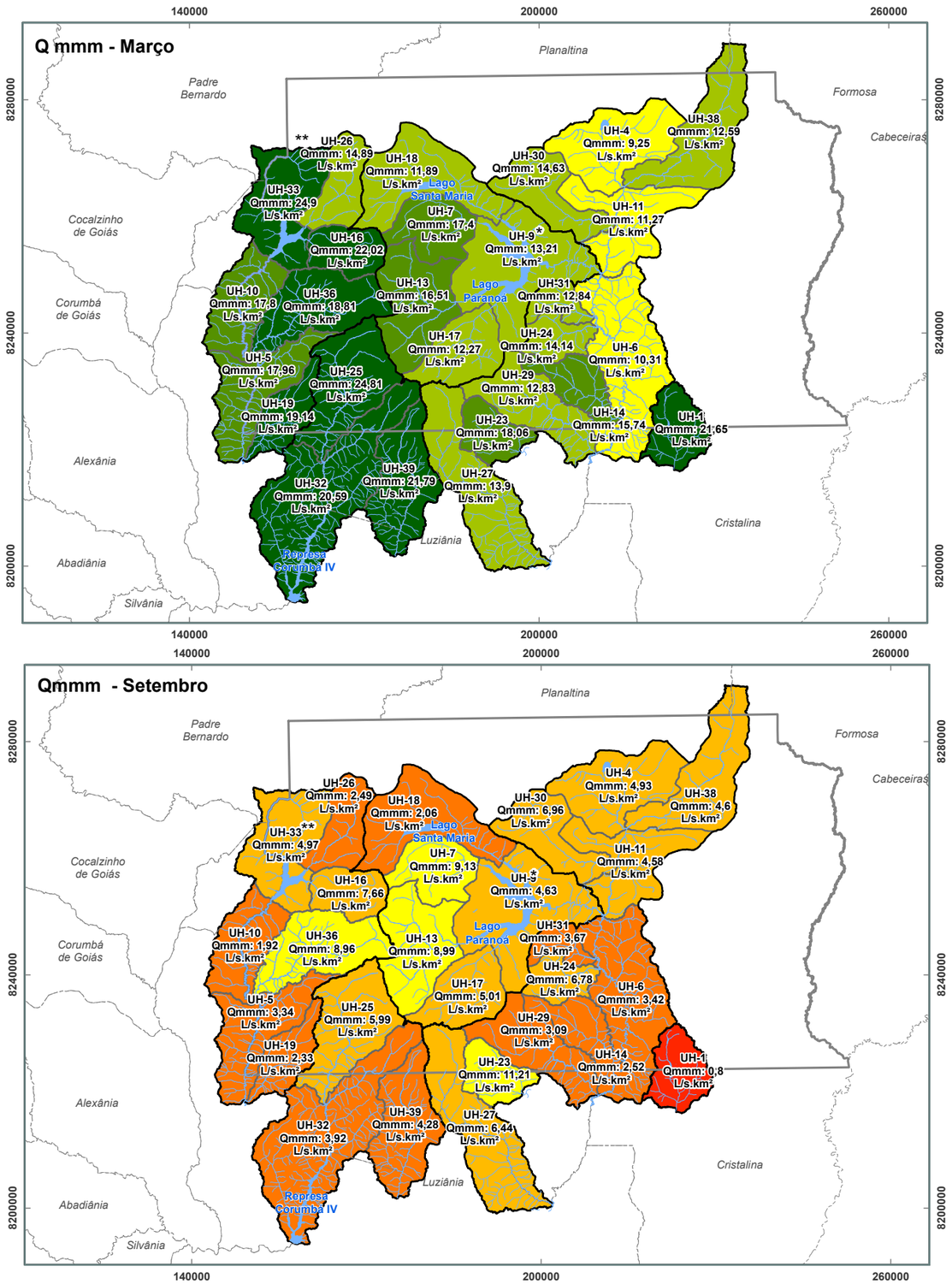
Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45°

Adasa Engeplus

NOME: Vazões médias específicas acumuladas para cada UH

FIGURA: 13.74

PRH Paranaíba



Legenda

- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidades Hidrográficas
- Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal
- Limite Distrito Federal

Qmmm Setembro (L/s.km²)

- 18,6 - 24,9
- 15,1 - 18,5
- 11,6 - 15,0
- 8,1 - 11,5
- 4,6 - 8,0
- 1,1 - 4,5
- 0,8 - 1,0

*A vazão específica da UH-09 é válida para os afluentes do Lago Paranoá que nascem dentro da UH até a área de 32 km²

**A vazão específica da UH-33 é válida para os afluentes do Lago Descoberto que nascem dentro da UH até a área de 143 km²

1:900.000

0 5 10 20 30 km

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);
- Vazões Específicas: ENGEPLUS (2019).

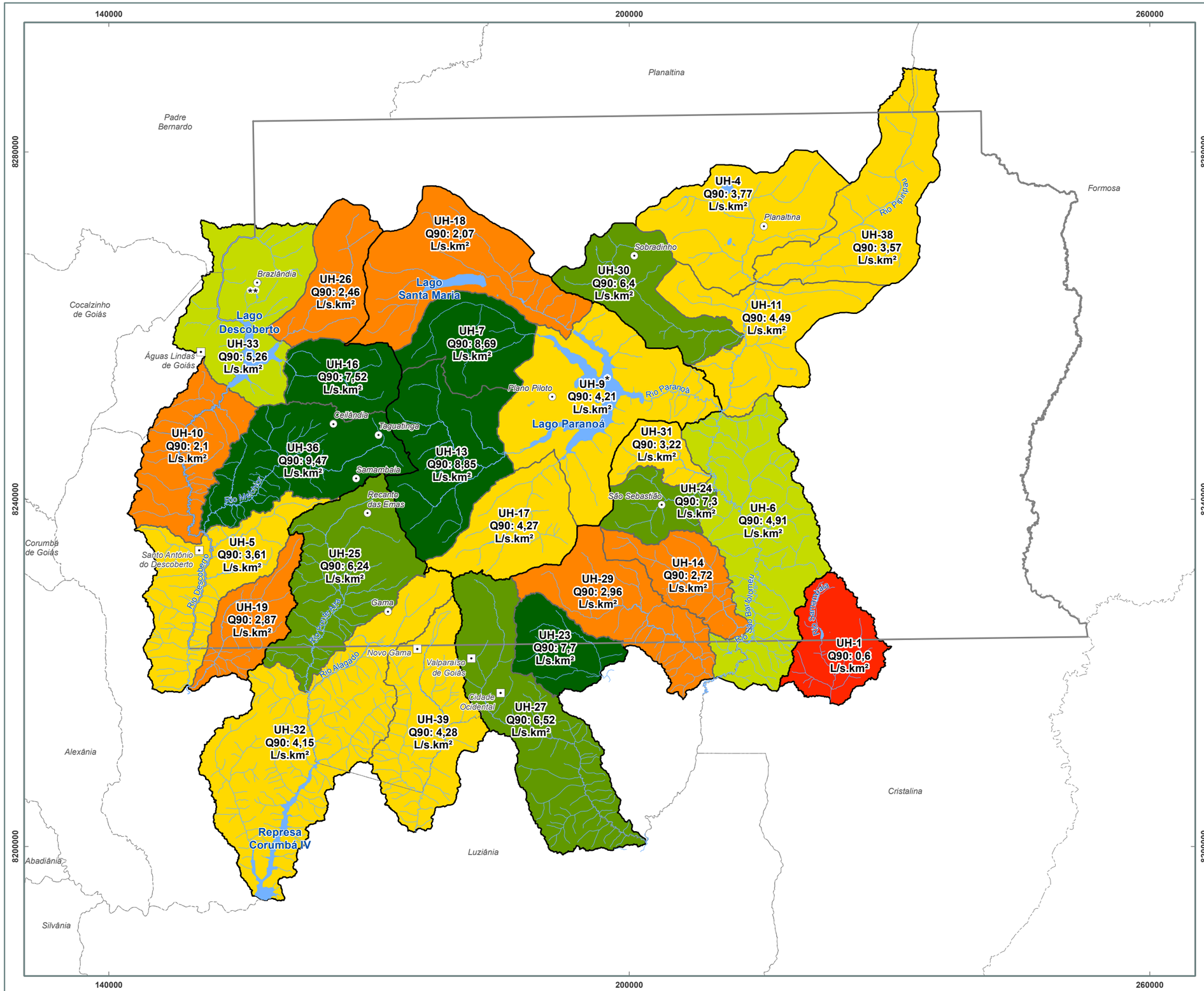
Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45°

Adasa Engeplus

NOME: Vazões Qmmm específicas acumuladas de março e setembro estimadas para cada UH

FIGURA: 13.75

PRH Paranaíba



Localização Geral

Legenda

- Municípios GO
- Localidades DF
- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidades Hidrográficas
- Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal
- Limite Distrito Federal

Vazão Q90 Anual (L/s.km²)

- 7,6 - 9,5
- 6,1 - 7,5
- 4,6 - 6,0
- 3,1 - 4,5
- 1,6 - 3,0
- 0,6 - 1,5

*A vazão específica da UH-09 é válida para os afluentes do Lago Paranoá que nascem dentro da UH até a área de 32 km²

**A vazão específica da UH-33 é válida para os afluentes do Lago Descoberto que nascem dentro da UH até a área de 143 km²

N W E S

1:450.000

0 5 10 15 20 km

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);
- Vazões Específicas: ENGEPLUS (2019).

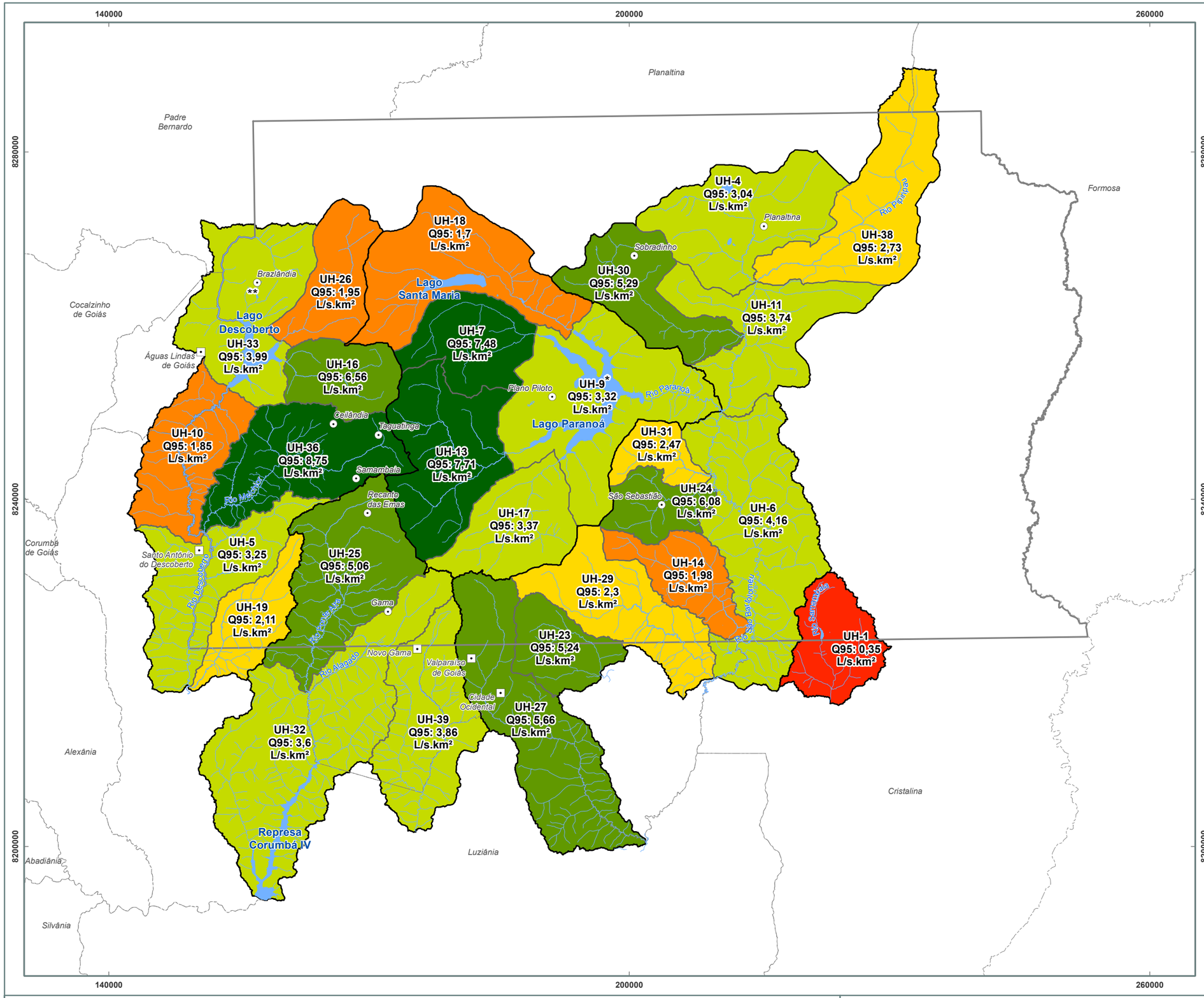
Base e Referências:
Projeção Universal Tranversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23
Meridiano Central: -45°

Adasa Engeplus

NOME: Vazões Q90 específicas acumuladas para cada UH

FIGURA: 13.76

PRH Paranaíba



Localização Geral

Legenda

- Municípios GO
- Localidades DF
- Hidrografia
- Lagos e Reservatórios
- Unidades Hidrográficas
- Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal
- Limite Distrito Federal

Vazão Q95 Anual (L/s.km²)

- 7,1 - 8,8
- 5,1 - 7,0
- 3,1 - 5,0
- 2,1 - 3,0
- 1,1 - 2,0
- 0,3 - 1,0

*A vazão específica da UH-09 é válida para os afluentes do Lago Paranoá que nascem dentro da UH até a área de 32 km²

**A vazão específica da UH-33 é válida para os afluentes do Lago Descoberto que nascem dentro da UH até a área de 143 km²

1:450.000

0 5 10 15 20 km

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

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

Adasa Engeplus

NOME:
Vazões Q95 específicas estimadas para cada UH

FIGURA:
13.77

PRH Paranaíba

Os gráficos a seguir mostram a comparação das Qmmm acumuladas no estudo atual e no PGIRH-DF 2012. A vazão Qmmm incremental do PGIRH-DF 2012 foi consultada no Volume I, Diagnóstico, no Quadro 3.60. A partir desses valores foi calculada a Qmmm acumulada para fins comparativos com a Qmmm obtida através das equações de regionalização do presente plano. As comparações não foram realizadas nas UHs 9 e 33 por serem as duas UHs cujas vazões características são determinadas pela capacidade de regularização dos lagos Paranoá e Descoberto, respectivamente. Para algumas UHs, quando há uma estação fluviométrica próxima ao exutório, as vazões acumuladas para esta estação são também apresentadas.

Para a UH 16, Figura 13.80, ressalta-se que a estação fluviométrica 60435400 localiza-se no Ribeirão das Pedras, a montante da confluência com o Rio Capão Comprido. Desta forma, a comparação com a estação fluviométrica, neste caso, serve para comparar o comportamento das vazões, uma vez que a área de drenagem da estação é significativamente menor que a área do exutório da UH.

Para a UH 36, conforme pode ser observado na Figura 13.83, as vazões acumuladas no estudo atual estão um pouco acima daquelas estimadas pelo PGIRH-DF 2012. Contudo, percebe-se que as vazões da estação fluviométrica também estão superestimadas em relação ao estudo de 2012, e que há um bom acoplamento entre as vazões Qmmm acumuladas com a série observada e com as vazões calculadas pela regionalização.

Para a UH 6, na BH Rio São Bartolomeu, mostrada na Figura 13.92, observa-se que as vazões acumuladas no estudo atual estão subestimadas em relação ao PGIRH-DF 2012. No entanto, nota-se que as vazões produto da regionalização atual comportam-se de maneira semelhante à estação fluviométrica, que se localiza quase no exutório da UH.

De maneira geral, observa-se que as vazões acumuladas nos dois estudos, o atual e o de 2012, empregando diferentes metodologias, estão coerentes entre si. As principais diferenças encontradas estão nas UHs 1 e 23. Estas estações possuem séries de vazões observadas extremamente curtas, o que dificulta a calibração do modelo hidrológico. Além disso, as estações pluviométricas na região são recentes e com grande quantidade de falhas, o que agrega incertezas na modelagem hidrológica. Por fim, destaca-se que as estações fluviométricas nas UHs 10, 36, 5, 19, 25, 32, 27, 23, 29, 14 e 1 entraram em operação apenas em 2009. Desta forma, os dados destas estações não foram empregados no PGIRH-DF 2012, que utilizou, majoritariamente, dados de até 2006. Desta forma, as vazões estimadas no estudo atual, obtidas da regionalização construída com informações da simulação hidrológica e com dados observados, constitui-se em um avanço em relação ao PGIRH-DF 2012.

BH Rio Descoberto

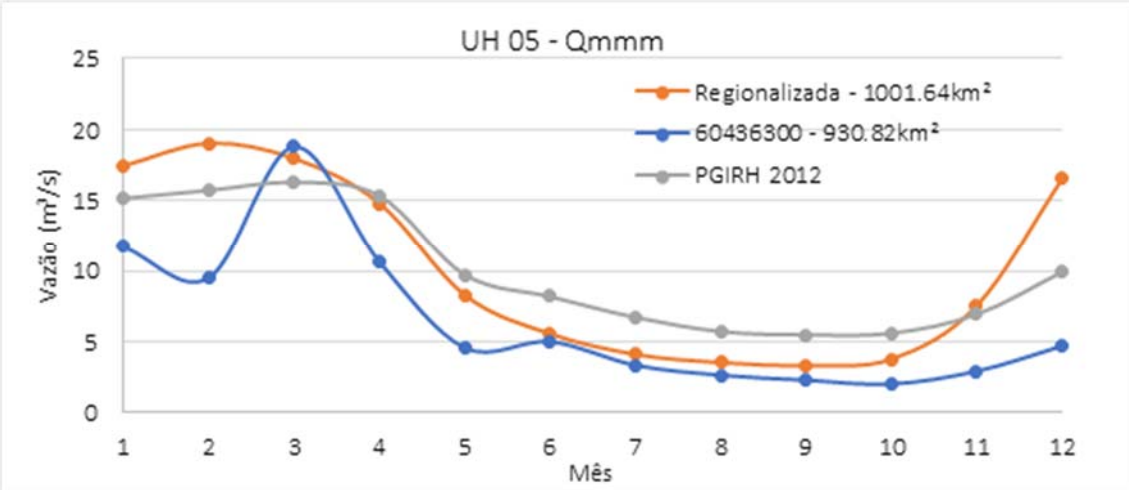


Figura 13.78: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 5 – BH Rio Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

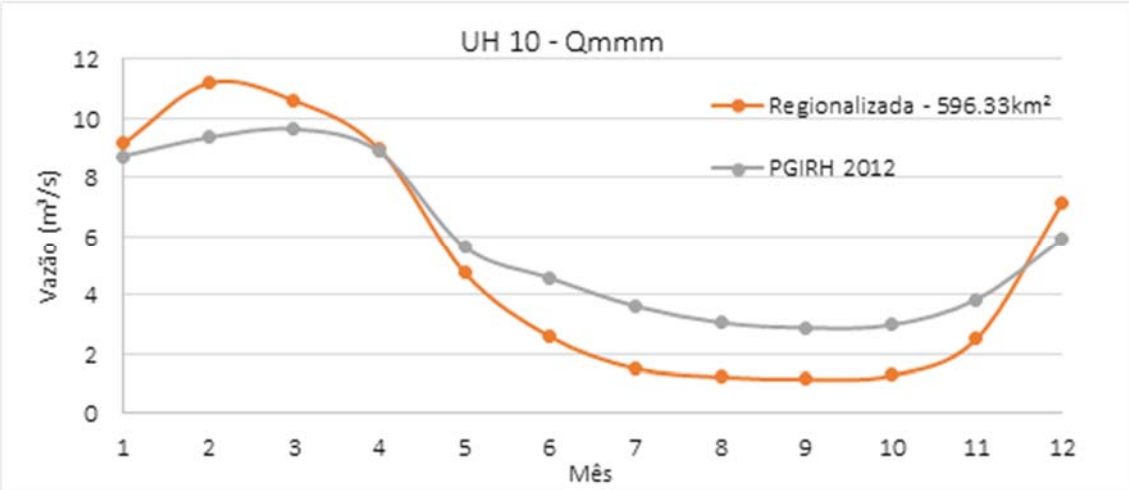


Figura 13.79: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 10 – BH Rio Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

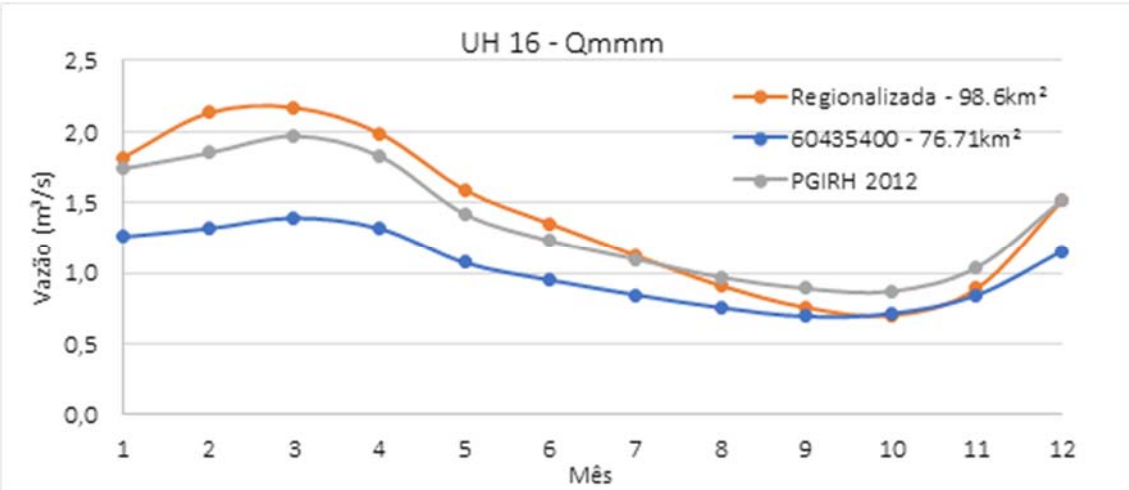


Figura 13.80: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 16 – BH Rio Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

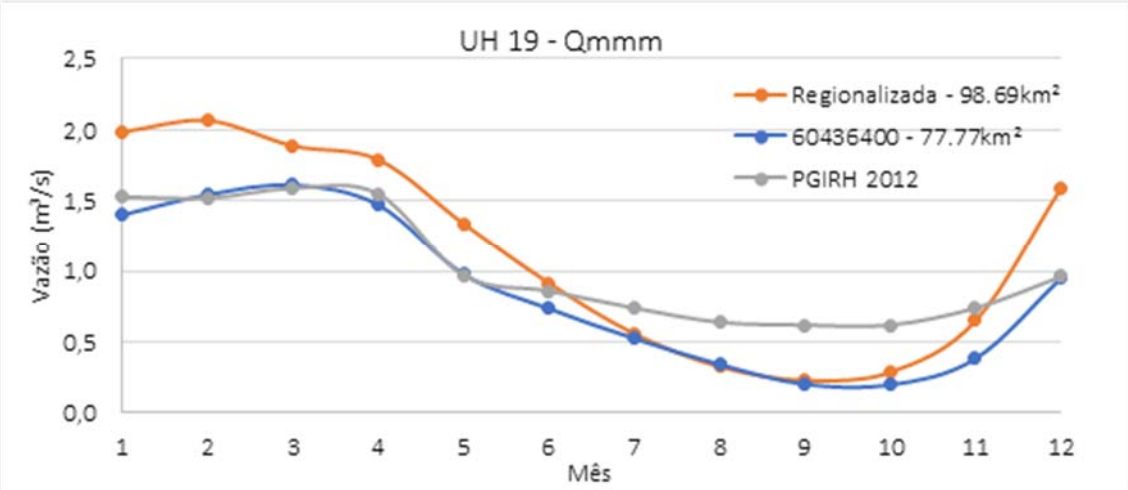


Figura 13.81: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 19 – BH Rio Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

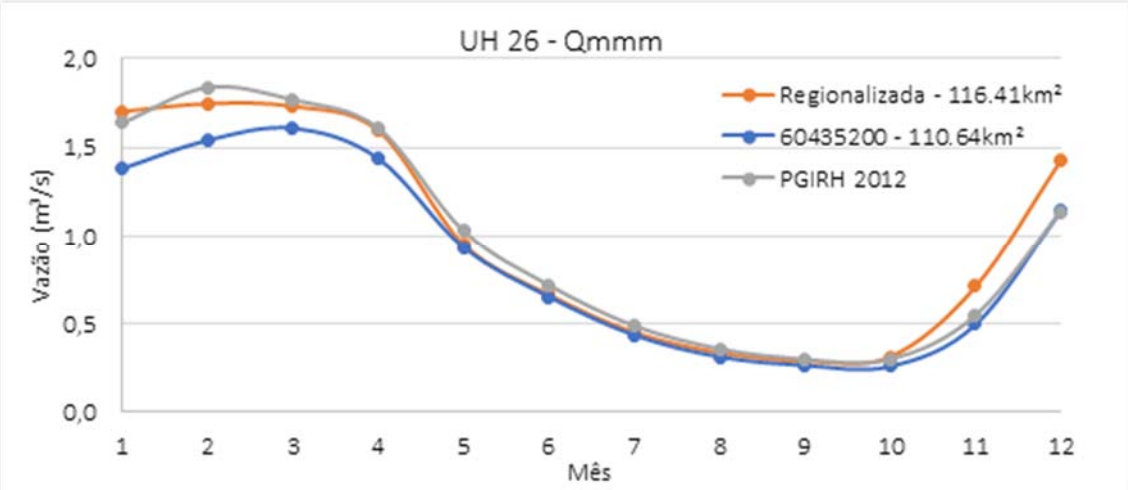


Figura 13.82: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 26 – BH Rio Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

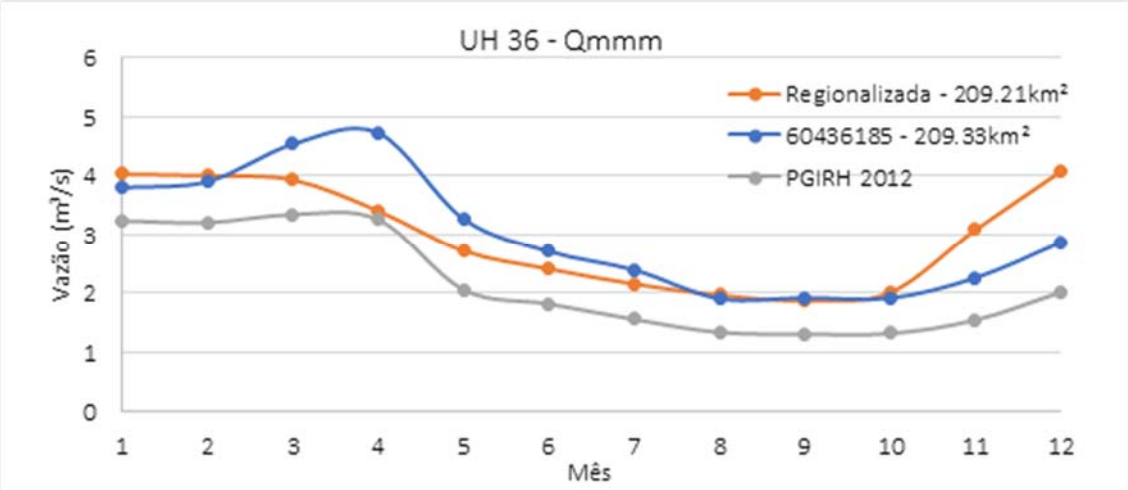


Figura 13.83: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 36 – BH Rio Descoberto. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

BH Rio Corumbá

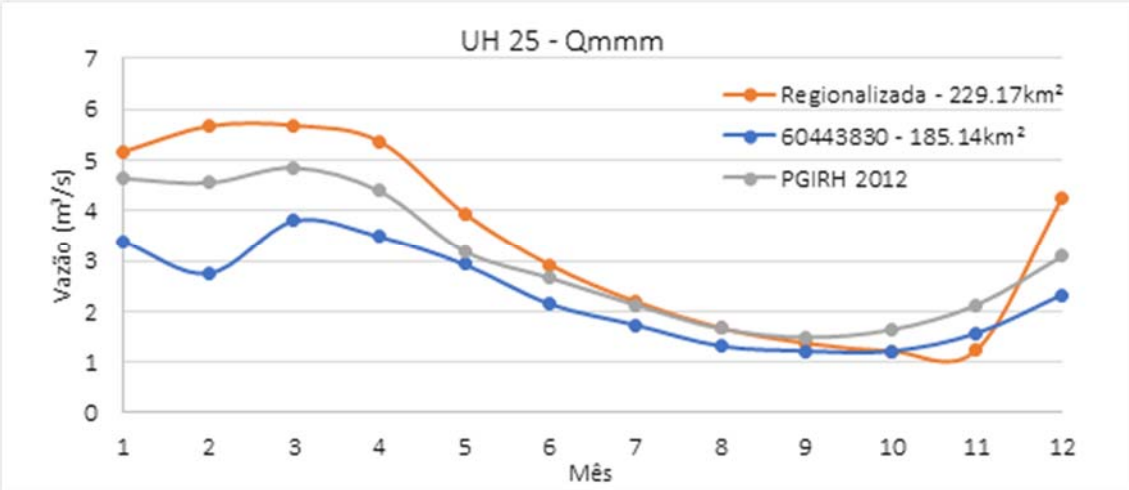


Figura 13.84: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 25 – BH Rio Corumbá. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

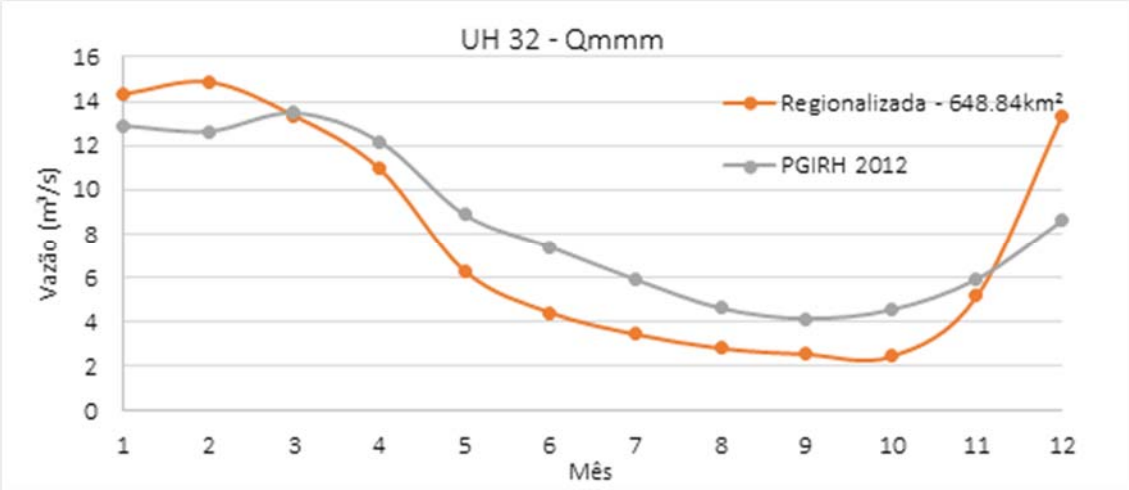


Figura 13.85: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 32 – BH Rio Corumbá. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

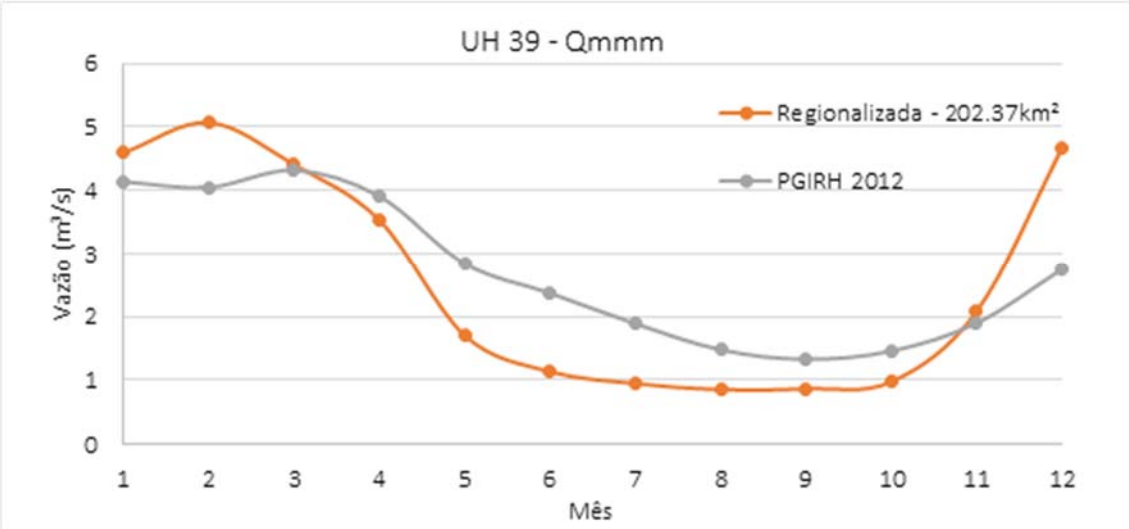


Figura 13.86: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 39 – BH Rio Corumbá. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

BH Rio Paranoá

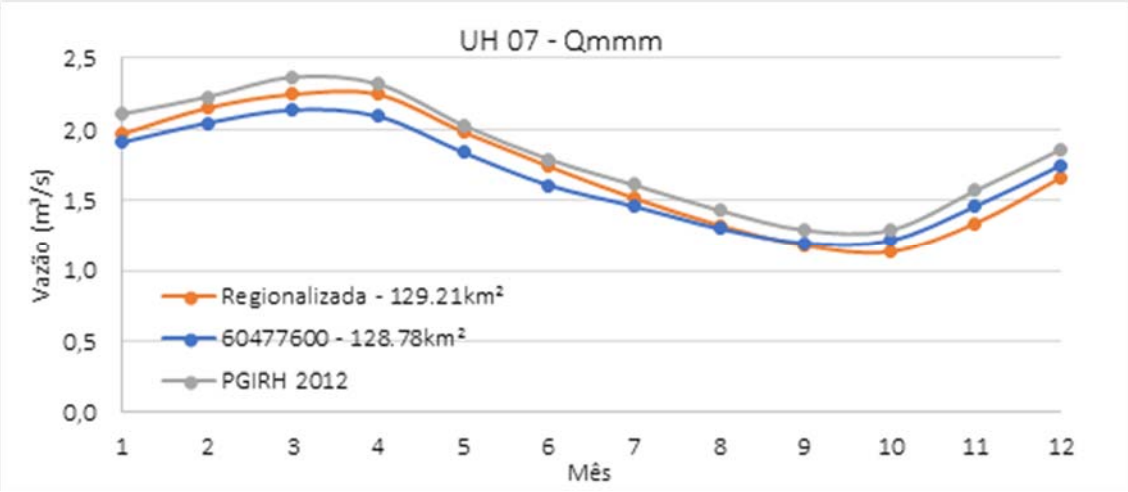


Figura 13.87: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 07 – BH Rio Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

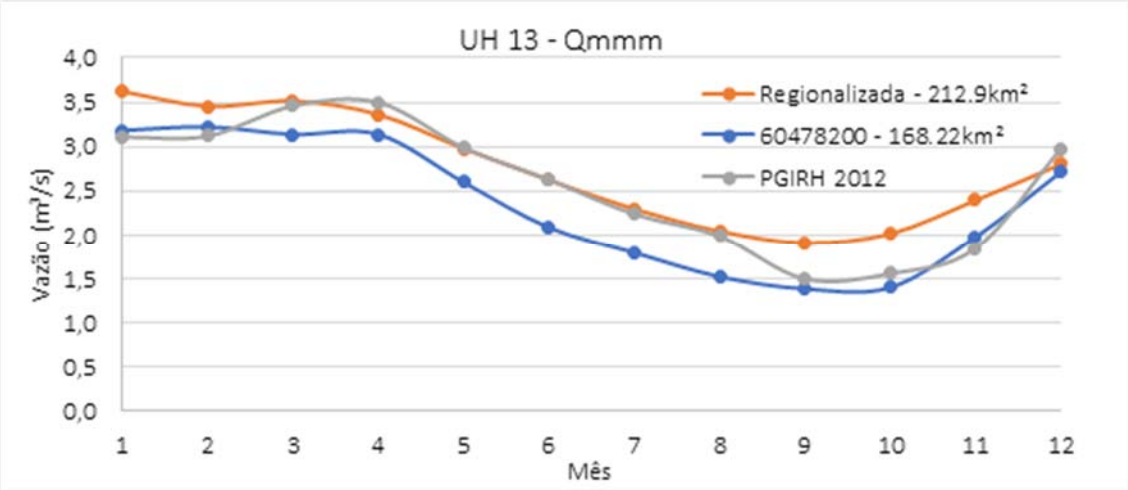


Figura 13.88: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 13 – BH Rio Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

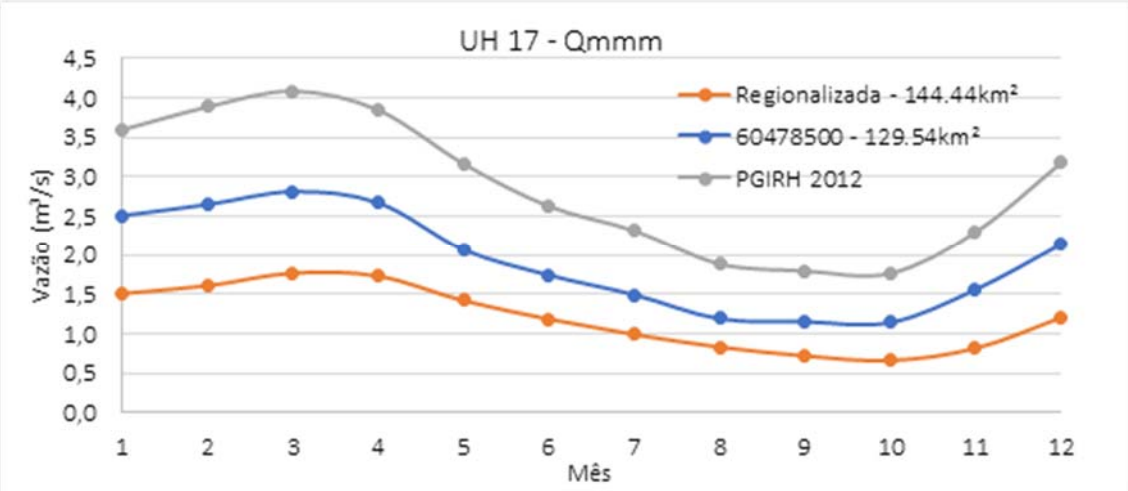


Figura 13.89: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 17 – BH Rio Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

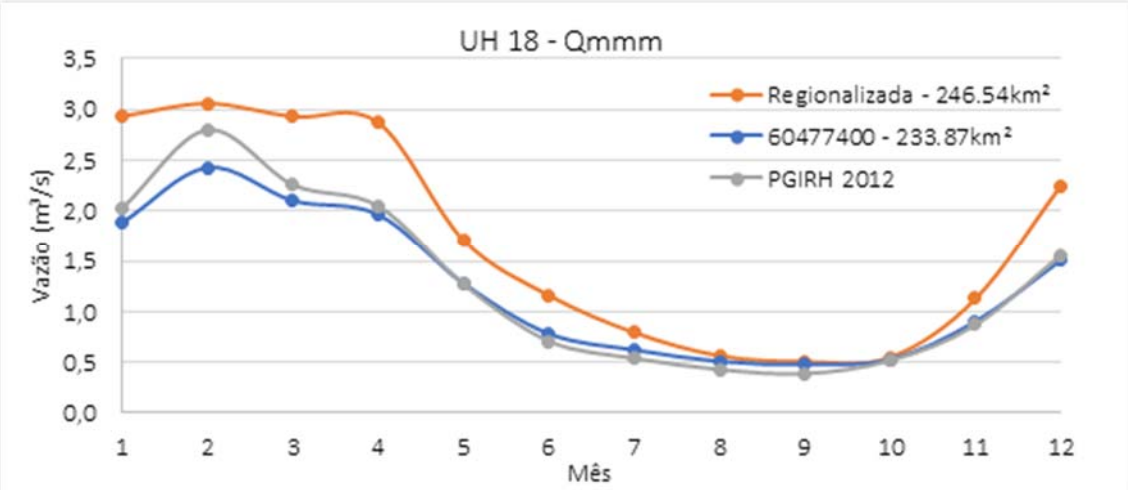


Figura 13.90: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 18 – BH Rio Paranoá. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

BH Rio São Bartolomeu

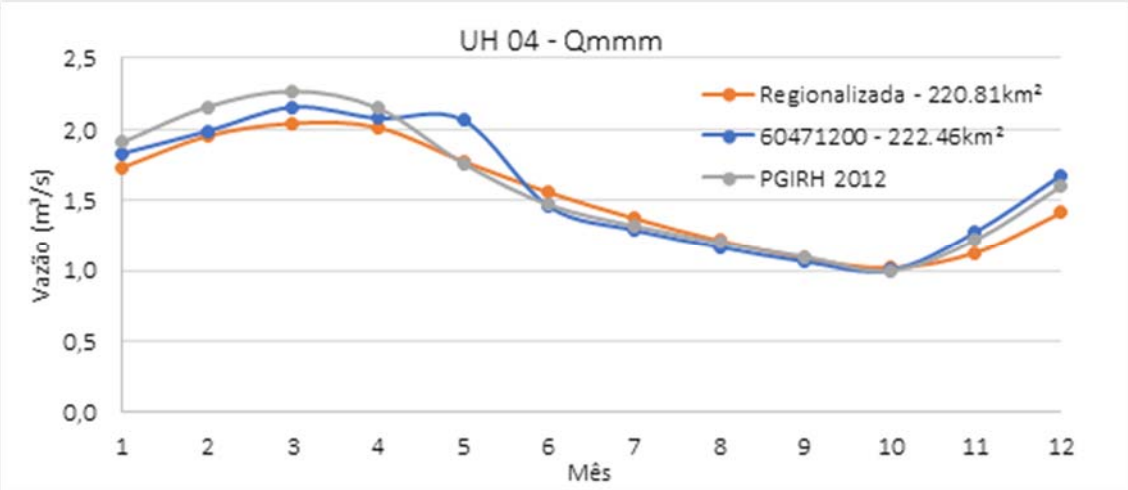


Figura 13.91: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 04 – BH Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

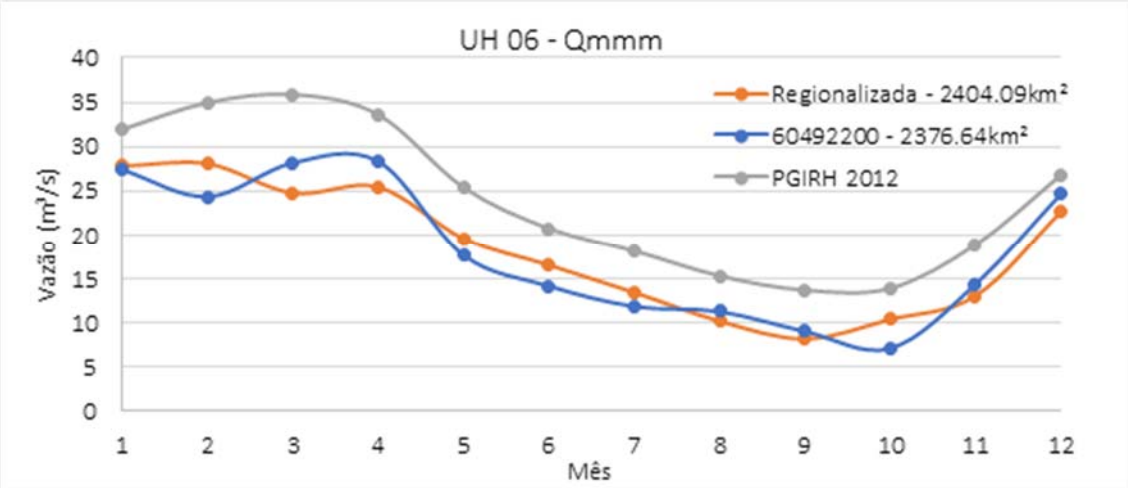


Figura 13.92: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 06 – BH Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

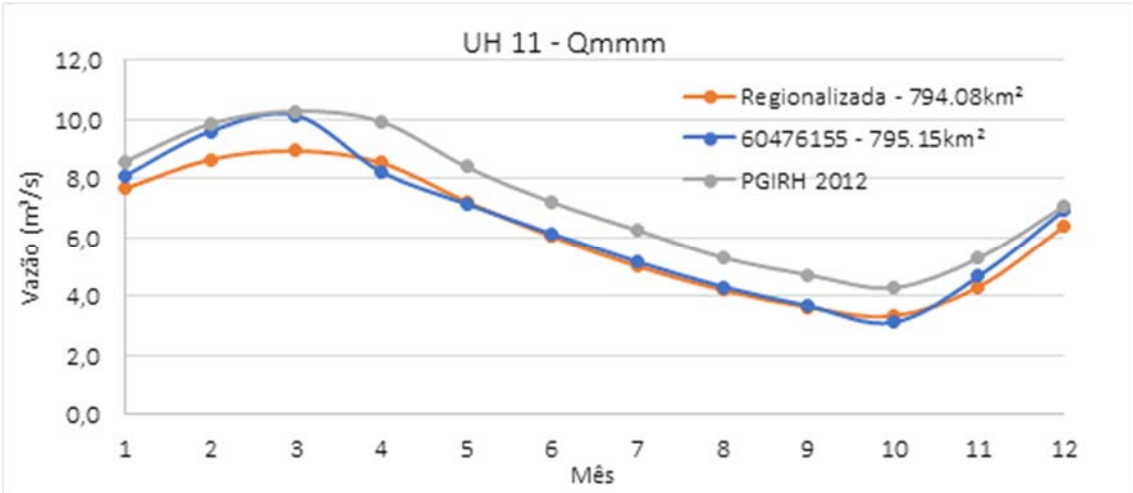


Figura 13.93: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 11 – BH Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

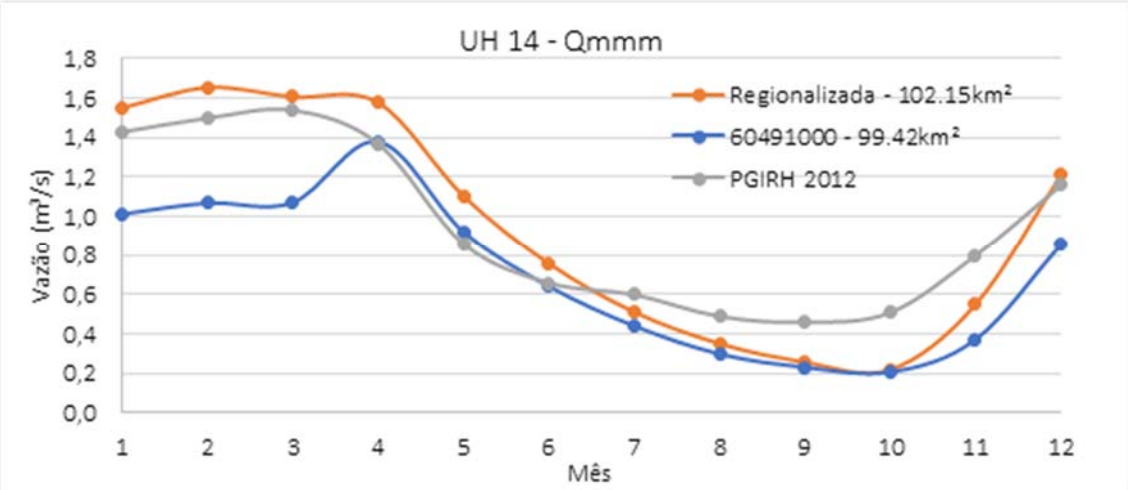


Figura 13.94: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 14 – BH Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

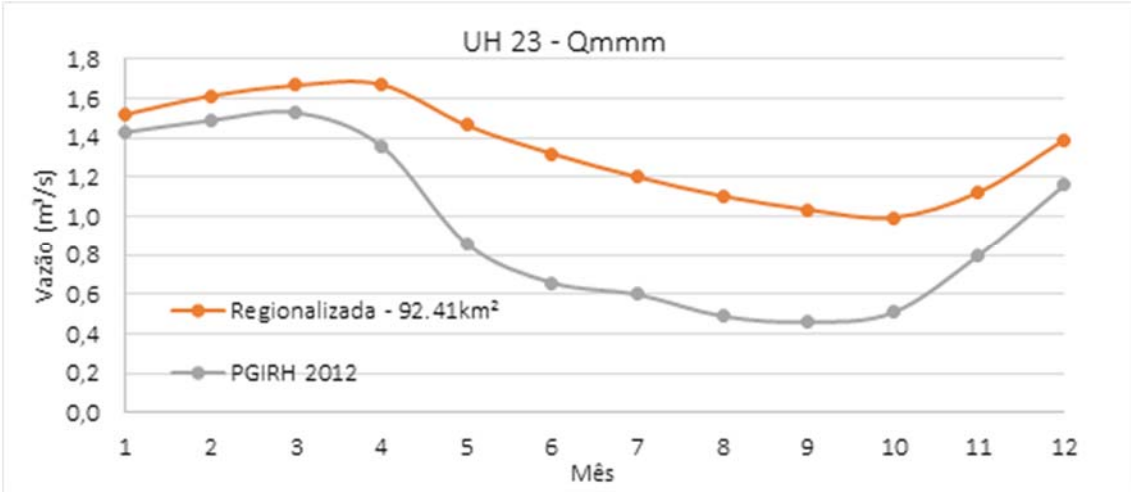


Figura 13.95: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 23 – BH Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

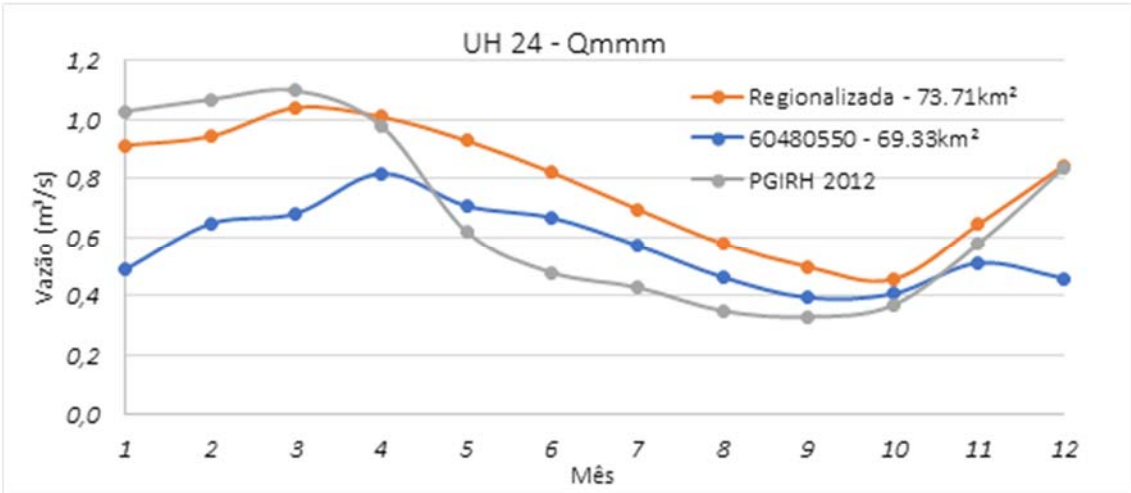


Figura 13.96: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 24 – BH Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

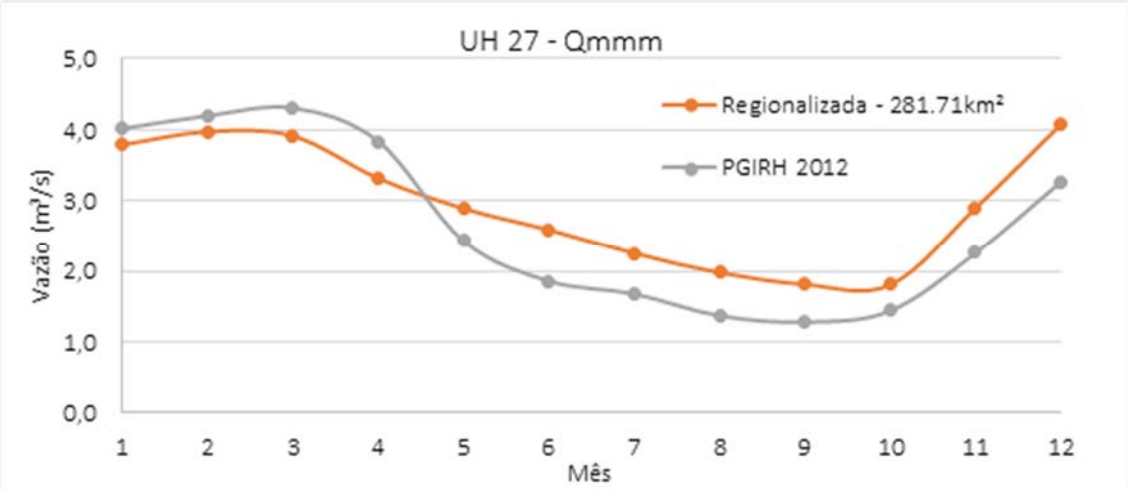


Figura 13.97: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 27 – BH Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

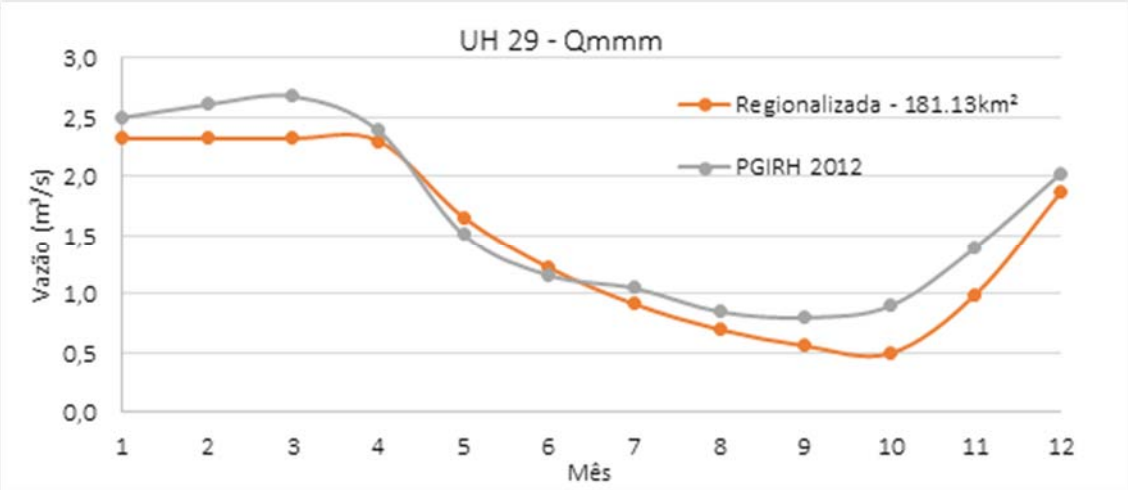


Figura 13.98: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 29 – BH Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

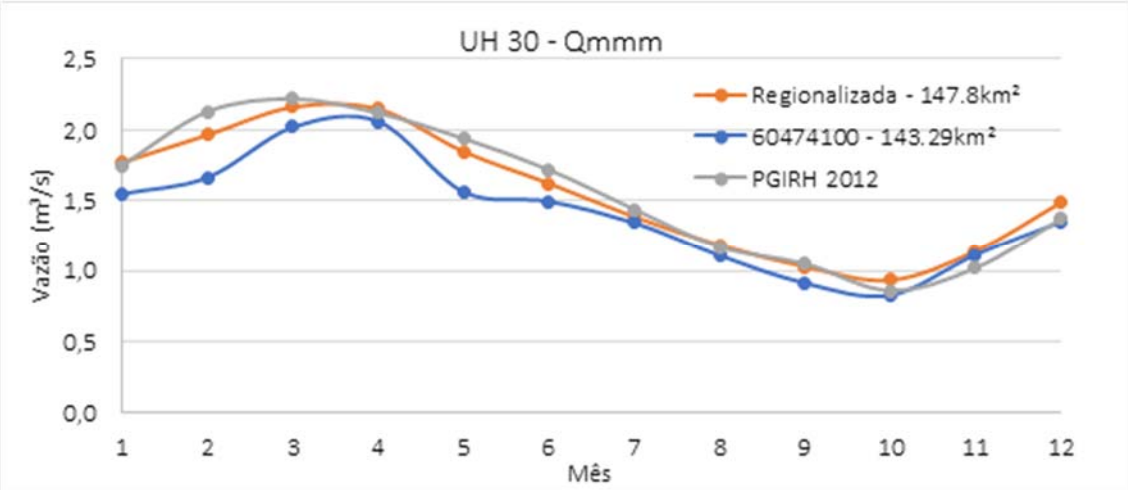


Figura 13.99: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 30 – BH Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

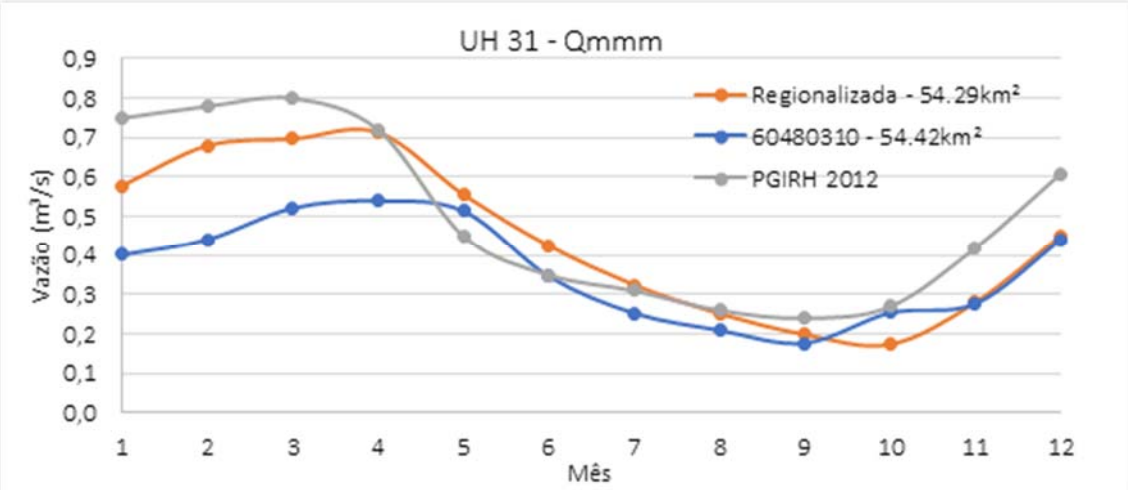


Figura 13.100: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 31 – BH Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

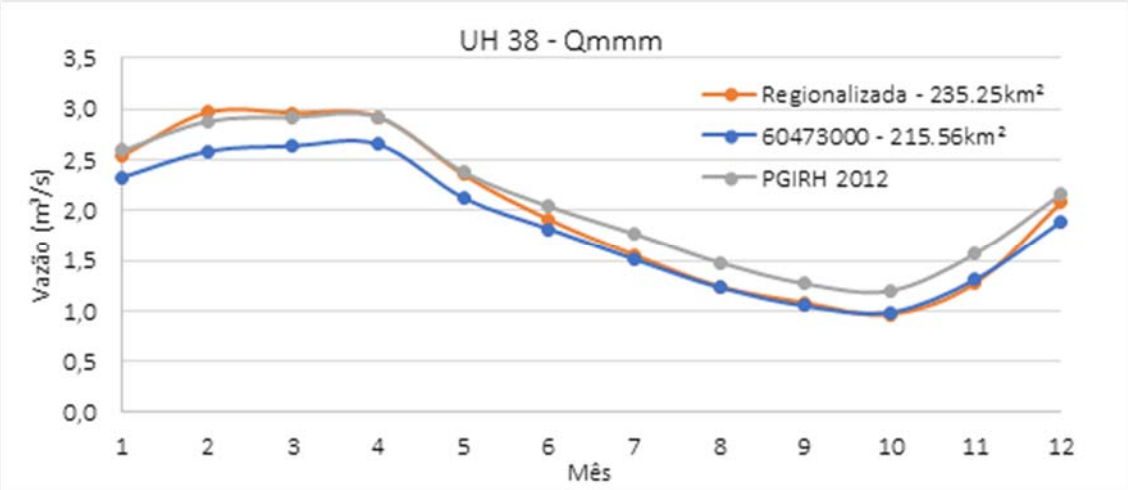


Figura 13.101: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 38 – BH Rio São Bartolomeu. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

BH Rio São Marcos

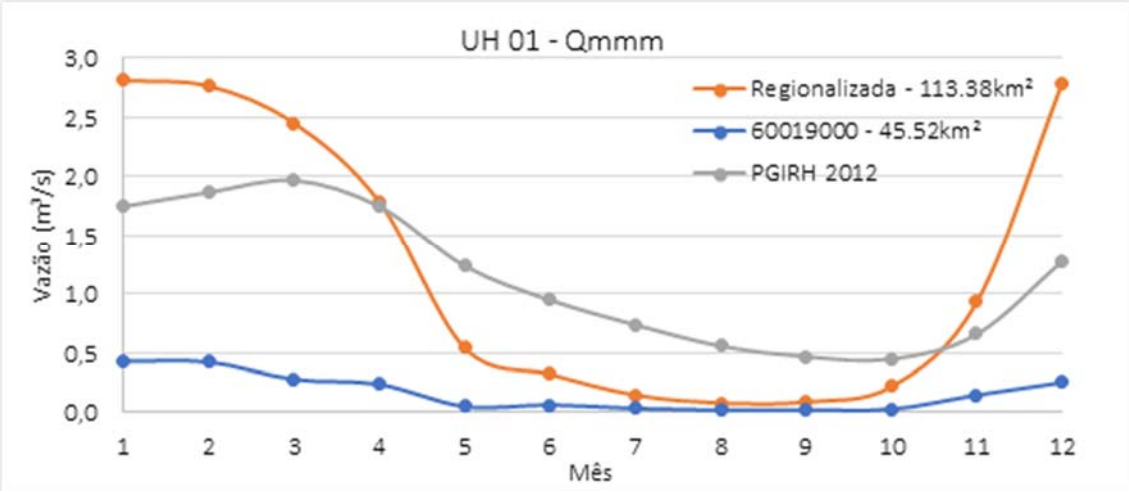


Figura 13.102: Vazões Qmmm acumuladas no PRH-Paranaíba-DF 2019 e no PGIRH-DF 2012 para a UH 01 – BH Rio São Marcos. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

13.7.3 Estimativa da Disponibilidade nos Mananciais para Abastecimento Público

Um dos objetivos do presente plano é avaliar a disponibilidade hídrica dos mananciais para abastecimento público. As Áreas de Proteção de Mananciais (APMs) foram definidas na Lei Complementar Nº 803/2009, do Plano de Ordenamento Territorial do Distrito Federal, nos Artigos 95 a 99. Conforme a Lei Complementar Nº803/2009, a APM é aquela destinada à recuperação ambiental e à promoção do uso sustentável nas bacias hidrográficas a montante dos pontos de captação de água destinada ao abastecimento público, sem prejuízo das atividades e ações inerentes à competência da concessionária de serviço público autorizada a captar e distribuir água de boa qualidade e em quantidade suficiente para o atendimento da população. As APMs analisadas estão listadas no Quadro 13.44.

Quadro 13.44: Áreas de Proteção de Mananciais analisadas

BH	UH	Código	Corpo hídrico	Área de drenagem (km²)
BH Descoberto	16-Ribeirão das Pedras	CAP.CRR.001	Córrego Currais	27,07
		CAP.PDR.001	Ribeirão das Pedras	24,70
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	CAP.ENG.001	Ribeirão Engenho das Lajes	52,42
	33-Rio Descoberto	CAP.BRC.001	Córrego Barrocão	10,39
		CAP.CON.001	Córrego Capão da Onça	6,42
		CAP.RDE.001	Rio Descoberto - Reservatório	-
BH Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	CAP.ODG.001	Córrego Olho D'Água	1,02
		CAP.PTR.002	Córrego Ponte de Terra	7,98
		CAP.PTR.003	Córrego Ponte de Terra	8,59
	32-Rio Alagado	CAP.ALG.001	Rio Alagado	12,06
		CAP.CO.001	Rio Alagado - Braço do Reservatório Corumbá IV	-
		CAP.CRS.001	Córrego Crispim	1,12
		CAP.CRS.002	Córrego Crispim	1,41
BH Paranoá	7-Córrego Bananal	CAP.RBA.001	Córrego Bananal	128,78
	9-Lago Paranoá	CAP.CCH.001	Córrego Cachoeirinha	9,16
		CAP.CVD.001	Córrego Cabeça de Veado	9,35
		CAP.CVD.002	Córrego Cabeça de Veado	3,65
		CAP.CVD.003	Córrego Cabeça de Veado	1,09

BH	UH	Código	Corpo hídrico	Área de drenagem (km²)
		CAP.CVD.004	Córrego Cabeça de Veado	21,66
		CAP.LPA.002	Lago Paranoá	-
		CAP.TQR.001	Córrego Taquari	5,71
		CAP.TQR.002	Córrego Taquari	5,33
	17-Ribeirão do Gama	CAP.CTA.001	Ribeirão do Gama	1,87
		CAP.CTA.002	Ribeirão do Gama	1,22
		CAP.CTB.001	Catetinho Baixo	1,50
		CAP.CTB.002	Catetinho Baixo	1,50
	18-Ribeirão do Torto	CAP.SMR.001	Rio Santa Maria	-
		CAP.TOR.001	Ribeirão do Torto	-
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	CAP.BRJ.001	Córrego Brejinho	36,67
		CAP.CRG.001	Córrego Corguinho	10,95
		CAP.CSC.001	Córrego Cascata	14,19
		CAP.FUM.001	Córrego Fumal	63,02
		CAP.MDR.001	Ribeirão Mestre D'Armas	51,21
	11-Médio Rio São Bartolomeu	CAP.CQZ.001	Córrego Quinze	1,96
	14-Ribeirão Cachoeirinha	CAP.CAC.001	Ribeirão Cachoeirinha	24,37
	30-Ribeirão Sobradinho	CAP.PRZ.001	Córrego Paranoazinho	5,55
	38-Rio Pipiripau	CAP.PIP.001	Rio Pipiripau	189,64

Fonte: ENGEPLUS, 2019

Em primeira análise, as APMs localizadas nos pontos CAP.RDE.001, CAP.CO.001, CAP.LPA.002, CAP.SMR.001 e CAP.TOR.001 foram suprimidas das análises pois estão localizadas em reservatórios. Desta forma, são afetadas significativamente pelo comportamento destes corpos d'água.

Para a estimativa da disponibilidade hídrica nas APMs foi calculada a área de drenagem dos mananciais e a partir das equações de regionalização, apresentadas no Quadro 13.22, foram calculadas as vazões de referência. Para as equações de regionalização, foi adotado o critério de que a área da APM deve ser pelo menos maior do que ¼ da área de drenagem do menor Ponto de Controle da Regionalização da UH em que se situa, em consonância com as recomendações de Eletrobrás (2010). As APMs ilustradas no Quadro 13.45 enquadram-se abaixo do domínio válido das equações de regionalização, e nesses casos recomenda-se que sejam realizados estudos locais, com medição in situ de vazões e ajuste de modelo hidrológico específico, para estimativa das vazões nestes mananciais de porte excessivamente reduzido.

Quadro 13.45: Áreas de Proteção de Mananciais com áreas de drenagem inferiores ao domínio de validade das equações de regionalização

BH	UH	Código	Corpo Hídrico	Área de drenagem (km²)
BH Corumbá	25-Ribeirão Ponte Alta	CAP.ODG.001	Córrego Olho D'Água	1,02
	32-Rio Alagado	CAP.CRS.001	Córrego Crispim	1,12
		CAP.CRS.002	Córrego Crispim	1,41
BH Paranoá	17-Ribeirão do Gama	CAP.CTA.001	Ribeirão do Gama	1,87
		CAP.CTA.002	Ribeirão do Gama	1,22
		CAP.CTB.001	Catetinho Baixo	1,50
		CAP.CTB.002	Catetinho Baixo	1,50
BH Rio São Bartolomeu	4-Alto Rio São Bartolomeu	CAP.CRG.001	Córrego Corguinho	10,95
	11-Médio Rio São Bartolomeu	CAP.CQZ.001	Córrego Quinze	1,96
	30-Ribeirão Sobradinho	CAP.PRZ.001	Córrego Paranoazinho	5,55

Fonte: ENGEPLUS, 2019

Para todas as demais APMs, foram calculadas as vazões de referência Q_{mlt}, Q_{90}, Q_{95} e Q_{mmm} conforme a equações de regionalização definidas para cada UH. No Quadro 13.46, a seguir, é apresentada a estimativa da Q_{mlt}, no Quadro 13.47 a Q_{90}, no Quadro 13.48 a Q_{95} e no Quadro 13.49 a $Q_{mmm.}$ Para fins comparativos está apresentada a Vazão Captada nas APMs do Boletim Mensal de Acompanhamento da Caesb, datado de maio de 2019 com valores referentes a março de 2019.

Quadro 13.46: Vazões médias de longo termo (Qmlt) para as Áreas de Proteção de Mananciais.

BH	UH	Código	Área de drenagem (km²)	Vazão capitada (março/2019) (L/s)	Vazões estimadas pela regionalização												
					Qmlt Anual (L/s)	Qmlt Jan (L/s)	Qmlt Fev (L/s)	Qmlt Mar (L/s)	Qmlt Abr (L/s)	Qmlt Mai (L/s)	Qmlt Jun (L/s)	Qmlt Jul (L/s)	Qmlt Ago (L/s)	Qmlt Set (L/s)	Qmlt Out (L/s)	Qmlt Nov (L/s)	Qmlt Dez (L/s)
BH Corumbá	32-Rio Alagado	CAP.ALG.001	12,06	25,00	310,92	497,77	468,40	502,18	347,00	199,75	149,21	111,18	102,25	111,94	277,18	510,20	503,67
	25-Ribeirão Ponte Alta	CAP.PTR.003 CAP.PTR.002	8,59	100,04	145,69	124,80	173,08	190,14	188,31	218,31	189,23	142,93	111,01	94,62	132,99	137,47	97,21
BH Descoberto	33-Rio Descoberto	CAP.BRC.001	10,39	22,80	206,94	330,44	360,70	336,43	314,02	223,85	161,98	120,37	93,23	79,79	93,33	136,50	240,50
		CAP.CON.001	6,42	69,50	127,17	201,01	222,39	204,79	193,94	138,12	99,99	74,88	58,80	51,13	58,50	81,92	146,11
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	CAP.ENG.001	52,42	5,10	1110,93	2053,38	2047,81	1977,81	1629,24	954,13	661,09	424,05	252,81	196,90	367,48	942,15	1830,26
	16-Ribeirão das Pedras	CAP.CRR.001	27,07	-	506,50	606,18	798,11	849,12	738,82	553,71	466,54	402,29	335,03	280,20	268,31	273,50	390,36
		CAP.PDR.001	24,70	-	460,10	540,21	722,37	770,75	673,30	508,67	429,92	371,27	309,38	258,54	245,54	242,17	342,18
BH Paranoá	7-Córrego Bananal	CAP.RBA.001	128,78	506,40	2237,95	2854,84	2940,90	3082,13	2869,00	2230,71	1897,06	1663,12	1467,79	1374,69	1731,52	2187,88	2633,70
	9-Lago Paranoá	CAP.CCH.001	9,16	-	178,50	300,00	267,68	291,14	223,54	103,29	68,87	57,89	56,44	63,88	123,79	250,35	312,81
		CAP.TQR.001	5,71	-	121,49	201,33	181,44	199,96	147,83	65,91	43,02	35,66	35,70	42,58	91,64	182,89	211,85
		CAP.TQR.002	5,33	-	114,85	189,94	171,42	189,28	139,16	61,73	40,16	33,23	33,39	40,13	87,70	174,69	200,13
		CAP.CVD.001 CAP.CVD.002 CAP.CVD.003 CAP.CVD.004	21,66	138,00	359,56	620,00	543,25	576,87	474,53	233,97	162,18	139,80	129,91	133,69	214,02	443,34	635,86
BH Rio São Bartolomeu	14-Ribeirão Cachoeirinha	CAP.CAC.001	24,37	-	516,76	809,20	823,88	866,09	741,61	516,20	353,17	248,32	179,89	146,53	224,84	561,08	752,10
	38-Rio Pipiripau	CAP.PIP.001	189,64	185,50	2643,25	4350,71	4206,61	4283,36	3453,52	2307,25	1836,95	1509,91	1238,71	1060,64	1234,48	2473,84	3836,88
	4-Alto Rio São Bartolomeu	CAP.BRJ.001	36,67	45,10	279,02	298,15	337,56	359,51	364,74	351,94	318,02	283,69	250,87	219,32	194,83	205,37	239,69
		CAP.FUM.001	63,02	126,20	520,38	604,62	655,54	695,84	670,98	593,91	526,03	466,92	414,00	371,78	366,00	424,32	502,13
		CAP.MDR.001	51,21	-	409,82	461,13	508,33	540,27	531,21	486,00	433,77	385,76	341,69	303,71	287,44	321,31	378,22
		CAP.CSC.001	14,19	-	93,57	86,34	105,45	112,97	125,30	140,64	131,63	118,44	104,25	86,95	64,51	57,56	65,56

Fonte: ENGEPLUS, 2019

Quadro 13.47: Vazão Q90 para as Áreas de Proteção de Mananciais

BH	UH	Código	Área de drenagem (km²)	Vazão capitada (março/2019) (L/s)	Vazões **estimadas** pela regionalização											
					Q90 Anual (L/s)	Q90 Jan (L/s)	Q90 Fev (L/s)	Q90 Mar (L/s)	Q90 Abr (L/s)	Q90 Mai (L/s)	Q90 Jun (L/s)	Q90 Jul (L/s)	Q90 Ago (L/s)	Q90 Set (L/s)	Q90 Out (L/s)	Q90 Nov (L/s)	Q90 Dez (L/s)
BH Corumbá	32-Rio Alagado	CAP.ALG.001	12,06	25,00	54,52	171,92	164,81	171,29	155,59	124,14	92,15	64,73	47,78	34,88	34,20	50,52	116,27
	25-Ribeirão Ponte Alta	CAP.PTR.003 CAP.PTR.002	8,59	100,04	62,96	48,34	117,39	121,07	142,41	162,00	124,03	91,39	64,77	46,82	34,39	35,08	60,11
BH Descoberto	33-Rio Descoberto	CAP.BRC.001	10,39	22,80	61,05	131,45	159,76	167,48	177,38	134,98	99,28	72,80	49,84	37,15	33,03	59,53	99,32
		CAP.CON.001	6,42	69,50	38,50	80,78	97,12	100,25	108,94	83,84	62,37	46,34	31,73	24,08	20,57	37,43	62,91
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	CAP.ENG.001	52,42	5,10	157,35	808,00	870,42	936,97	891,13	654,32	423,36	245,53	139,92	87,75	75,04	156,16	462,49
	16-Ribeirão das Pedras	CAP.CRR.001	27,07	-	219,14	330,33	468,76	440,27	451,02	403,86	361,81	303,05	247,76	196,72	173,82	191,37	218,29
		CAP.PDR.001	24,70	-	201,01	301,88	434,92	399,68	411,46	370,77	333,48	279,46	228,73	181,32	159,83	175,57	197,35
BH Paranoá	7-Córrego Bananal	CAP.RBA.001	128,78	506,40	1119,65	1536,88	1635,58	1797,17	1640,30	1407,90	1212,58	1062,36	942,99	837,25	846,53	1116,08	1278,09
	9-Lago Paranoá	CAP.CCH.001	9,16	-	40,98	95,44	81,46	86,36	67,31	51,10	41,41	36,55	33,95	31,80	34,07	62,21	81,24
		CAP.TQR.001	5,71	-	26,14	61,21	52,08	55,37	41,62	32,70	26,80	23,91	22,90	21,24	22,73	42,93	55,74
		CAP.TQR.002	5,33	-	24,48	57,37	48,79	51,89	38,80	30,63	25,15	22,47	21,61	20,03	21,43	40,67	52,75
		CAP.CVD.001 CAP.CVD.002 CAP.CVD.003 CAP.CVD.004	21,66	138,00	92,87	214,21	183,87	193,94	161,49	115,17	91,42	79,14	69,57	66,25	71,19	122,20	161,29
BH Rio São Bartolomeu	14-Ribeirão Cachoeirinha	CAP.CAC.001	24,37	-	113,17	385,28	426,98	451,68	354,13	250,56	175,29	122,67	86,99	64,18	57,72	127,00	220,45
	38-Rio Pipiripau	CAP.PIP.001	189,64	185,50	702,23	1326,70	1466,88	1710,75	1550,24	1251,38	990,60	751,45	586,42	481,74	448,95	583,93	967,71
	4-Alto Rio São Bartolomeu	CAP.BRJ.001	36,67	45,10	151,20	173,41	183,83	204,88	196,29	170,05	153,00	134,91	120,42	109,72	98,10	102,45	138,64
		CAP.FUM.001	63,02	126,20	253,02	322,74	334,68	364,77	337,06	287,66	252,79	223,35	199,43	182,66	165,76	196,62	263,09
		CAP.MDR.001	51,21	-	207,72	254,37	266,02	292,43	273,99	235,18	208,54	184,11	164,38	150,25	135,58	153,16	205,82
		CAP.CSC.001	14,19	-	61,32	58,36	64,31	74,53	76,09	67,66	63,44	55,76	49,73	44,90	39,11	32,68	45,11

Fonte: ENGEPLUS, 2019

Quadro 13.48: Vazão Q95 para as Áreas de Proteção de Mananciais.

BH	UH	Código	Área de Drenagem (km²)	Vazão capitada (março/2019) (L/s)	Vazões estimadas pela regionalização												
					Q95 Anual (L/s)	Q95 Jan (L/s)	Q95 Fev (L/s)	Q95 Mar (L/s)	Q95 Abr (L/s)	Q95 Mai (L/s)	Q95 Jun (L/s)	Q95 Jul (L/s)	Q95 Ago (L/s)	Q95 Set (L/s)	Q95 Out (L/s)	Q95 Nov (L/s)	Q95 Dez (L/s)
BH Corumbá	32-Rio Alagado	CAP.ALG.001	12,06	25,00	42,50	123,68	181,80	157,93	129,42	108,52	76,57	54,79	40,21	28,67	27,33	46,26	81,83
	25-Ribeirão Ponte Alta	CAP.PTR.003 CAP.PTR.002	8,59	100,04	47,50	65,19	82,22	105,63	100,50	144,11	108,03	78,13	54,20	37,02	27,30	27,78	41,35
BH Descoberto	33-Rio Descoberto	CAP.BRC.001	10,39	22,80	45,45	107,45	115,31	159,74	154,56	109,47	77,16	55,96	35,04	25,42	16,92	42,08	81,08
		CAP.CON.001	6,42	69,50	28,57	68,48	68,38	98,50	96,09	68,20	48,18	35,29	21,85	15,96	9,72	25,74	51,33
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	CAP.ENG.001	52,42	5,10	113,72	721,10	806,51	867,33	787,90	572,87	355,02	202,85	120,42	71,25	56,47	114,62	298,15
	16-Ribeirão das Pedras	CAP.CRR.001	27,07	-	188,97	273,85	327,58	395,58	402,63	374,01	338,86	273,13	223,04	181,29	159,94	167,53	199,55
		CAP.PDR.001	24,70	-	173,19	249,08	298,58	358,78	366,32	343,29	312,68	251,39	205,46	167,26	147,05	153,33	182,38
BH Paranoá	7-Córrego Bananal	CAP.RBA.001	128,78	506,40	963,51	1351,19	1472,95	1581,94	1477,14	1261,92	1084,88	949,15	848,67	762,61	707,48	943,25	1121,15
	9-Lago Paranoá	CAP.CCH.001	9,16	-	35,34	73,74	65,05	67,65	56,15	45,25	37,74	33,81	31,08	29,84	29,93	46,78	54,56
		CAP.TQR.001	5,71	-	23,30	46,70	41,22	41,69	34,67	29,31	24,64	22,42	21,20	20,27	20,43	31,56	35,27
		CAP.TQR.002	5,33	-	21,93	43,69	38,56	38,84	32,31	27,51	23,16	21,12	20,05	19,16	19,32	29,80	33,09
		CAP.CVD.001 CAP.CVD.002 CAP.CVD.003 CAP.CVD.004	21,66	138,00	75,42	169,29	149,21	163,31	135,07	99,73	81,97	71,36	62,35	60,28	59,99	95,75	120,73
BH Rio São Bartolomeu	14-Ribeirão Cachoeirinha	CAP.CAC.001	24,37	-	83,08	322,19	337,70	393,35	308,60	221,08	160,10	111,43	82,08	53,18	44,04	89,31	170,85
	38-Rio Pipiripau	CAP.PIP.001	189,64	185,50	536,71	1040,00	990,24	1481,69	1226,85	977,50	769,11	574,26	455,98	370,84	350,09	499,07	750,31
	4-Alto Rio São Bartolomeu	CAP.BRJ.001	36,67	45,10	119,31	155,68	165,85	192,44	173,48	151,19	140,08	122,57	109,27	98,62	87,39	83,49	116,62
		CAP.FUM.001	63,02	126,20	200,87	285,82	290,44	336,94	296,04	256,18	230,61	202,99	181,19	164,76	147,00	155,91	217,68
		CAP.MDR.001	51,21	-	164,52	226,46	234,32	271,85	241,22	209,31	190,51	167,31	149,27	135,34	120,44	122,72	171,38
		CAP.CSC.001	14,19	-	47,88	53,67	62,11	72,09	67,98	59,99	58,46	50,62	45,03	40,11	35,12	27,93	39,05

Fonte: ENGEPLUS, 2019

Quadro 13.49: Vazão Qmmm para as Áreas de Proteção de Mananciais.

BH	UH	Código	Área de Drenagem (km²)	Vazão capitada (março/2019) (L/s)	Vazões estimadas pela regionalização											
					Qmmm Jan (L/s)	Qmmm Fev (L/s)	Qmmm Mar (L/s)	Qmmm Abr (L/s)	Qmmm Mai (L/s)	Qmmm Jun (L/s)	Qmmm Jul (L/s)	Qmmm Ago (L/s)	Qmmm Set (L/s)	Qmmm Out (L/s)	Qmmm Nov (L/s)	Qmmm Dez (L/s)
BH Corumbá	32-Rio Alagado	CAP.ALG.001	12,06	25,00	123,68	181,80	157,93	129,42	108,52	76,57	54,79	40,21	28,67	27,33	46,26	81,83
	25-Ribeirão Ponte Alta	CAP.PTR.003 CAP.PTR.002	8,59	100,04	65,19	82,22	105,63	100,50	144,11	108,03	78,13	54,20	37,02	27,30	27,78	41,35
BH Descoberto	33-Rio Descoberto	CAP.BRC.001	10,39	22,80	107,45	115,31	159,74	154,56	109,47	77,16	55,96	35,04	25,42	16,92	42,08	81,08
		CAP.CON.001	6,42	69,50	68,48	68,38	98,50	96,09	68,20	48,18	35,29	21,85	15,96	9,72	25,74	51,33
	19-Ribeirão Engenho das Lajes	CAP.ENG.001	52,42	5,10	721,10	806,51	867,33	787,90	572,87	355,02	202,85	120,42	71,25	56,47	114,62	298,15
	16-Ribeirão das Pedras	CAP.CRR.001	27,07	-	273,85	327,58	395,58	402,63	374,01	338,86	273,13	223,04	181,29	159,94	167,53	199,55
		CAP.PDR.001	24,70	-	249,08	298,58	358,78	366,32	343,29	312,68	251,39	205,46	167,26	147,05	153,33	182,38
BH Paranoá	7-Córrego Bananal	CAP.RBA.001	128,78	506,40	1351,19	1472,95	1581,94	1477,14	1261,92	1084,88	949,15	848,67	762,61	707,48	943,25	1121,15
	9-Lago Paranoá	CAP.CCH.001	9,16	-	73,74	65,05	67,65	56,15	45,25	37,74	33,81	31,08	29,84	29,93	46,78	54,56
		CAP.TQR.001	5,71	-	46,70	41,22	41,69	34,67	29,31	24,64	22,42	21,20	20,27	20,43	31,56	35,27
		CAP.TQR.002	5,33	-	43,69	38,56	38,84	32,31	27,51	23,16	21,12	20,05	19,16	19,32	29,80	33,09
		CAP.CVD.001 CAP.CVD.002 CAP.CVD.003 CAP.CVD.004	21,66	138,00	169,29	149,21	163,31	135,07	99,73	81,97	71,36	62,35	60,28	59,99	95,75	120,73
BH Rio São Bartolomeu	14-Ribeirão Cachoeirinha	CAP.CAC.001	24,37	-	322,19	337,70	393,35	308,60	221,08	160,10	111,43	82,08	53,18	44,04	89,31	170,85
	38-Rio Pipiripau	CAP.PIP.001	189,64	185,50	1040,00	990,24	1481,69	1226,85	977,50	769,11	574,26	455,98	370,84	350,09	499,07	750,31
	4-Alto Rio São Bartolomeu	CAP.BRJ.001	36,67	45,10	155,68	165,85	192,44	173,48	151,19	140,08	122,57	109,27	98,62	87,39	83,49	116,62
		CAP.FUM.001	63,02	126,20	285,82	290,44	336,94	296,04	256,18	230,61	202,99	181,19	164,76	147,00	155,91	217,68
		CAP.MDR.001	51,21	-	226,46	234,32	271,85	241,22	209,31	190,51	167,31	149,27	135,34	120,44	122,72	171,38
		CAP.CSC.001	14,19	-	53,67	62,11	72,09	67,98	59,99	58,46	50,62	45,03	40,11	35,12	27,93	39,05

Fonte: ENGEPLUS, 2019

Conforme as vazões estimadas, observa-se que, em termos de vazões médias anuais, a vazão estimada para estes mananciais é superior à vazão captada (valores referentes à março/2019) em todas as APMs. Entretanto em regime de vazões de permanência anuais de Q90, as demandas hídricas superam a disponibilidade hídrica nas APMs dos respectivos códigos: CAP.PTR.003 e CAP.PTR.002, CAP.CON.001 e CAP.CVD.001, CAP.CVD.002, CAP.CVD.003, CAP.CVD.004. Além disso, considerando-se que as vazões captadas em março/2019 sejam representativas da captação em qualquer mês do ano, mesmo para vazões médias, em alguns meses do ano as vazões dos mananciais não possuem capacidade de atender a demanda.

13.8 Análise da Crise Hídrica 2014-2018

No período de 2014 a 2018 e, em especial, a partir de 2016, a situação de escassez hídrica provocou diversos transtornos no Distrito Federal. Tal condição é retratada pela redução dos níveis dos lagos Descoberto e Santa Maria - principais mananciais de abastecimento humano da região - e na diminuição da vazão dos córregos da área. Essa situação conduziu a uma série de medidas institucionais de enfrentamento da crise e uso racional da água.

Com o intuito de avaliar esse período de escassez, neste item são desenvolvidas análises de séries históricas de precipitação e vazão de algumas estações de monitoramento da região. Priorizaram-se estações espacialmente representativas da área e com cobertura temporal relativamente extensa, a fim de verificar o comportamento deste período de estiagem frente à variabilidade natural do comportamento hidrológico da área em estudo. Para fins de análise, as séries foram avaliadas em sua integralidade e subdivididas em dois períodos: anterior a 2014 e posterior a este ano. Também foram desenvolvidas análises complementares para outros períodos da série.

A localização das estações selecionadas para análise é apresentada na Figura 13.103 e suas principais informações são sintetizadas no Quadro 13.50. Foram analisadas três estações fluviométricas e uma estação pluviométrica. As estações selecionadas foram aquelas com maior número de anos válidos na série, ou seja, com série mais longa e menor quantidade de falhas.

Quadro 13.50: Informações das estações selecionadas para a análise do período 2014-2018.

Código	Estação	Tipo	UH-BH	Período de dados	Latitude	Longitude
01547004	BRASILIA	Pluviométrica	UH 9 – Rio Paranoá	1961-2018	-15,790°	-47,923°
60435000	DESCOBERTO - CHACARA 89	Fluviométrica	UH 33 – Rio Descoberto	1978-2018	-15,707°	-48,235°
60477400	TORTO - LAGO (Montante Paranoá)		UH 18 – Rio Paranoá	1978-2018	-15,712°	-47,878°
60473000	PIPIRIPAU FRINOCAP - DF 230		UH 38 – Rio São Bartolomeu	1971-2018	-15,656°	-47,625°

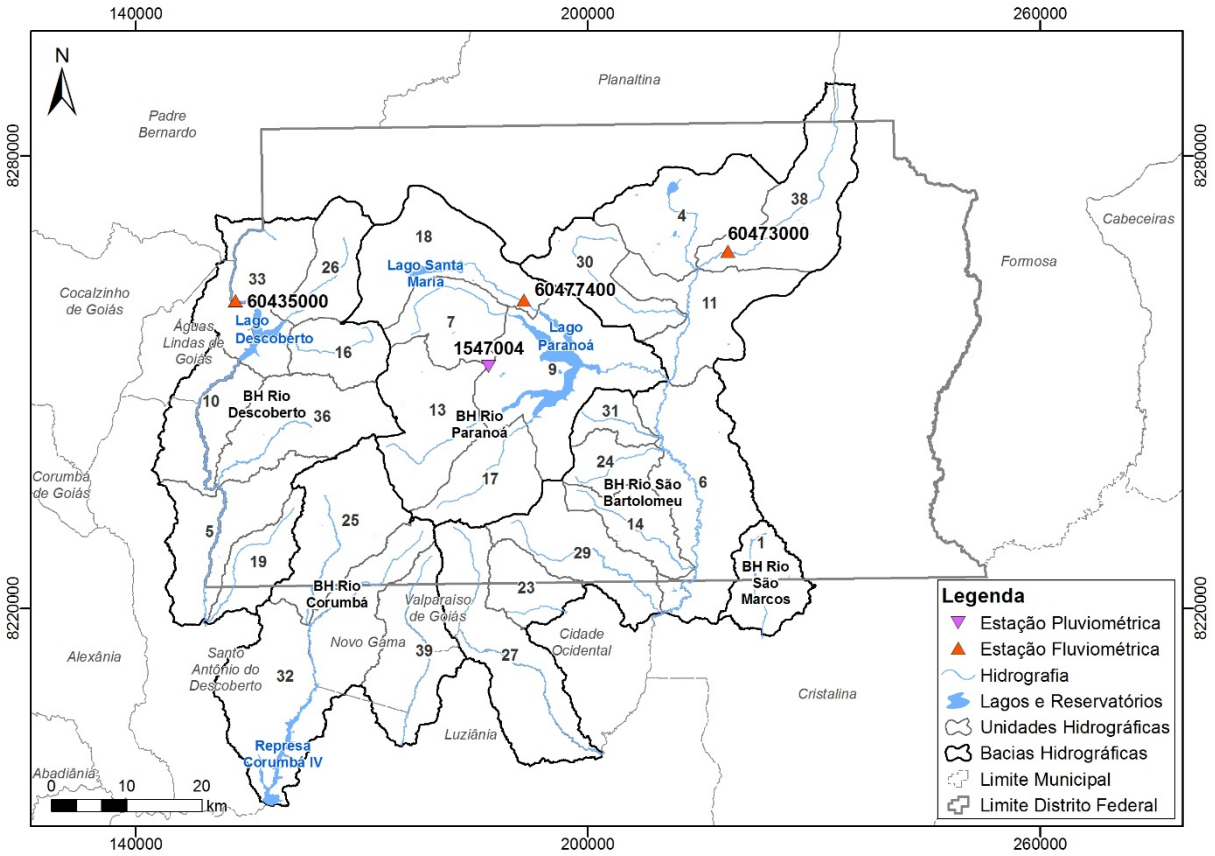


Figura 13.103: Localização das estações de monitoramento selecionadas para análise do período de crise hídrica. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

A estação pluviométrica analisada, 1570004, localiza-se na região central da área em estudo possui uma série histórica longa e com poucas falhas. Na Figura 13.104 é apresentada a variação do total precipitado anual da estação 1570004 junto à média móvel de dois anos. Já na Figura 13.105 são apresentadas as médias mensais de precipitação para três períodos distintos da série: 1961-2013, 1995-1998 e 2014-2018.

Na Figura 13.104 observa-se a ocorrência natural de anos com menor incidência pluviométrica intercalados com períodos chuvosos. A média móvel evidencia o início de um período de recessão a partir de 2014 estendendo-se até 2018, que culminou na crise enfrentada na região nos últimos anos. Destaca-se também o período seco iniciado em 1993 que se estendeu por quase uma década com índices relativamente baixos de precipitação. Destacam-se, também, os períodos de menor duração, mas de intensidade semelhante quanto aos totais anuais precipitados, observados nos anos 1967, 1974-1977, 1984-1986, entre outros.

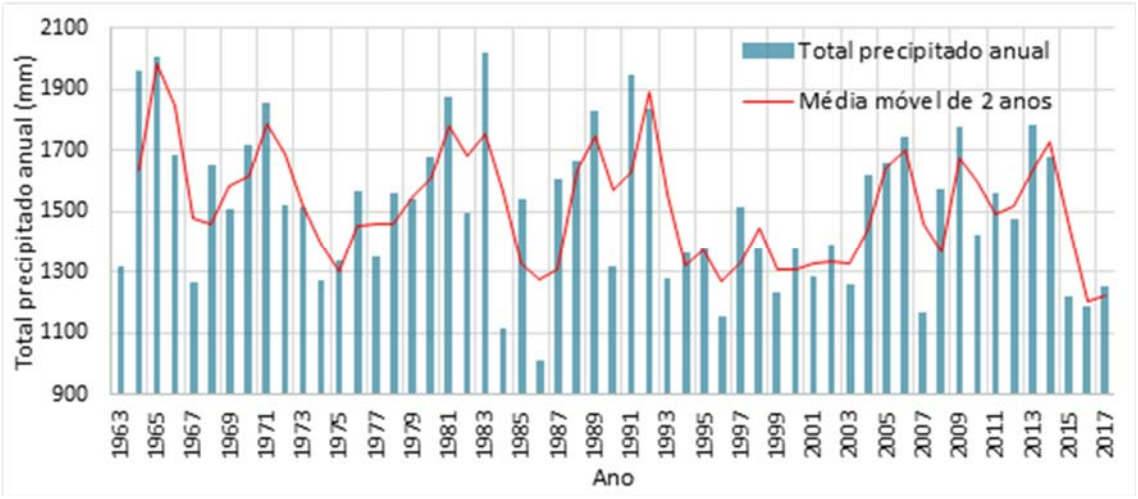


Figura 13.104: Total precipitado anual e média móvel de dois anos para a estação pluviométrica 1570004. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Já na Figura 13.105, percebe-se que o período 1961-2013 possui médias mensais, na maioria dos meses do ano, superiores aos dois períodos de seca analisados: 1995-1998 e 2014-2018. Os períodos 1995-1998 e 2014-2018, embora distintos quando analisados em base mensal, têm médias anuais muito similares.

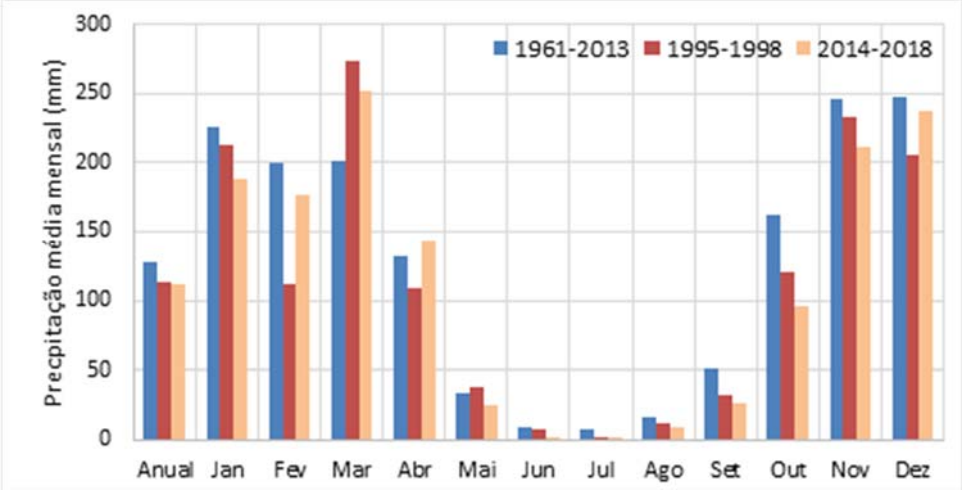


Figura 13.105: Precipitação média mensal da estação pluviométrica 1570004 para os períodos de 1961-2013, 1995-1998 e 2014-2018. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

A Figura 13.106, Figura 13.107 e Figura 13.108 apresentam os hidrogramas das estações fluviométricas selecionadas junto à média móvel de dois anos. De uma maneira geral, o comportamento acompanha a variação da precipitação apresentada na figura anterior, com períodos de estiagem mais marcante intercalados com intervalos de mais alta disponibilidade. Em uma análise complementar verifica-se que a declividade da linha de tendência da média móvel evidencia uma propensão à redução nas vazões ao longo do período observado. Esta tendência de redução está relacionada ao aumento das demandas nos cursos d'águas, resultado da ocupação da bacia e intensificação da atividade antrópica.

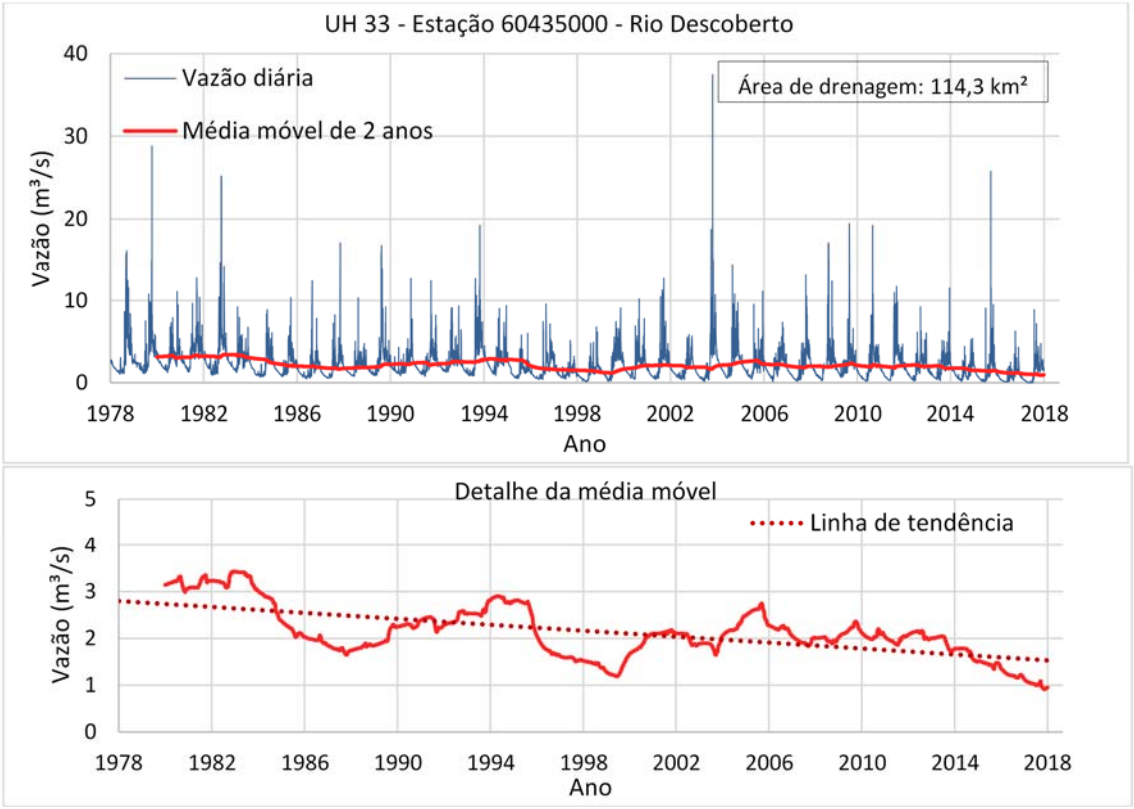


Figura 13.106: Hidrograma e média móvel de dois anos da estação fluviométrica 60435000 Fonte: ENGEPLUS, 2019.

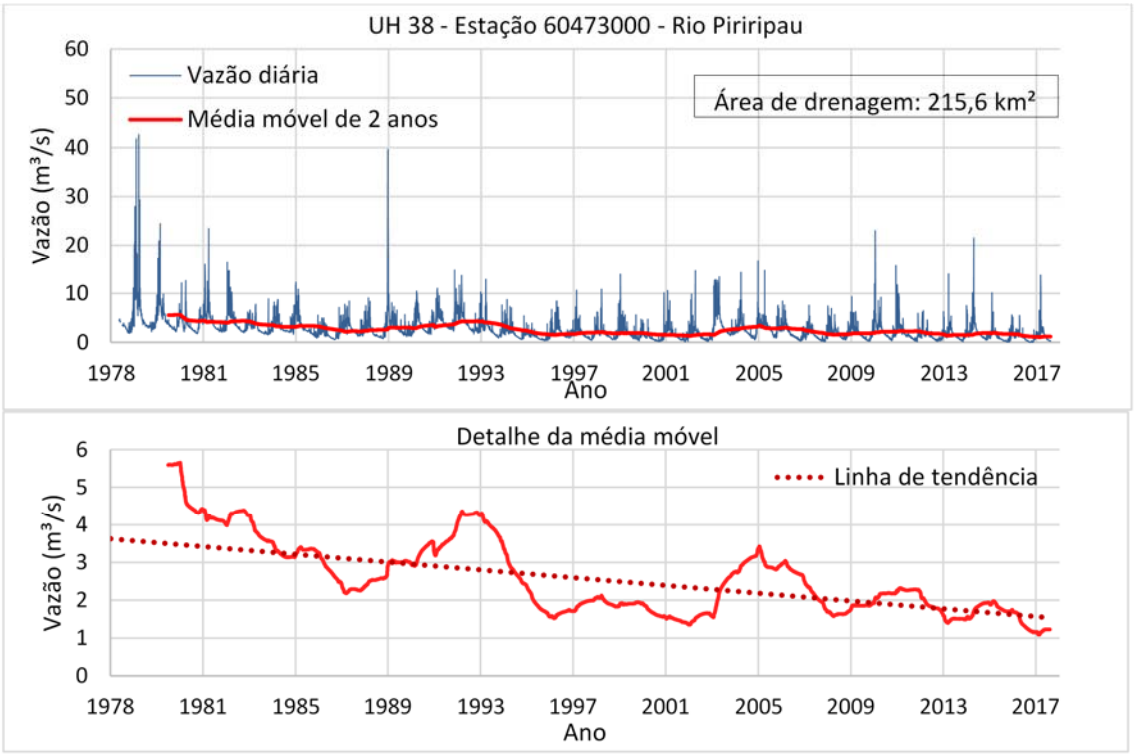


Figura 13.107: Hidrograma e média móvel de dois anos da estação fluviométrica 60473000. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

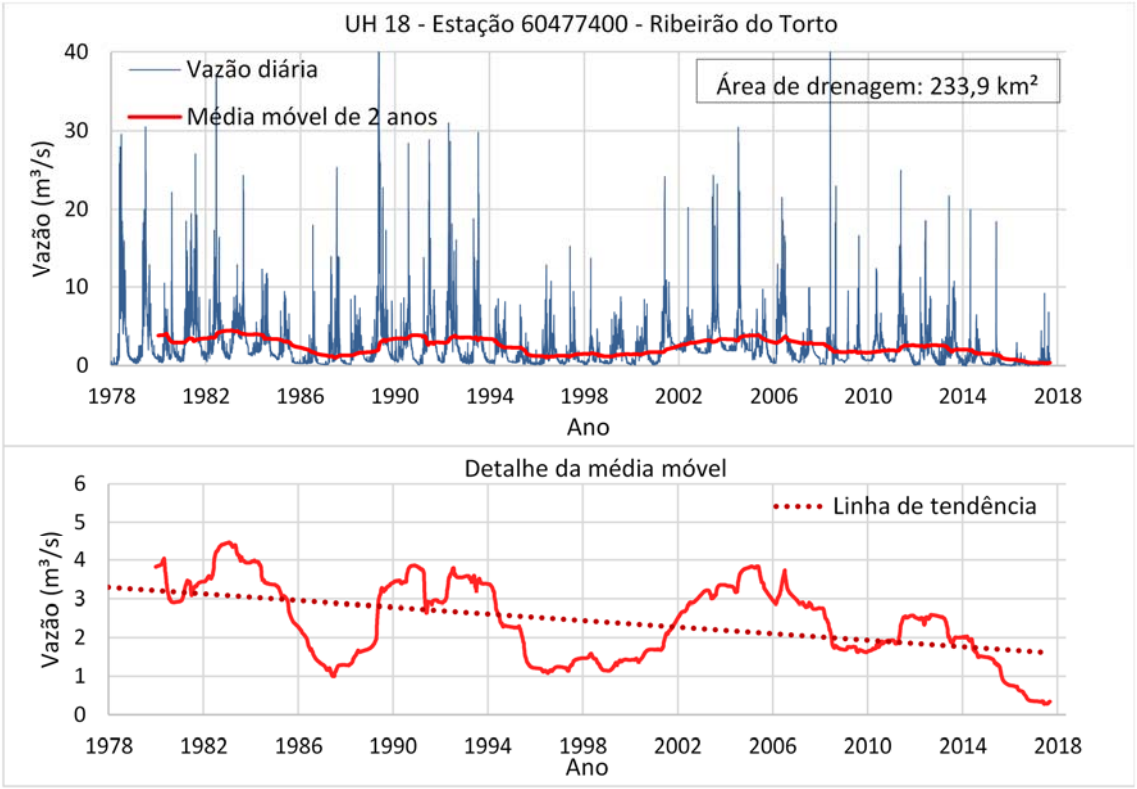


Figura 13.108: Hidrograma e média móvel de dois anos da estação fluviométrica 60477400. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

Na Figura 13.109, Figura 13.110 e Figura 13.111 é apresentada a variação das vazões médias mensais e anuais dos dois principais períodos analisados. Em relação ao valor médio anual verifica-se que a redução é expressiva, com valores da ordem de 1 $m^3.s^{-1}$. As maiores diferenças em termos percentuais ocorrem nos meses secos, o que tornou este período ainda mais crítico em relação à disponibilidade hídrica.

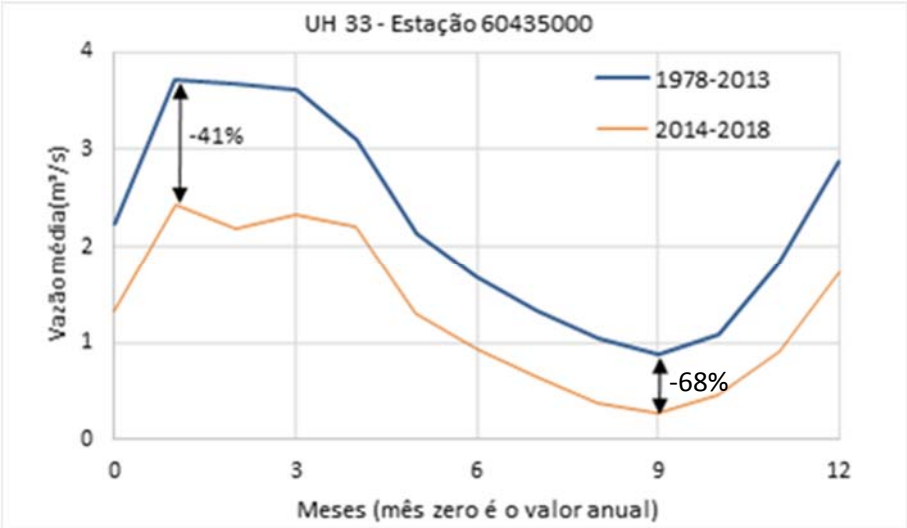


Figura 13.109: Comparação das vazões médias mensais dos períodos de 1978-2013 e 2014-2018 para a estação 60435000. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

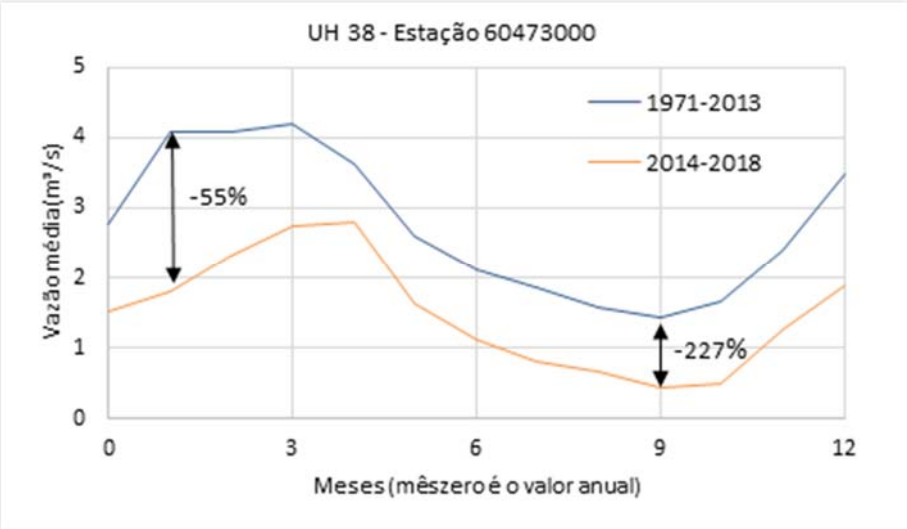


Figura 13.110: Comparação das vazões médias mensais dos períodos de 1978-2013 e 2014-2018 para a estação 60473000. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

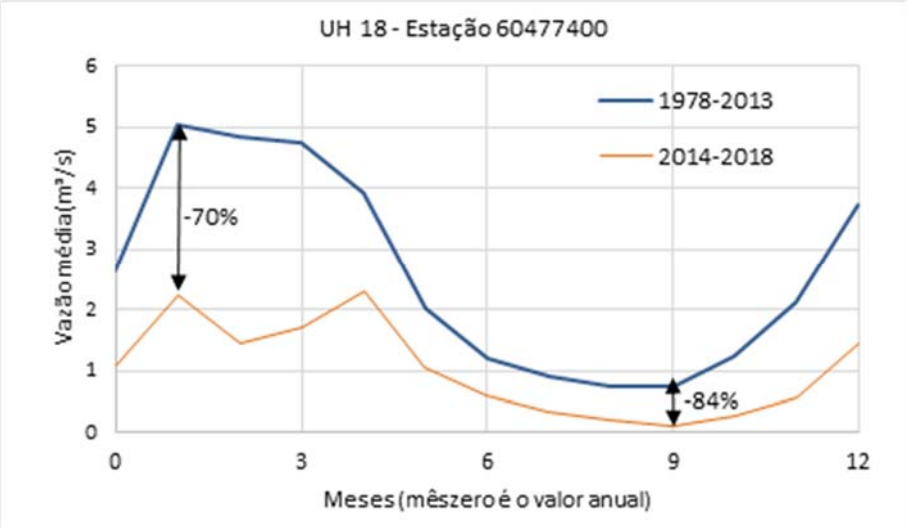


Figura 13.111: Comparação das vazões médias mensais dos períodos de 1978-2013 e 2014-2018 para a estação 60477400. Fonte: ENGEPLUS, 2019.

As séries de vazão analisadas, além da variabilidade natural, também podem estar influenciadas pela atividade antrópica da região. A área em estudo vem apresentando um aumento expressivo da demanda hídrica, resultado da expansão demográfica e atividades agrícolas. Consequentemente, a tendência de decréscimo da vazão, expressada nas figuras, também pode estar atrelada a estes fatores. Uma análise mais precisa fica comprometida em virtude da extensão das séries históricas analisadas, dado que o monitoramento não cobre o período pré-ocupação da área.

Outrossim, não se exclui a possibilidade de incidência das consequências das mudanças climáticas no comportamento hidrológico da área em estudo. No entanto, uma análise neste âmbito requer séries históricas de longa extensão, com cobertura espacial representativa da área e de seu entorno para uma análise integrada, a fim de identificar com segurança, em termos estatísticos, um comportamento não condizente com a normal climatológica da região.

Diante do cenário de crise, o governo do Distrito Federal elaborou o Plano Integrado de Enfrentamento da Crise Hídrica (GDF, 2017), apresentando diversas medidas tomadas para o enfrentamento da crise, envolvendo, dentre outras ações:

- Suspensão das permissões para perfurações de poços artesianos e cisternas, além da captação de água por caminhões-pipa;
- Elaboração do Plano de Captação Emergencial de Água no Lago Paranoá;
- Implementação do racionamento da água;
- Redução na pressão da rede de distribuição;
- Intensificação da fiscalização;
- Proibição de irrigação de jardins.

O plano também estabeleceu uma série de objetivos envolvendo ações de curto, médio e longo prazo nas temáticas de educação ambiental, uso racional, intensificação da fiscalização, incentivo ao reuso, entre outras. Dada a ciclicidade dos períodos de estiagem evidenciada pelas séries históricas anteriormente analisadas, reforça-se que tais ações devem ser implementadas de modo permanente.

A análise conjunta de dados de precipitação e vazão aqui analisados indica que, ainda que o período 2014-2018 tenha representado uma situação de um período contínuo de alguns anos com precipitações totais anuais persistentemente abaixo da média histórica, esta variabilidade já foi observada em outros momentos na região. Ou seja, períodos de mais baixa disponibilidade fazem parte da variabilidade natural nas Bacias. Desta forma, mostra-se fundamental a adoção de políticas constantes voltadas para a gestão dos recursos hídricos.