

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



**BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS
EDIÇÃO FINAL
(PRODUTO 8)**

SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS - SRH

Contrato nº 37/2018



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

BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS
(PRODUTO 8)
EDIÇÃO FINAL



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

(MAIO/2020)

QUADRO DE CODIFICAÇÃO DO DOCUMENTO

Código:	EG210-R-DRH-RT8-00			
Título do Documento:	BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS (PRODUTO 8)			
Aprovador:	FERNANDO R.F.FAGUNDES			
Data da Aprovação:	26/05/2020			
Controle de Revisões				
Nº da Revisão	Natureza/Justificativa	Aprovação		
		Data	Responsável	Rubrica
00	MINUTA	31/01/2020	FERNANDO R.F.FAGUNDES	F.F
01	EDIÇÃO FINAL	26/05/2020	FERNANDO R.F.FAGUNDES	F.F

ÍNDICE



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

PRODUTO 8: BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS

ÍNDICE

ÍNDICE	iii
1 APRESENTAÇÃO	1
2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	4
2.1 Identificação do Contrato de Prestação de Serviços.....	5
2.2 Objetivos e Escopo dos Estudos e Planejamentos	5
2.3 Abrangência Territorial do Estudo.....	7
2.4 Relação de Produtos a Serem Apresentados	10
2.5 Conteúdo do Presente Produto 8: Banco de Dados Geográficos.....	11
3 BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS	12
3.1 Modelo Conceitual.....	13
3.2 Características Gerais e Componentes do Banco de Dados	14
3.2.1 Dados geográficos tabulares e vetoriais em formato .shp.....	15
3.2.2 Dados geográficos matriciais em formato raster	15
3.2.3 Documentos de mapas em formato .mxd	16
3.2.4 Figuras em formato .pdf ou .jpg	16
4.1.1 Principais camadas e edições	18
4.1.2 Metadados e Relações de Classes de Objetos.....	20
4.1.3 Síntese da totalidade de camadas disponibilizadas.....	22
4 TREINAMENTO/CAPACITAÇÃO NO BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS.....	28
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
6 ANEXOS.....	33



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

(PRH-Paranaíba-DF)

PRODUTO 8: BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS RELAÇÃO DE QUADROS E FIGURAS

RELAÇÃO DE QUADROS

Quadro 2.1: Produtos/Relatórios do Plano.....	11
Quadro 3.1: Exemplo de resumo do banco de dados em forma tabular.....	27
Quadro 6.1: Resumo das camadas vetoriais do Produto 2	35
Quadro 6.2: Resumo das camadas vetoriais do Produto 3	46
Quadro 6.3: Resumo das camadas vetoriais do Produto 4	51
Quadro 6.4: Resumo das camadas vetoriais do Produto 5	55
Quadro 6.5: Resumo das camadas vetoriais do Produto 6.	57
Quadro 6.6: Resumo das camadas vetoriais do Produto 7.	59

RELAÇÃO DE FIGURAS

Figura 2.1: Localização Geral do PRH-Paranaíba-DF. Fonte: ENGEPLUS, 2019.....	9
Figura 3.1: Exemplo de pasta com banco de dados, documentos de mapa e figuras. Fonte: ENGEPLUS, 2020.....	13
Figura 3.2: Exemplo de estrutura de banco de dados vetoriais. . Fonte: ENGEPLUS, 2020.	15
Figura 3.3: Exemplo de estrutura de banco de dados matriciais. Fonte: ENGEPLUS, 2020.	16
Figura 4.1: Estrutura do banco de dados do Produto 2. Fonte: ENGEPLUS, 2020.	23
Figura 4.2: Estrutura do banco de dados do Produto 3. Fonte: ENGEPLUS, 2020.	24
Figura 4.3: Estrutura do banco de dados do Produto 4. Fonte: ENGEPLUS, 2020.	24
Figura 4.4: Estrutura do banco de dados do Produto 5. Fonte: ENGEPLUS, 2020.	25
Figura 4.5: Estrutura do banco de dados do Produto 6. Fonte: ENGEPLUS, 2020.	25
Figura 4.6: Estrutura do banco de dados do Produto 7. Fonte: ENGEPLUS, 2020.	26
Figura 5.1: Registros fotográficos do evento de treinamento/capacitação no SIG Paranaíba-DF. Fonte: ENGEPLUS, 2020.....	30

1 APRESENTAÇÃO

1 APRESENTAÇÃO

A equipe da **ENGEPLUS ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA.** tem a satisfação de apresentar aos entes do **SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO DISTRITO FEDERAL**, às demais instituições interessadas/participantes e à sociedade em geral, o **PRODUTO 8: BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS**, referente ao Contrato nº 37/2018, firmado entre a **ADASA** e a **ENGEPLUS**, cujo objeto é a **“ELABORAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS AFLUENTES DISTRITAIS DO RIO PARANAÍBA (PRH-PARANAÍBA-DF)”**.

Assim, o presente documento visa apresentar o resultado do desenvolvimento do Produto 8 - Banco de dados geográficos do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Afluentes Distritais do Rio Paranaíba (PRH – PARANAÍBA-DF). É descrito nesse relatório a infraestrutura de Sistema de Informações Geográficas empregada para visualização, manipulação e análise de uma extensa base de dados primários e secundários construída ao longo de todo o projeto, assim como seus resultados.

Ainda, ao final do documento apresenta-se um breve relato da etapa de capacitação de servidores da Adasa no banco de dados em questão. Com a finalidade de facilitar o entendimento do produto, o conjunto da solução passa a ser denominado Sistema de Informações Geográficas (SIG) PRH-Paranaíba-DF. Sendo assim, o presente relatório e o banco de dados geográficos relacionado consolidam a construção desse importante instrumento de gestão dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios Paranaíba, Descoberto, São Bartolomeu, Corumbá e São Marcos, no Distrito Federal, área de abrangência do PRH-Paranaíba-DF.

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) PRH-Paranaíba-DF é proposto como uma ferramenta transversal que colige grande parte das informações de diversas áreas do conhecimento presentes ao longo de todo processo de elaboração do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Afluentes Distritais do Rio Paranaíba. Quando incorporado ao sistema já existente da Adasa e, posteriormente, difundido em outras dimensões do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), o SIG PRH-Paranaíba-DF constituirá importante instrumento de gestão territorial.

A Adasa atualmente já dispõe de ferramentas de Sistema de Informações Geográficas comerciais implementadas e, portanto, o detalhamento subsequente ocorrerá nos termos do conjunto de aplicações da plataforma ArcGIS, desenvolvida e mantida pela ESRI (*Environmental Systems Research Institute*) e já adotada pela Adasa.

Adicionalmente, é importante ressaltar que o SIG PRH-Paranaíba-DF foi elaborado seguindo diretrizes do Ministério do Planejamento materializadas através da Comissão Nacional de Cartografia – CONCAR, atualizada conforme Decreto s/nº de 1º de agosto de 2008, descendente da antiga COCAR, instituída pelo Decreto lei 243 de 28 de fevereiro de 1967, que fixa as diretrizes e bases da Cartografia brasileira e dá outras providências.

Sendo assim, para o preenchimento dos metadados das camadas vetoriais foram adotados o Perfil Sumarizado de Metadados Geoespaciais do Brasil (MGB), baseado na norma ISO 19115 de 2003 da Organização Internacional de Normalização; eventuais Especificações Técnicas para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ETEDGV); e padrões da OGC (*Open Geospatial Consortium*), organização global de desenvolvimento e implementação de padrões para conteúdos geomáticos.

Finalmente, é pertinente ressaltar que a excepcionalidade de informações disponíveis para o Distrito Federal em relação ao contexto nacional gerou um significativo volume de camadas de informações espaciais. Isto posto, tendo em vista que a demanda por determinadas informações surgiu gradativamente em materiais cartográficos de cada etapa do PRH-

Paranaíba-DF estruturaram-se bancos de dados independentes para cada produto, facilitando, assim, a futura consulta das informações de cada temática específica.

Basicamente, os dados incorporados ao SIG PRH-Paranaíba-DF podem ser elencados da seguinte forma:

- Dados geográficos vetoriais e dados tabulares, armazenados em um banco de dados do tipo *file geodatabase*;
- Dados geográficos matriciais de formato raster, armazenados em banco de dados do tipo *file geodatabase*;
- Documentos de mapas (extensão de arquivo .mxd);
- Figuras (extensão de arquivo .pdf ou .jpg).

2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Apresentam-se, inicialmente, considerações a respeito do contrato que orienta e regulamenta a presente prestação de serviços de consultoria, sobre os objetivos e escopo dos estudos e planejamentos do PRH-Paranaíba-DF, a respeito da abrangência territorial do plano, da forma de edição/apresentação dos relatórios parciais e final que contêm os resultados do trabalho e, ainda, referentes ao conteúdo do presente relatório, que contém o PRODUTO 8 – BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS.

2.1 Identificação do Contrato de Prestação de Serviços

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

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

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

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

2.2 Objetivos e Escopo dos Estudos e Planejamentos

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

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

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

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

A partir de um sólido conhecimento integrado das disponibilidades e demandas hídricas, bem como da qualidade das águas, o Plano deve apontar ações e investimentos

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

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

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

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

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

2.3 Abrangência Territorial do Estudo

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

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

Ao contrário das demais unidades da federação que se encontram divididos em municípios, o Distrito Federal, por ter sua municipalização vedada, conforme a Constituição Federal de 1988 (art. 32) divide-se territorialmente em Regiões Administrativas. Compõem o território do Distrito Federal, 30 Regiões Administrativas e o Plano Piloto, conferindo a forma polinucleada que hoje possui, totalizando 33 Regiões Administrativas.

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

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

A área de abrangência do PRH-Paranaíba-DF engloba total ou parcialmente 10 municípios goianos, sendo eles: Águas Lindas de Goiás-GO, Cidade Ocidental-GO, Cristalina-GO, Formosa-GO, Luziânia-GO, Novo Gama-GO, Padre Bernardo-GO, Planaltina-GO, Santo Antônio do Descoberto-GO e Valparaíso de Goiás-GO, além do Distrito Federal. A sua área territorial ocupa 5.024,23 km², sendo 64% do território do Distrito Federal. Em relação às Regiões Administrativas do Distrito Federal, a área do PRH-Paranaíba-DF abrange total ou parcialmente 32 Regiões Administrativas, de um total de 33.

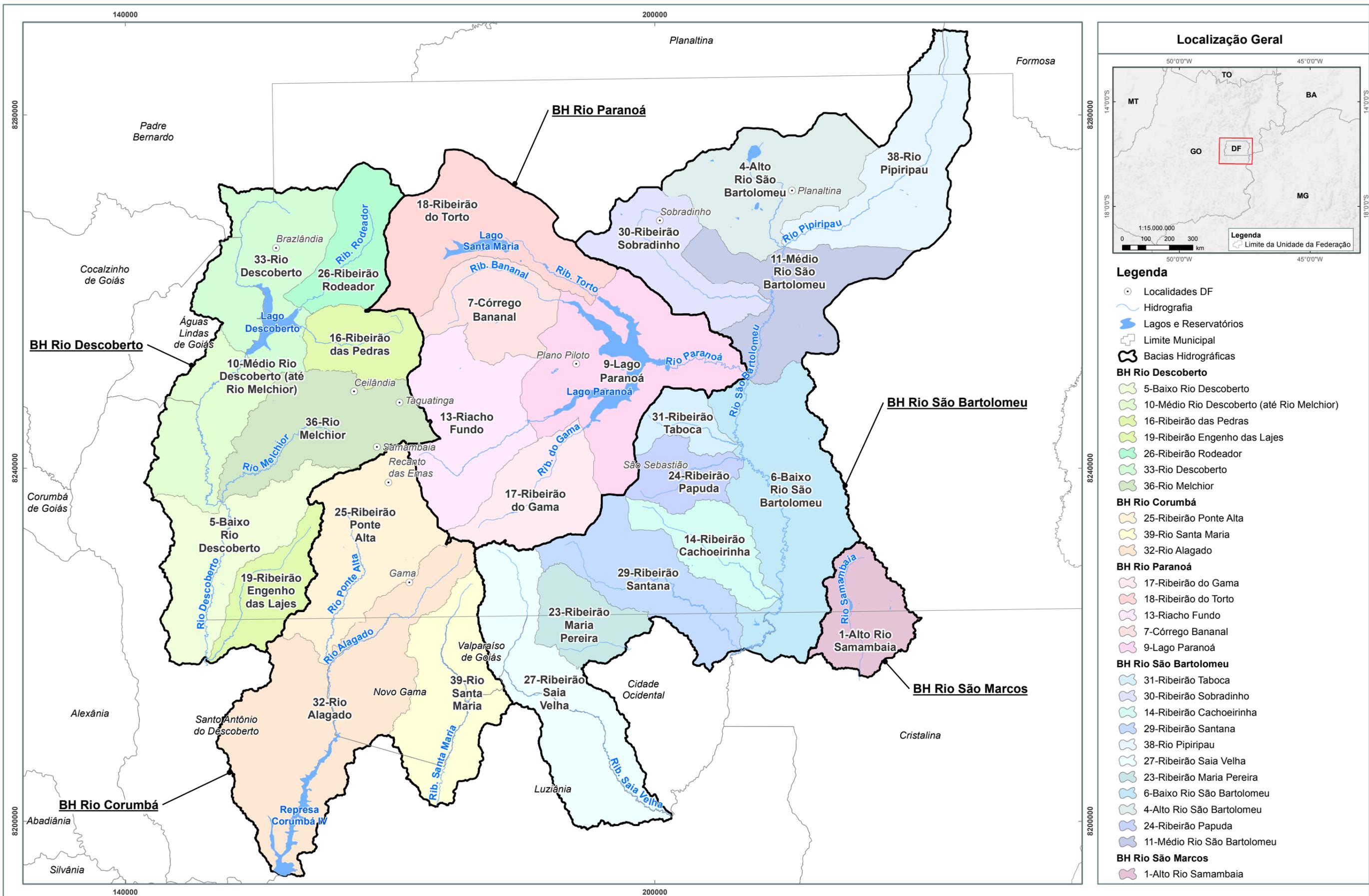
Conforme a divisão hidrográfica apresentada no Plano de Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos do Distrito Federal - PGIRH (GDF, 2012), a área de estudo engloba 5, das 8 bacias hidrográficas que integram o Distrito Federal e seu entorno imediato.

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

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

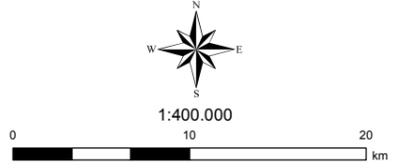
- Bacia Hidrográfica do Rio Paranoá: Rio Paranoá, Ribeirão do Torto, Ribeirão Bananal, Riacho Fundo, Ribeirão do Gama.
- Bacia Hidrográfica do Rio São Bartolomeu: Rio São Bartolomeu, Rio Pípiripau, Ribeirão Sobradinho, Ribeirão Taboca, Ribeirão Santo Antônio da Papuda, Ribeirão Cachoeirinha, Ribeirão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

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



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

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



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

Adasa Engeplus

NOME: Localização Geral do PRH-Paranaíba-DF

FIGURA: 2.1

PRH Paranaíba

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

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

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

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

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

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

que a sub-bacia do rio Pipiripau, que sofre com pressão agrícola, tenha restrições para a ocupação em função da sua característica de recarga.

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

2.4 Relação de Produtos a Serem Apresentados

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

Quadro 2.1: Produtos/Relatórios do Plano.

Etapas		Produtos/Relatórios	
Nº	Identificação	Nº	Identificação
I	Planejamento do Trabalho	1	Plano de Trabalho
II	Elaboração do Diagnóstico dos Recursos Hídricos	2	Levantamento e Aprimoramento dos Estudos
		3	Elaboração do Diagnóstico Consolidado
III	Prognóstico das Bacias	4	Elaboração do Prognóstico dos Recursos Hídricos
IV	Programa de Ações e Investimentos	5	Diretrizes para Implantação dos Instrumentos de Gestão e Arranjo Institucional
		6	Plano de Ações e Programas de Investimentos
V	Consolidação do PRH-Paranaíba-DF	7	Relatórios Finais (Relatório Final, Resumo Executivo, Revista e Vídeo de Divulgação)
		8	Banco de Dados Geográficos

Fonte: ENGEPLUS, 2019.

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

2.5 Conteúdo do Presente Produto 8: Banco de Dados Geográficos

Este relatório (Produto 8) apresenta o conteúdo do Banco de Dados Geográficos, nos seus aspectos principais, refletindo as especificações do “Projeto Básico” (Termos de Referência), Ordem de Serviço inicial e demais orientações da Adasa.

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

- Modelo Conceitual e Características e Componentes Gerais do Banco de Dados Geográficos;
- Detalhamento dos Componentes do SIG-PRH-Paranaíba-DF;
- Treinamento/Capacitação no Banco de Dados Geográficos.

ANEXOS:

- Anexo I: Resumo das Camadas Vetoriais dos Produtos 2, 3, 4, 5, 6 e 7.
- Anexo II: Detalhamento dos metadados das camadas mais relevantes do SIG-PRH-Paranaíba-DF (DIGITAL);
- Anexo III: Relações de Classes de Objetos (RCO) das camadas mais relevantes do SIG-PRH-Paranaíba-DF (DIGITAL).

3 BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS

3 BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS

O presente item tem por finalidade conceitualizar as deliberações a respeito do banco de dados geográficos; informar as características gerais e os tipos de componentes desse mesmo; detalhar especificamente as edições e adaptações aplicadas nas principais camadas vetoriais utilizadas e, finalmente, sintetizar na totalidade informações pertinentes sobre todas as camadas vetoriais disponibilizadas.

3.1 Modelo Conceitual

As particularidades do PRH-Paranaíba-DF impuseram que a concepção metodológica da estrutura do banco de dados resultante das diversas etapas do trabalho fosse efetuada a partir de uma abordagem *bottom-up*. Nessa abordagem reúnem-se informações diversas as quais, a partir de características em comum e através de um processo de clusterização, são agrupadas em subsistemas. Estes últimos, coligidos, gradativamente dão sentido à sistemas mais complexos e, dessa forma, estruturam-se associações em novos níveis de generalização em direção ao patamar final, o de característica comum mais universal possível.

Sendo assim, a partir da disponibilidade de dados adaptou-se e aplicou-se uma metodologia de análise voltada para resultados organizacionais compatíveis com o objetivo de cada produto e, como consequência, foram criados bancos de dados de estrutura idêntica, porém, independentes entre si. Finalmente, tendo em vista a temática específica do PRH-Paranaíba-DF e sua extensão territorial relativamente restrita, não houve a necessidade de adoção de uma grande quantidade de níveis de agrupamento.

Foram determinados 3 níveis de sistemas (e.g. 1º nível: I - Áreas de Proteção de Manancial e II - Unidades de Conservação; 2º nível: Áreas Protegidas; e, por fim, 3º nível: Produto 2), além dos documentos de mapas temáticos e figuras e mapas para visualização. A Figura 3.1 a seguir exemplifica de forma gráfica, novamente a partir do Produto 2 – Levantamento e Aprimoramento dos Estudos, essa estrutura simplificada.

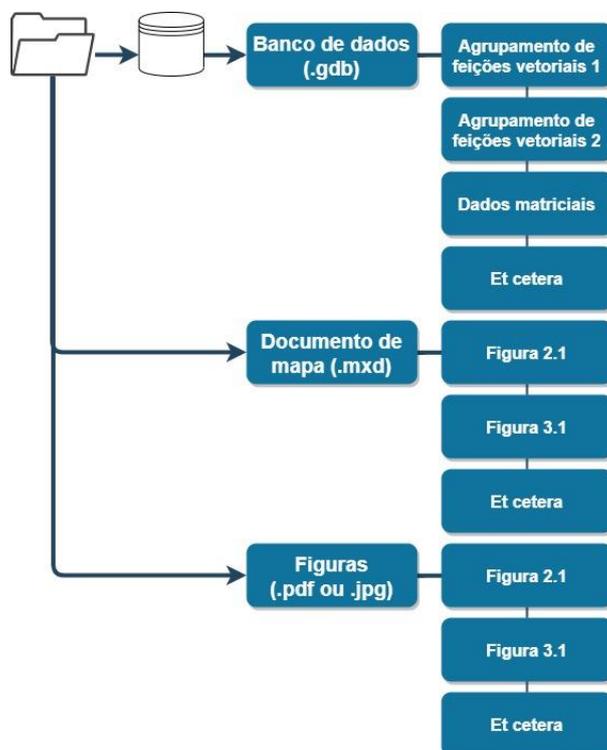


Figura 3.1: Exemplo de pasta com banco de dados, documentos de mapa e figuras. Fonte: ENGEPLUS, 2020.

3.2 Características Gerais e Componentes do Banco de Dados

No que diz respeito especificamente à Tecnologia da Informação adotada para armazenamento dos dados passíveis de serem especializados da PRH-Paranaíba-DF, definiu-se como solução o uso de bancos de dados georreferenciados. Dentre as opções de arquitetura de bancos de dados de caráter geográficos optou-se pelo uso de um *file geodatabase* (.gdb), uma coleção de arquivos de SIG capaz de conter camadas vetoriais, matriciais e tabulares editáveis por um ou mais usuários desde que a mesma feição não seja manipulada simultaneamente.

Desta forma, concilia-se agilidade e segurança no processo de espacialização de dados, tendo em vista a necessidade de armazenamento e manipulação de volumes significativos de dados geográficos com confiabilidade. Adicionalmente, o *software* utilizado para construção da base de dados, elaboração e análise dos produtos cartográficos integra o pacote de *softwares* já implementados pela Adasa e, sendo assim, não representará obstáculo na integração dos novos dados aos já utilizados.

Dados geoespecializados descrevem fenômenos geográficos cuja localização em ambiente virtual está associada a uma posição na superfície terrestre. Isto posto, foi definido que todo dado contido no SIG PRH-Paranaíba-DF seria georreferenciado de acordo com os padrões sugeridos pela instituição responsável no Brasil, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), utilizando-se SIRGAS (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) como sistema de referência.

Essa escolha implica em consequências no que diz respeito aos cálculos de área e comprimentos uma vez que o sistema de coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator) adotado é dividido em fusos e geometrias mais afastadas do centro dos fusos sofrem maiores distorções. O território do Distrito Federal é localizado na divisória de dois fusos, o 22S e o 23S, o que naturalmente gera resíduos e imprecisões no cálculo de áreas que utilizem esse sistema.

Entretanto, tendo em vista a necessidade de mensuração da dimensão espacial de geometrias como as Unidades de Balanço, por exemplo, e pretendendo corresponder com os padrões esperados acima citados foi necessário a adoção de um fuso de referência na projeção SIRGAS 2000. Conclusivamente, todas camadas estão projetadas com coordenadas UTM em datum SIRGAS 2000 23S, de código EPSG 31983 (*European Petroleum Survey Group*, entidade envolvida na sistematização de todos Sistemas de Referência de Coordenadas – SRC do planeta).

No que diz respeito às fontes dos principais dados secundários utilizados destacam-se os originários do PDSB (Plano Distrital de Saneamento Básico do Distrito Federal) além de extensas bases de dados advindas da Companhia de Saneamento Ambiental – Caesb, Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação – Seduh, bem como, obviamente, da própria Adasa. Toda informação contida no SIG PRH-Paranaíba-DF não gerada pela empresa contratada Engeplus apresenta sua fonte devidamente referenciada no que comumente convencionou-se chamar de metadados das camadas vetoriais e matriciais armazenadas.

A seguir são brevemente apresentadas as características gerais do produto discretizadas por tipo de arquivo. Tal descrição preliminar visa uniformizar o entendimento quanto à operacionalidade e estrutura do produto.

3.2.1 Dados geográficos tabulares e vetoriais em formato .shp

O conteúdo mais expressivo do SIG PRH-Paranaíba-DF é composto por dados geográficos vetoriais recebidos e gerados ao longo do projeto, principalmente nas etapas de Levantamento e Aprimoramento de Estudos e Diagnóstico Consolidado. Entretanto, todos produtos utilizaram dados geográficos – com a finalidade de evidenciar informação na forma de mapas temáticos ou como parâmetros de entrada.

A organização das camadas é completamente esclarecida posteriormente no item 4, DETALHAMENTO DOS COMPONENTES DO SIG-PRH-PARANAÍBA-DF, entretanto, a Figura 3.2 a seguir ilustra resumidamente a estruturação interna do banco de dados (.gdb) no que diz respeito aos agrupamentos de feições vetoriais. Quanto aos dados tabulares que conferem significado às geometrias, cada camada vetorial contém sua própria tabela de atributos relacionada na qual podem ser realizadas operações de visualização, consulta e edição. Ademais, especificações com maior profundidade e detalhamento dos campos contidos em cada camada são encontradas no subcapítulo 4.1.2 Metadados e Relações de Classes de Objetos, Metadados e Relações de Classes de Objetos.

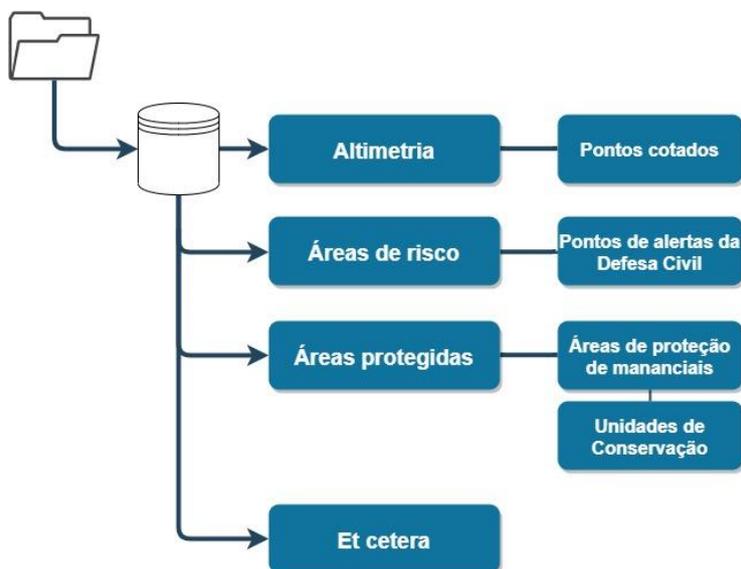


Figura 3.2: Exemplo de estrutura de banco de dados vetoriais. . Fonte: ENGEPLUS, 2020.

3.2.2 Dados geográficos matriciais em formato raster

O SIG PRH-Paranaíba-DF contém aproximadamente 260 camadas de informação em formato de imagem (*raster*) arquivadas dispostas adjacientemente às camadas vetoriais previamente mencionadas. Dentre as camadas matriciais, a vasta maioria é composta por resultados da modelagem da drenagem através do algoritmo HAND (*Height Above the Nearest Drainage*), 255 imagens; além de 4 imagens resultantes de interpolações de dados de poços subterrâneos por diferentes métodos; 7 Modelos Digitais de Elevação (MDE) e Terreno (MDT) e a conseqüente Declividade; e, finalmente, 2 imagens Planet Scope Analytic (mosaico de cenas de composição colorida naturalmente e de composição de bandas falsa cor).

A seguir é ilustrada na Figura 3.3 a disposição de dados matriciais dentro da estrutura do banco de dados (.gdb) a partir do exemplo do compendio de imagens da modelagem HAND e da altimetria.

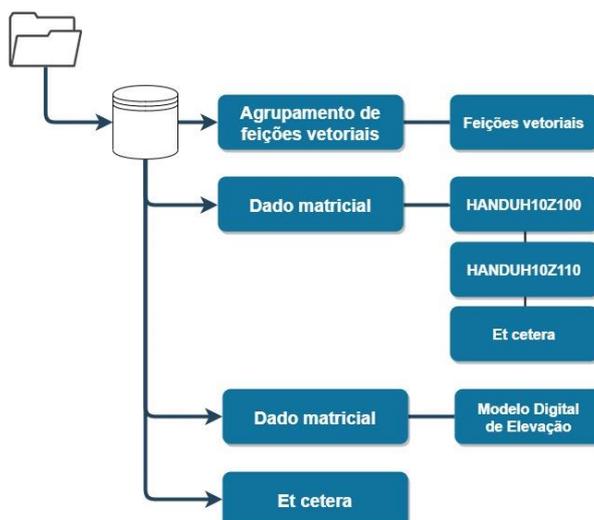


Figura 3.3: Exemplo de estrutura de banco de dados matriciais. Fonte: ENGEPLUS, 2020.

3.2.3 Documentos de mapas em formato .mxd

A solução adotada para elaboração dos produtos cartográficos contou *software* de SIG ArcGIS e seus componentes. Trata-se, em síntese, da expressão digital de toda a análise conduzida ao longo das atividades de diagnóstico e prognóstico do projeto do PRH-Paranaíba-DF. A partir dos documentos de mapas de extensão de arquivo .mxd, foi manipulada e considerada a totalidade dos dados geográficos, contendo desde informações originais compiladas de fontes externas até resultados de análises internas, como variáveis, indicadores, fatores condicionantes e zoneamentos.

O componente mais completo para análises geográficas do PRH-Paranaíba-DF trata de um conjunto de documentos com características de Sistema de Informações Geográficas em ambiente de aplicação *desktop*, a qual disponibiliza acesso dinâmico e na íntegra a todas informações geradas em escala de visualização e detalhamento tão profunda quanto se queira. Alimentando o conjunto de documentos de mapas estão as camadas vetoriais e matriciais supracitadas, dispostas de maneira independente, clara e visualmente destacadas para que, quando articuladas, evidenciem as informações imprescindíveis ao correto entendimento do contexto do tema em questão em cada componente dos produtos desse trabalho.

3.2.4 Figuras em formato .pdf ou .jpg

Os produtos cartográficos resultantes das análises foram elaborados basicamente em duas dimensões distintas, sendo elas; 297x420 mm (A3) e 105x148 mm (A6). As figuras mais simples e com intuito de representarem áreas menores e/ou informações de menos expressividade foram incluídas no corpo dos textos dos relatórios em formato A6. Já tratando-se grandes volumes de dados e/ou informações mais significativas, foi adotado modelo de mapas em A3 julgando-se suficiente a escala gráfica final para representação da área de estudo do PRH-Paranaíba-DF nessas dimensões.

É importante salientar que cada produto tem seu conjunto de figuras independentemente organizadas, assim como documentos de mapas editáveis em *software* de SIG. Tal ressalva é justificável uma vez que capítulos iniciais de relatórios costumam apresentar figuras de localização as quais não necessariamente são idênticas, tendo em vista as sucessivas alterações naturais da evolução do processo de elaboração do PRH-Paranaíba-DF. Ainda, a resolução dos materiais cartográficos no momento de sua geração é de 600 dpi (pontos por polegada, do inglês *dots per inch*) para mapas A3 salvos em arquivos de extensão .pdf e 300 dpi para figuras A6 em arquivos de extensão .jpg.

4 DETALHAMENTO DOS COMPONENTES DO SIG- PRH-PARANAÍBA-DF

4 DETALHAMENTO DOS COMPONENTES DO SIG-PRH-PARANAÍBA-DF

A seguir, apresenta-se, primeiramente, um resumo descritivo das principais camadas utilizadas e criadas ao longo da elaboração do PRH-Paranaíba-DF, seguido de um detalhamento dos Metadados das camadas geradas pela Engeplus Engenharia e Consultoria Ltda., para, em seguida, serem elencadas simplificadamente descrições de todas as camadas que compõem o SIG PRH-Paranaíba-DF. É importante ressaltar que as informações sintetizadas de forma tabular nos anexos deste relatório são uma compilação dos metadados disponíveis diretamente a partir de consulta nas próprias feições através de pacotes do *software* adotado como solução de Tecnologia de Informação para o presente trabalho.

4.1.1 Principais camadas e edições

O presente item tem por desígnio detalhar algumas das feições mais significativas empregues ao longo da elaboração do SIG PRH-Paranaíba-DF, seja por terem sido editadas ou elaboradas pela empresa executora do contrato, Engeplus Engenharia e Consultoria Ltda., ou seja por comporem a base de outras feições também de destaque. Tratar-se-á especificamente das camadas de unidades hidrográficas, limites de municípios de Goiás, limite do Distrito Federal, limites das regiões administrativas, uso e ocupação do solo e, finalmente, hidrografia.

A geometria poligonal dos limites das 27 unidades hidrográficas que compõem a área de estudo do PRH-Paranaíba-DF foram gerados a partir do Plano de Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos do Distrito Federal – PGIRH-DF (GDF, 2012), tendo sido realizados um pequeno refinamento nos limites em função de novas bases cartográficas disponíveis. Este ajuste foi aprovado pela equipe especializada da Adasa no início da elaboração do Plano.

É importante mencionar que frequentemente a camada vetorial das unidades hidrográficas foi utilizada como base para a espacialização de dados resultantes de cálculos elaborados a partir desses limites (e.g. disponibilidade, demandas e, conseqüentemente, balanço hídrico).

Ainda sobre as unidades hidrográficas, grande parte das informações disponibilizadas em formato georreferenciado foram cruzadas com a geometria das mesmas para conhecimento de sua geolocalização em relação às subdivisões da área de estudo. Por exemplo, foram cruzadas as camadas vetoriais de unidades hidrográficas e poços, pontos de monitoramento, pontos de alerta da defesa civil, localização de estações de tratamento de esgoto e tratamento de água e assim por diante. Dessa forma, toda informação disponível no SIG PRH-Paranaíba-DF foi interseccionada com a camada vetorial de unidades hidrográficas e contém a informação de a qual dessas últimas pertence.

Já a camada dos limites territoriais dos municípios do estado de Goiás passou por uma sutil adaptação no que diz respeito ao formato das geometrias dos municípios circundantes do Distrito Federal. Tal manipulação ocorreu a fim de evitar conflitos com o limite político-administrativo do Distrito Federal disponibilizado pela Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação do Distrito Federal - SEDUH /DF, o qual foi usado como base para as correções de localização da divisa entre municípios de Goiás e o Distrito Federal somente.

No que diz respeito as regiões administrativas (RAs), é notável que os limites sofrem alterações devido à natureza dinâmica de fronteiras político-administrativas do Distrito Federal. Recentemente, em 2018 e 2019, ocorreram alterações na camada de RAs. A primeira consistiu em manutenção do número de RAs, porém, com mudanças nas

suas geometrias e, conseqüentemente, nas suas áreas, tornando-as incompatíveis com os setores censitários. Na segunda e mais atual, foram acrescentadas duas RAs. Isto posto, optou-se pelo mesmo limite adotado no PDSB (GDF, 2017) e compatível com os setores censitários para possibilitar integração com outras análises a serem feitas, apesar deste limite ser do ano de 2015.

Para a atualização do mapeamento de uso e cobertura do solo foram utilizadas 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.

Tais imagens não cobriam toda área do PRH-Paranaíba-DF, e, sendo assim, de modo a complementar o mapeamento do uso do solo para as áreas do entorno direto do DF, foram necessárias imagens PlanetScope complementares. Selecionaram-se cenas de acordo com sua resolução, data e cobertura de nuvens. Ressalta-se que tendo em vista o grande número de imagens necessárias para a cobertura de toda a área de estudo, somando um total de 76 cenas, foram selecionadas cenas no período de 24 a 30 de junho de 2018.

No que diz respeito à metodologia de classificação propriamente dita, adotou-se a técnica de classificação supervisionada e escala de mapeamento de 1:12.000, utilizando o classificador da Máxima Verossimilhança (*pixel a pixel*). Destaca-se que esse classificador é amplamente utilizado em classificações de uso e cobertura do solo, atendendo de forma satisfatória aos objetivos propostos.

Ainda, aplicou-se uma matriz de confusão afim de mensurar-se a acurácia da classificação a partir de pontos de controle. Tal levantamento foi realizado através de coeficiente *Kappa*, utilizado para avaliar o grau de concordância entre a realidade da superfície e as classes observadas na classificação decorrente. O coeficiente *Kappa* varia de 0 a 1 – valores mais próximos da unidade representam melhores resultados. O produto em questão obteve índice *Kappa* equivalente 0,8962, considerado excelente, de acordo com Landis e Koch (1977). Detalhamentos a respeito dos procedimentos e resultados da classificação podem ser encontrados na íntegra no capítulo 5 do Tomo I do Produto Levantamento e Aprimoramento dos Estudos (P2).

Adicionalmente à classificação tradicional supracitada, empregou-se, também, um refinamento a partir de interpretação visual afim de identificar e detalhar áreas irrigadas em todas unidades hidrográficas do PRH-Paranaíba-DF. A metodologia consistiu em vetorização em tela, levando em consideração textura, cor, geometria, entre outras características; para delimitação dos alvos. Esta etapa de aperfeiçoamento ocorreu a partir de imagens PlanetScope em novo arranjo de bandas para observação do NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*, ou, índice de vegetação de diferença normalizada), o qual realça o contraste entre biomassa, umidade do solo e água. Ressalta-se que este refinamento deverá passar pelo processo de inspeção em campo para que possa ser efetivamente tratado com uma camada de áreas irrigadas.

O arquivo vetorial da rede hidrográfica que compõe a Bacia do Rio Paranaíba foi disponibilizado pela SEDUH. Para complementar este plano de informação foi realizada a interpretação e a vetorização manual de novos trechos de hidrografia no interior da área de estudo.

No que diz respeito à densidade de drenagem da camada vetorial representativa da hidrografia, com o intuito de compatibilizar as feições circunscritas pelos limites do Distrito Federal e Goiás, as quais não eram totalmente compatíveis por serem de fontes diferentes, foram realizados ajustes em ambas as camadas. Para o território de Goiás foram selecionadas as feições dentro da camada de hidrografia que correspondiam, aproximadamente, ao nível de ramificação encontrado na camada do Distrito Federal.

Nesse sentido, realizou-se um procedimento de eliminação de pequenos córregos excessivamente capilarizados para o propósito do trabalho.

Em contrapartida, para a área do Distrito Federal ampliou-se o nível de detalhamento. Afim de adensar a informação de drenagem foi utilizado como base o Modelo Digital de Elevação - MDE gerado a partir da interpolação das curvas de nível com equidistância de 5 metros, também disponibilizadas pela SEDUH.

Além da densificação da rede hidrográfica, também ocorreram ajustes no traçado da drenagem em relação à linha de talvegue, corrigindo eventuais deslocamentos. A etapa de ajuste da base vetorial da rede de drenagem verificou-se como de extrema relevância uma vez que esta camada foi empregada como dado de entrada para geração de significativos produtos derivados, e.g. definição de APPs e cálculos hidrológicos.

4.1.2 Metadados e Relações de Classes de Objetos

Todas camadas do SIG PRH-Paranaíba-DF contêm inerentes a seus dados um nível adicional de informação elaborado para facilitar o seu entendimento e a própria utilidade do material nelas contidas. As camadas de dados secundários usadas no âmbito desse trabalho, as quais foram advindas de entidades externas via cessão ou mineração de dados, dispõem de quantidade e qualidade de metadados eventualmente reduzidas, não sendo responsabilidade da Engeplus Engenharia e Consultoria Ltda.

Entretanto, como boa prática de reprodução de informação digital registrou-se um nível básico de dados sobre os dados afim de proporcionar futura inteligibilidade aos mesmos, quando por ventura forem manipulados por demais usuários. Essas informações estão disponíveis via consulta ao próprio arquivo no banco de dados geográficos e seguem a configuração inicial padrão do *software* previamente referido também estando dispostas nos anexos desse relatório. Já as camadas produzidas pelo corpo técnico e colaboradores da empresa durante as análises necessárias para a completa elaboração do PRH-Paranaíba-DF foram incorporadas de um maior detalhamento e encontram-se subsequentemente.

Uma vez que é apresentado um material virtualmente inédito, deve ser seguido em sua publicação o mesmo preceito acima citado: a elaboração de um material de Sistema de Informação Geográficas que deva ser cognoscível aos futuros usuários, trazendo transparência ao processo. Ademais, esse material deve seguir as diretrizes do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), um dos instrumentos de gestão previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997.

Isto posto, o SIG PRH-Paranaíba-DF apresenta para as camadas elegidas como de maior relevância metadados baseados no Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB) Sumarizado, que, por sua vez, foi elaborado a partir da norma ISO (do inglês, *International Organization for Standardization*) 19.115:2003. Esta combina aspectos de diversos padrões de metadados na tentativa de estabelecimento de um padrão universal para o armazenamento e distribuição de metadados geoespaciais, resultando, portanto, na identificação de seções, entidades e elementos que descrevem com propriedade e qualidade as características de dados geoespaciais.

A norma ISO 19.115:2003 compõe-se de diversos elementos de metadados, dos quais oito são obrigatórios para perfis baseados nesse padrão. Esta proposição configura-se como o denominador comum entre seus perfis de metadados derivados, assegurando a interoperabilidade entre as diversas implementações. Dessa forma, em termos gerais, a estrutura do Perfil MGB segue um padrão com elementos obrigatórios, opcionais e condicionais.

Assim sendo, as instâncias selecionadas para comporem os metadados do CDG (Conjunto de Dados Geográficos) do SIG PRH-Paranaíba-DF foram organizadas em três categorias, sendo elas 1) Identificação do CDG; 2) Características do CDG e, 3) Identificação e características dos metadados propriamente ditos. Compõe cada uma dessas categorias, respectivamente, os subitens:

- 1.1 – Conteúdo – Expressão curta auxiliar na compreensão do conteúdo da camada;
- 1.2 – Título – denominação básica requerida para identificar univocamente cada camada;
- 1.3 – Data – Momento no tempo de produção das camadas;
- 1.4 – Responsável – Entidade responsável pelo CDG;
- 1.5 – Categoria temática – Tópico ou área de conhecimento do conteúdo da camada segundo o Anexo 5.2 do Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil;
- 1.6 – Resumo – Breve relato das fontes, conteúdo e processos pelas quais foi submetida a camada;
- 2.1 – Tipo de representação espacial – Descreve o mecanismo usado para representação da camada;
- 2.2 – Sistema de referência – Sistema de referência espacial utilizado para posicionamento da camada em relação à superfície terrestre;
- 2.3 – Extensão geográfica – Latitudes e Longitudes limítrofes da camada;
- 2.4 – Código de caracteres do CDG – Padrão de relacionamento entre um conjunto de grafemas e seu respectivo código de armazenamento computacional da camada;
- 2.5 – Idioma – Linguagem empregada na descrição dos atributos da camada;
- 2.6 – Formato de distribuição – Codificação dos arquivos das camadas;
- 3.1 – Responsável pelos metadados – Entidade responsável pelas informações das camadas;
- 3.2 – Data dos metadados – Momento no tempo de produção dos metadados;
- 3.3 – Status – Situação atual dos metadados;
- 3.4 – Versão da norma de metadados – Diretriz praticada na elaboração dos metadados;
- 3.5 – Idioma dos metadados – Linguagem empregada nos metadados;
- 3.6 – Código de caracteres dos metadados – Padrão de relacionamento entre um conjunto de grafemas e seu respectivo código de armazenamento computacional dos metadados;

Finalmente, são disponibilizados via anexo digital os metadados conforme o Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (versão sumarizada) conforme orientações do Comitê de Estruturação de Metadados Geoespaciais, integrante da Comissão Nacional de Cartografia, órgão colegiado do Ministério do Planejamento. Os metadados foram agrupados conforme o respectiva encadeamento de seus próprios dados originários, discriminados entre os produtos de cada fase de elaboração do presente plano e, conseqüentemente, do SIG PRH-Paranaíba-DF.

De forma complementar aos metadados dissertados precedentemente, outro elemento auxiliar no entendimento dos dados que compõe o SIG PRH-Paranaíba-DF são as Relações de Classes de Objetos (RCO). Usualmente, RCO desempenham um papel semelhante ao de um dicionário de dados, ou seja, esclarecendo nomenclaturas e seus atributos. Em última instância, é através de RCO que é possível de antemão saber-se particularidades definitivas das camadas (e.g. tipo de arquitetura da variável e primitiva

geométrica) (COUTO, 2017). Isto posto, também em formato de anexo digital são demonstradas as RCO referentes às camadas exclusivamente geradas pela Engeplus Engenharia e Consultoria Ltda. e colaboradores no âmbito desse projeto, bem como das camadas auxiliares julgadas pertinentes de terem essas informações explicitadas.

4.1.3 Síntese da totalidade de camadas disponibilizadas

Adicionalmente ao item anterior, o presente item contém, em maior detalhe, as estruturas dos bancos de dados dos produtos anteriormente apresentados à Adasa ilustrados de forma gráfica para melhor visualização e compreensão. Da Figura 4.1 até a Figura 4.6 são apresentadas as estruturas que se referem aos produtos:

- Produto 2 – Levantamento e aprimoramento dos estudos;
- Produto 3 – Diagnóstico consolidado;
- Produto 4 – Prognóstico dos recursos hídricos;
- Produto 5 – Diretrizes para implantação dos instrumentos de gestão e arranjo institucional;
- Produto 6 – Plano de ações e programa de investimentos;
- Produto 7 – Relatório final.

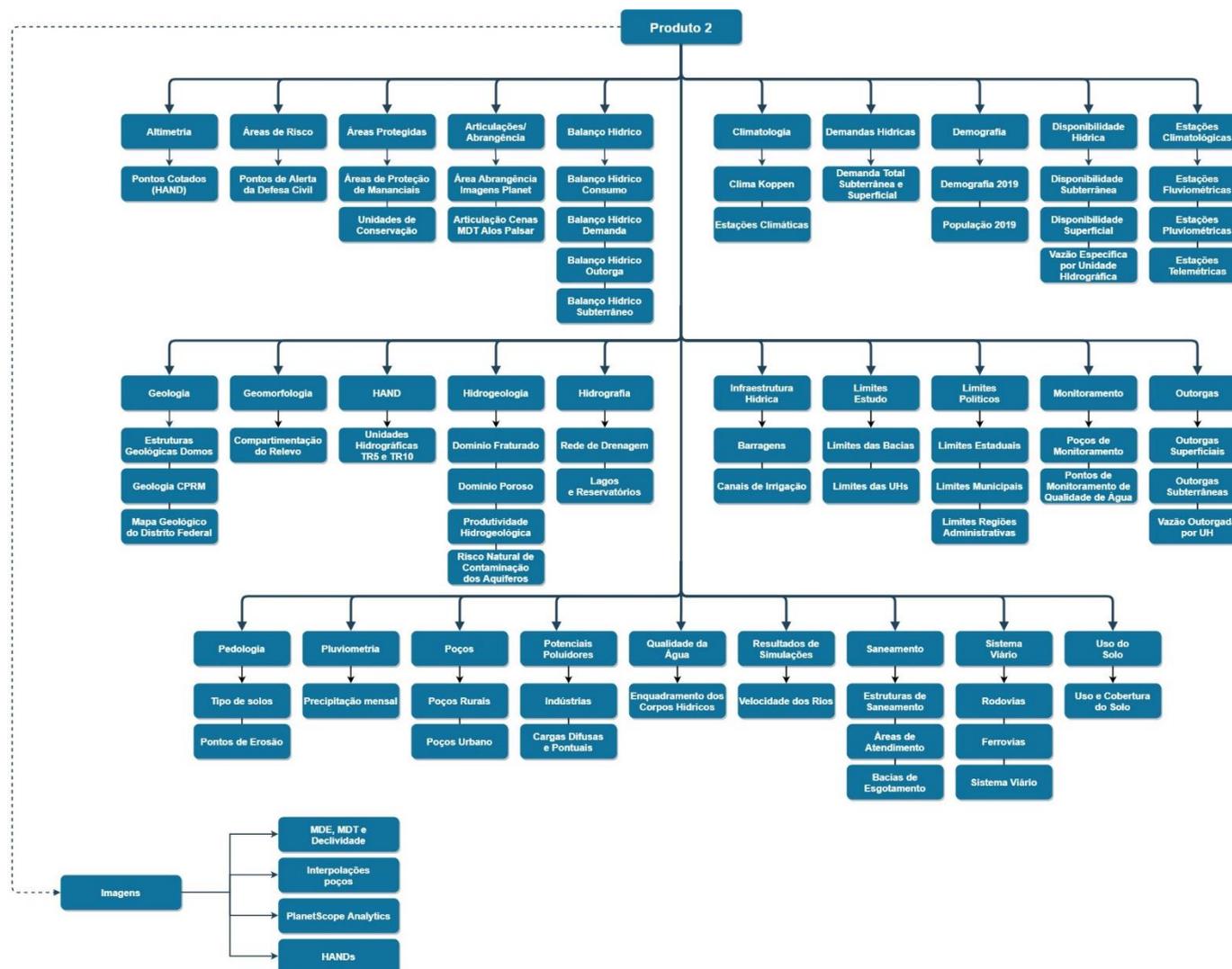


Figura 4.1: Estrutura do banco de dados do Produto 2. Fonte: ENGEPLUS, 2020.

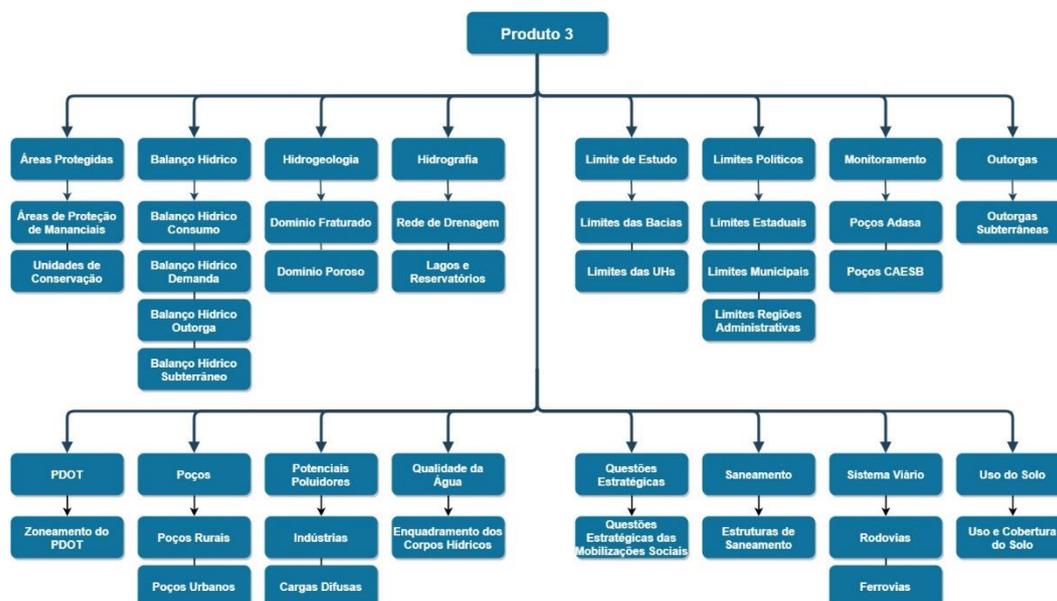


Figura 4.2: Estrutura do banco de dados do Produto 3. Fonte: ENGEPLUS, 2020.

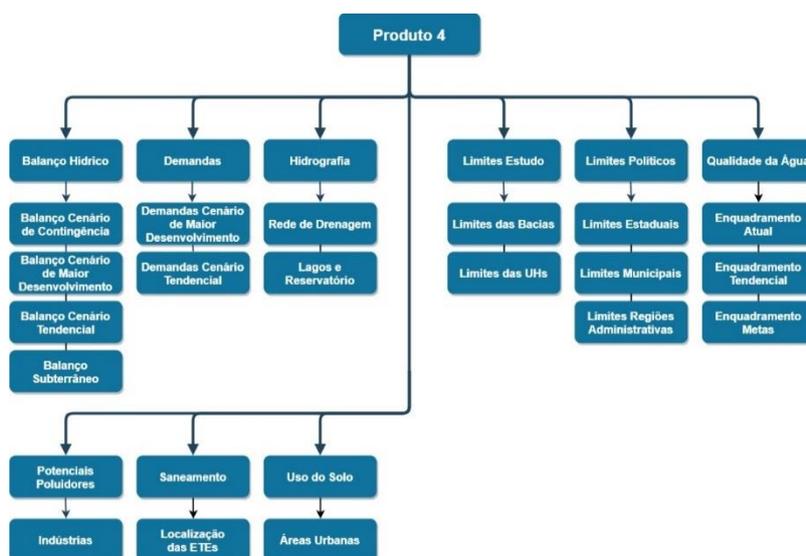


Figura 4.3: Estrutura do banco de dados do Produto 4. Fonte: ENGEPLUS, 2020.

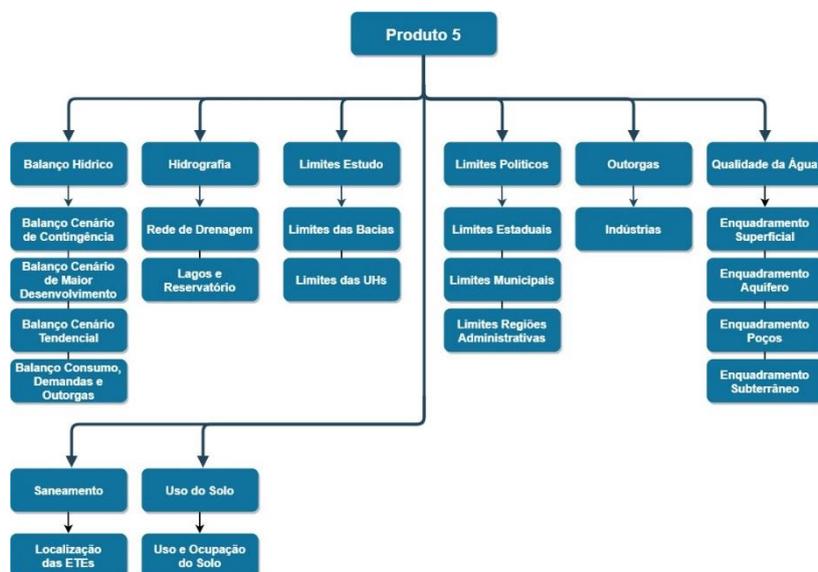


Figura 4.4: Estrutura do banco de dados do Produto 5. Fonte: ENGEPLUS, 2020.

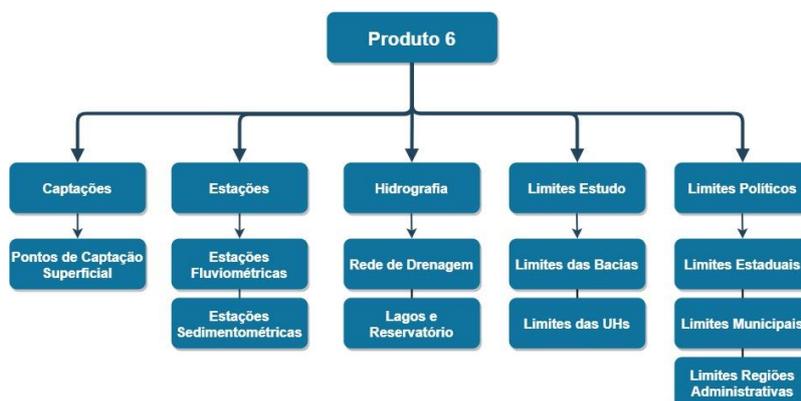


Figura 4.5: Estrutura do banco de dados do Produto 6. Fonte: ENGEPLUS, 2020.

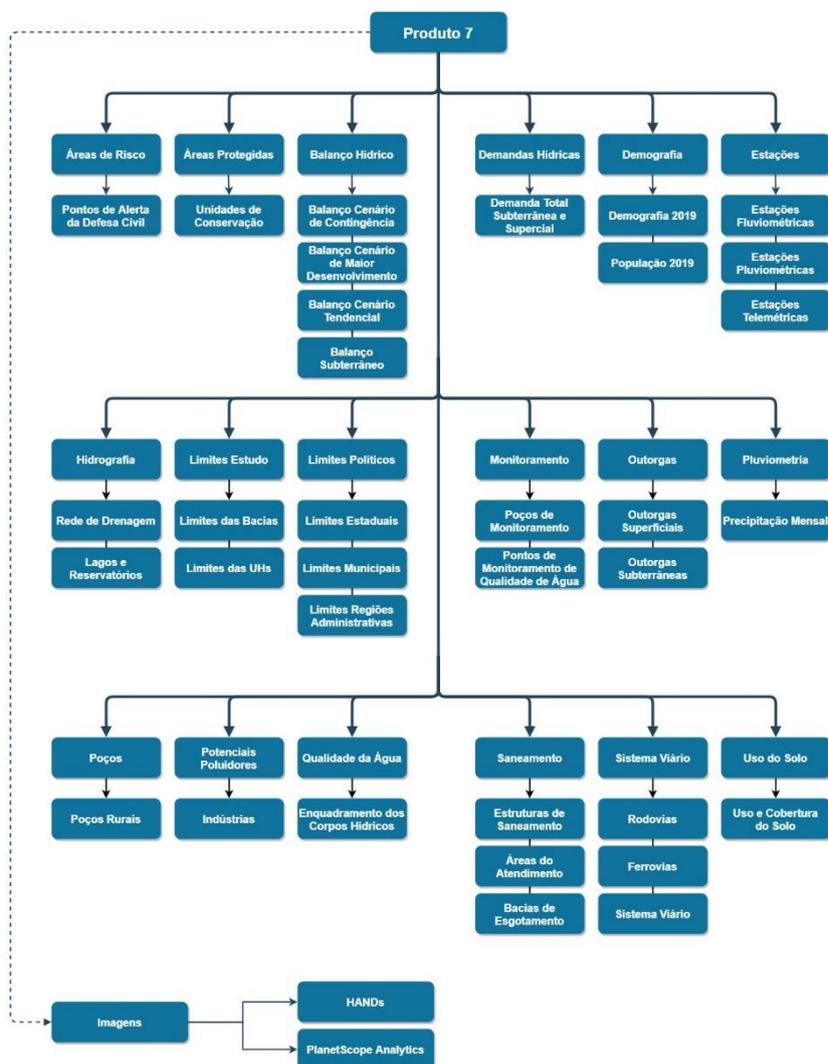


Figura 4.6: Estrutura do banco de dados do Produto 7. Fonte: ENGEPLUS, 2020.

Finalmente, devido à extensão proibitiva dos quadros referentes à síntese de todas as camadas dos bancos de dados, o resumo completo das camadas está disposto nos Anexos deste relatório. Apesar disso, apresenta-se, a seguir, no Quadro 4.1, uma amostra do conteúdo dos quadros supracitados com a finalidade de demonstrar o tipo de informação contida no resumo tabular das camadas do SIG PRH-Paranaíba-DF e sua forma.

Quadro 4.1: Exemplo de resumo do banco de dados em forma tabular

Feature Dataset	Descrição Feature Dataset	Feature Class	Descrição Simples Feature Class	Descrição Completa Feature Class	Fonte de Dados
Altimetria	Pontos de Cotas Altimétricas da área de estudo do PRH Paranaíba DF	Pontos_Cotados_HAND	Pontos de Cotas Altimétricas da área de estudo do PRH Paranaíba DF gerados a partir de MDE, utilizados unicamente nos mapas de apresentação do HAND.	Pontos gerados a partir do MDE com pixel de 400 x 400 m e convertidos em pontos. MDE gerado a partir das curvas de nível do SEDUH (1 metro) e imagem ALOS (12,5m).	SEDUH (2018) - https://www.geoportal.seduh.df.gov.br/mapa/ ; ALOS (2018) - https://search.asf.alaska.edu/#/
Area_Risco	Pontos de Alerta de Áreas de Risco da Defesa Civil	Pontos_Alerta_DefesaCivil	Pontos de Alerta da Defesa Civil	Pontos de Alerta da Defesa Civil - Áreas de Risco	PDSB (2017)
Areas_Protegidas	Áreas de Proteção de Manancial e Unidades de Conservação	Area_Protecao_Manancial	Áreas de Proteção de Manancial	Áreas de Proteção de Manancial	PDOT (2009)
		Unidades_Conservacao	Limites das Unidades de Conservação do DF e entorno.	Unidades de Conservação (UC) do Brasil, que finalizaram o processo de cadastramento no CNUC (Cadastro Nacional de Unidades de Conservação), estando assim de acordo com a legislação do SNUC (lei nº 9.985/2000). Apresentação dos limites das Unidades de Conservação do Brasil. Recorte das Unidades de Conservação inseridas na área de estudo do PRH Paranaíba DF.	http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm
Articulacoes_Abrangencia	Área de abrangência das Imagens Planet e Articulação das Cenas do Satélite Alos Palsar.	Abrangencia_Imagens_Planet	Área de abrangência das imagens Planet	Limite da área de abrangência das imagens Planet utilizadas no PRH-Paranaíba-DF.	ENGEPLUS, 2018.
		Articulacao_Cenas_MDT_Alos_Palsar	Articulação das Cenas do Satélite Alos Palsar utilizadas para o Modelo Digital do Terreno (MDT)	Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Afluentes Distritais do Rio Paranaíba (PRH - Paranaíba -DF). Satélite ALOS - PALSAR (Phased Array L-band Synthetic Aperture Radar)	https://vertex.daac.asf.alaska.edu/
Balanco_Hidrico	Balanço Hídrico Consumo; Demandas; Outorgas; Subterrâneo.	Balanco_Hid_Consumo	Balanço Hídrico - Consumo	Grau de comprometimento conforme balanço hídrico com as vazões de consumo	ENGEPLUS, 2019.
		Balanco_Hid_Demanda	Balanço Hídrico - Demandas	Grau de comprometimento conforme balanço hídrico com as vazões de demandas	ENGEPLUS, 2019.
		Balanco_Hid_Outorga	Balanço Hídrico - Vazões Outorgadas	Grau de comprometimento conforme balanço hídrico com as vazões outorgadas	ENGEPLUS, 2019.
		Balanco_Hid_Subterraneo	Grau de comprometimento conforme balanço hídrico com as vazões subterrâneas	Balanço Hídrico Subterrâneo dos domínios aquíferos Fraturado e Poroso Balanço Hídrico Total (Fraturado+Poroso) Balanço Hídrico calculado em função da disponibilidade (reservaexplotável) e vazões outorgadas da Adasa (2018) e Secima (2018) conforme Resolução nº 16 de 18 de julho de 2018 da Adasa	ENGEPLUS, 2019.
...

Fonte: ENGEPLUS, 2020

5 TREINAMENTO/CAPACITAÇÃO NO BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS

5 TREINAMENTO/CAPACITAÇÃO NO BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS

O banco de dados revisado em sua íntegra foi disponibilizado para a Adasa via disco rígido de armazenamento de informação digital contendo todas camadas de entrada, vetoriais e matriciais; documentos dinâmicos de mapa e suas respectivas figuras resultantes, as quais integram os relatórios previamente apresentados. Tendo em vista a apropriação dos conceitos levantados até aqui, realizou-se nas dependências da Adasa, totalizando 6h, durante os dias 03/03/2020 e 04/03/2020, um evento de treinamento/capacitação de pessoal especializado da Adasa pela Engeplus para familiarização com a estrutura e os componentes do SIG PRH-Paranaíba-DF. O intuito do treinamento foi capacitar os servidores responsáveis pelo recebimento e compatibilização dos novos dados gerados no âmbito desse trabalho à biblioteca de dados da Adasa.

Foram expostos princípios de SIG e, mais especificamente, funcionalidades de *file geodatabase* tais como criação e estruturação de bancos de dados; gerenciamento, manipulação e consultas a dados tabulares; interações entre camadas e etc. A seguir é elencado o roteiro seguido durante o evento, contando com explicações teóricas e práticas.

DIA 1 (03/03/20 – Turno da tarde) – Apresentação dos elementos do SIG PRH-Paranaíba-DF e funcionalidades básicas do software. Carga horária: 3h.

Tópico 1: Apresentação dos componentes básicos do Banco de Dados Geográficos do SIG PRH-Paranaíba-DF (arquivos no formato file personal geodatabase (.gdb), shapefile (.shp), raster (.geotiff), documentos de mapa (.mxd) e figuras (.pdf e .jpg)).

Tópico 2: Organização interna do Banco de Dados Geográficos do SIG PRH-Paranaíba-DF (divisão interna das pastas por produto e tema).

Tópico 3: Detalhamento das principais camadas e consulta aos metadados (explorar as camadas de unidades hidrográficas, hidrografia, balanço hídrico e etc.).

Tópico 4: Funcionalidades básicas do software

- Abrir, salvar e exportar documentos de mapas;
- Abrir tabelas de atributos de camadas;
- Seleções por atributos e localização;
- Copiar tabela de atributos para o Excel;
- Conversão para arquivos do Google Earth (formato .kml).

DIA 2 (04/03/20 – Turno da manhã) – Atividades práticas utilizando as informações do SIG PRH-Paranaíba-DF. Carga horária: 3h.

Prática 1: Localizar ponto de interesse no Google Maps, inseri-lo no ArcGIS e identificar a qual UH pertence (utilização das ferramentas de inserção de pontos a partir de coordenadas XY e identificação).

Prática 2: Classificação da camada de demandas hídricas em categorias de vazão (alta, média e baixa) e verificação de demanda, disponibilidade e balanço de UHs (utilização das ferramentas “export data”, criação de novos campos na tabela de atributos, classificação e seleção de paleta de cores).

Prática 3: Verificação de quantas estações pluviométricas se localizam na Bacia do Rio Descoberto (utilização das ferramentas de seleção e conversão para arquivos de Excel (.xlsx)).

Prática 4: Estimativa do percentual de área urbana na Bacia do Rio Corumbá (utilização das ferramentas "Intersect", criação e cálculo de campo de área na tabela de atributos, conversão para arquivos de Excel (.xlsx) e utilização de tabela dinâmica no Excel).

O evento de treinamento contou com a presença de 24 pessoas de diferentes setores da Adasa, tais como SDU, SAE e SRH; e de entidades como a CAESB, o IBRAM e o CBH Paranaíba-DF. A seguir, constam registros fotográficos do treinamento.

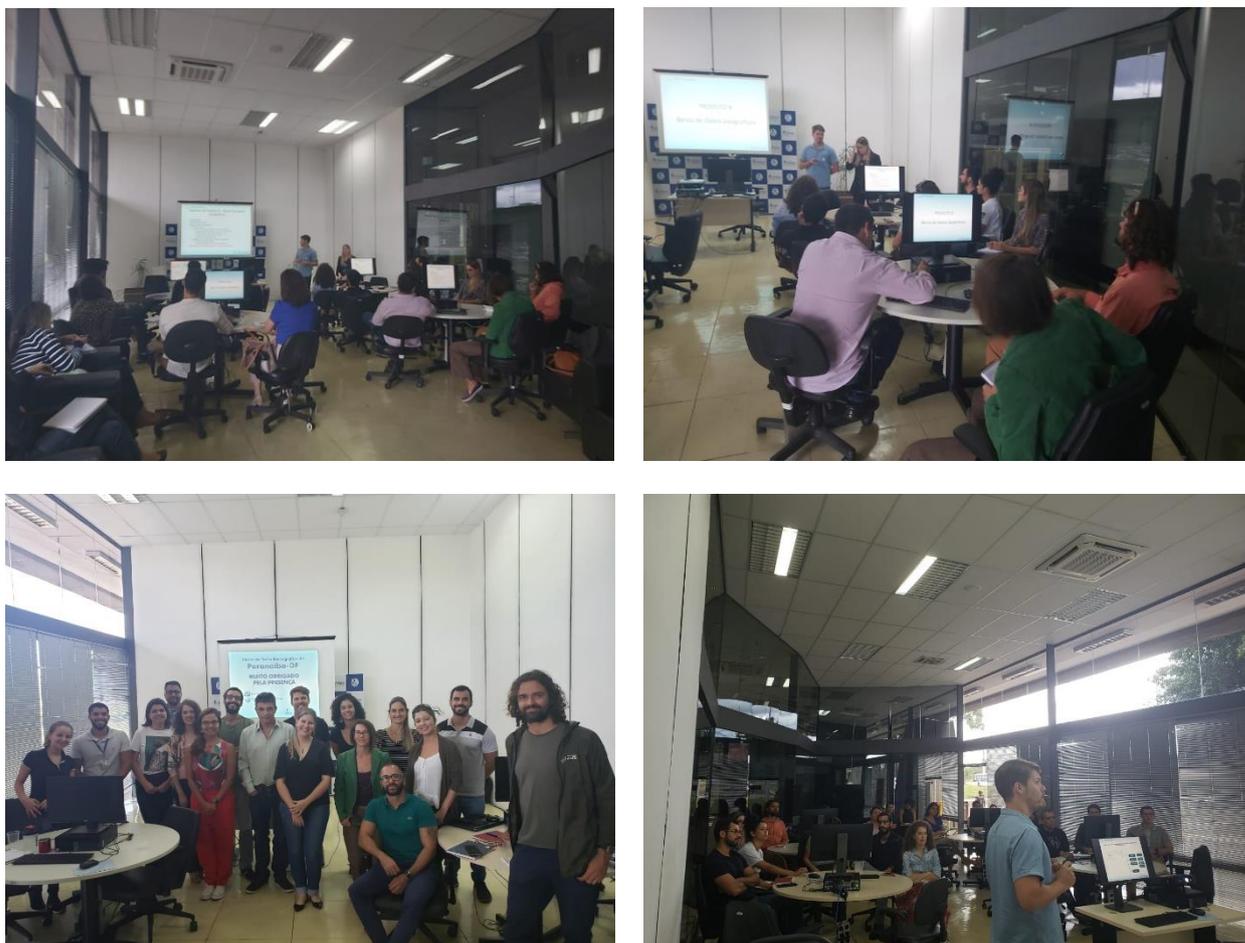


Figura 5.1: Registros fotográficos do evento de treinamento/capacitação no SIG Paranaíba-DF. Fonte: ENGEPLUS, 2020.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONCAR. Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil. Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR), 2009. Disponível em: https://www.concar.gov.br/pdf/111@Perfil_MGB_homologado_nov2009_v1.pdf.
- COUTO, Rodrigo de Souza. Estruturação, modelagem e implementação de banco de dados geoespaciais para o cadastro ambiental rural. 2017. Dissertação (Mestrado em Geociências Aplicadas) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.
- EPSG, OGP. EPSG Geodetic Parameter Dataset. International Association of Oil & Gas Producers, Geomatics Committee, 2010.
- ESRI. Environmental Systems Research Institut. Redlands, 1997.
- GDF, Governo do Distrito Federal. Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal. Plano Distrital de Saneamento Básico (PDSB-DF). Brasília, 2015.
- GDF. Governo do Distrito Federal. Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal – PGIRH-DF. Distrito Federal. Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal. Relatório Final. Volume I. Diagnóstico, 2006. 94p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. RPR 01/2015. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: http://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_2015_sirgas2000.pdf.
- ISO. ISO 19115:2003. Geographic information - Metadata. International Organization for Standardization (ISO). 2003.
- LANDIS, J. Richard; KOCH, Gary G. An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers. *Biometrics*, p. 363-374, 1977. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2529786?seq=1>
- LOTT, Roger. OGC Abstract Specification Topic 2: Referencing by coordinates, 2019. Disponível em: <http://docs.opengeospatial.org/as/18-005r4/18-005r4.html>.
- SEDUH, GDF. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação do Distrito Federal.

7 ANEXOS

7 ANEXOS

O presente relatório é complementado pelos seguintes anexos, cujos conteúdo está apresentados em meio digital (CD-ROM).

- Anexo I: Descrição das camadas vetoriais utilizadas nos documentos de mapa do PRH-Paranaíba-DF, incluindo fontes externas;
- Anexo II: Metadados em formato MGB sumarizado dos arquivos produzidos exclusivamente para o PRH-Paranaíba-DF;
- Anexo III: Relação Classe Objeto dos arquivos produzidos exclusivamente para o PRH-Paranaíba-DF.