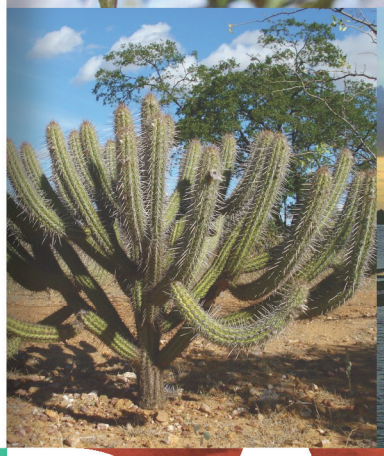
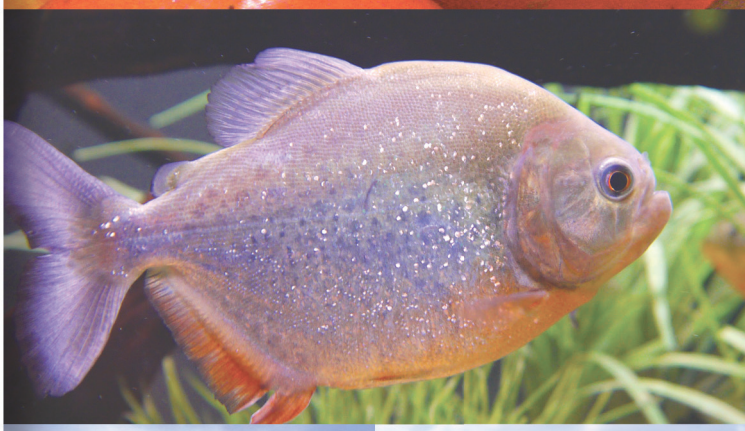


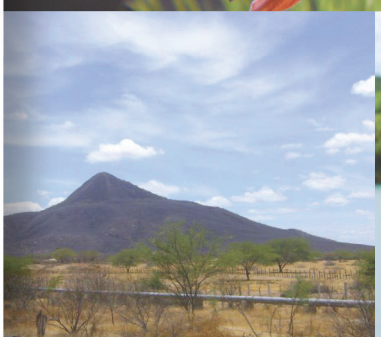
*Secretaria de Estado do Planejamento e das Finanças – SEPLAN*

# Projeto Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu/RN

MZPAS

*Produto R-03*
*Projeto Conceitual, Projeto Lógico e o Projeto Físico do Banco de Dados*
*Maio 2019 (Revisão Final)*





RIO GRANDE DO NORTE

cobrape

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 29/05/2019 | Entrega | COB | LGC | LGC | RFT |
| 01 | 17/05/2019 | Entrega | COB | LGC | LGC | RFT |
| 00 | 17/12/2018 | Minuta de Entrega | COB | LGC | LGC | RFT |
| **Revisão** | **Data** | **Descrição Breve** | **Por** | **Superv.** | **Aprov.** | **Autoriz.** |

Elaboração Projeto Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu / RN - (Projeto Macrozoneamento Bacia Piranhas-Açu Sustentável - MZPAS)

**R03**

# PROJETO CONCEITUAL, LÓGICO E FÍSICO DO BANCO DE DADOS DA BACIA DO PIRANHAS-AÇU

| **Elaborado por:** | **Supervisionado por:** |
|---|---|
| Equipe Técnica da COBRAPE | Luis Gustavo Christoff |

| **Aprovado por:** | **Revisão** | **Finalidade** | **Data** |
|---|---|---|---|
| Luis Gustavo Christoff<br><br>**Autorizado por:**<br>Rafael Fernando Tozzi | 02 | 3 | Maio/2019 |

Legenda Finalidade: [1] Para Informação [2] Para Comentário [3] Para Aprovação

**COBRAPE – CIA BRASILEIRA DE PROJETOS E EMPREENDIMENTOS**

Rua Capitão Antônio Rosa, 406, Jardim Paulistano – São Paulo/SP
CEP 01443-010
Tel (11) 3897-8000
www.cobrape.com.br

## ELABORAÇÃO

**COBRAPE – CIA BRASILEIRA DE PROJETOS E EMPREENDIMENTOS**

---

## DIRETORIA

**Alceu Guérios Bittencourt**
COBRAPE Cia. Brasileira de Projetos e Empreendimentos

---

## COORDENAÇÃO EXECUTIVA

**Luis Gustavo Christoff**
Engenheiro Civil – Mestre em Gestão Urbana, Especialista em gestão ambiental e sustentabilidade

## EQUIPE CHAVE

**Carlos Eduardo Curi Gallego**
Coordenador Geral

**Christian Taschelmayer**
Coordenador do SIG e de Geoprocessamento

**Michela Rosane Cavilha Scupino**
Especialista em SIG

**Wagner Nogueira**
Especialista em Banco de Dados

**Rafael Fernando Tozzi**
Especialista em Recursos Hídricos

**Robson Klisiowicz**
Engenheiro Sanitarista /ou Ambiental

**Regina Maria Martins Araújo**
Arquiteta e Urbanista

**Daniel Thá**
Economista

**Eliete Tedeschi**
Bacharel em Direito

**Luis Eduardo Gregolin Grisotto**
Biólogo ou Ecólogo

**Luiza Boechat de Brito Barbosa**
Geógrafo

**Mauricio Marchand Kruger**
Geólogo

**Andrei Stevanni Goulart Mora**
Sociólogo

**Paulo Cesar Arns**
Especialista em planejamento participativo e análise social

## EQUIPE DE APOIO

**Andreia Schypula**
Engenheira Civil

**Carlos Verdini Clare**
Arquiteto e Urbanista

**Bruna Kiechaloski Miró Tozzi**
Engenheira Civil – Mestre em Recursos Hídricos

**Luciana Crivelare Gomes Carvalho**
Geógrafa, mestre em Engenharia Urbana, Especialista em Análise Ambiental e Gestão do território

**Murilo Nogueira**
Engenheiro Civil

**Rodolpho Humberto Ramina**
Engenheiro Civil – Mestre em engenharia e doutor em meio ambiente

**Sabrina Batista de Almeida**
Engenheira Sanitarista e Ambiental

**Talita Domingues Vespa**
Arquiteta e Urbanista

**Giovanna Reinehr Tiboni**
Engenheira Civil

**Sidnei Novack Junior**
Estagiário de Engenharia Civil

## DIAGRAMAÇÃO, EDITORAÇÃO E ARTE FINAL

**Cristine de Noronha**
Designer gráfica

**Alessandra Gava**
Designer gráfica

## APRESENTAÇÃO

O presente documento corresponde ao "*Produto 03 – Projeto Conceitual, Projeto Lógico e o Projeto Físico do Banco de Dados da bacia do Projeto Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu / RN – Revisão Final*" relativo ao Contrato RN Sustentável 126/2018, celebrado entre a Secretaria de Estado do Planejamento e das Finanças (SEPLAN) e a Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos (COBRAPE). A contratação faz parte do Projeto Integrado de Desenvolvimento Sustentável do Rio Grande do Norte, concebido com o propósito de contribuir para reverter o cenário de baixo dinamismo socioeconômico do estado e apoiar ações de modernização da gestão do setor público.

O contrato visa à elaboração do Projeto Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu / RN - (Projeto Macrozoneamento Bacia Piranhas-Açu Sustentável - MZPAS). O Termo de Referência, parte integrante do contrato, estabelece os seguintes produtos a serem desenvolvidos:

---

Produto 01 – Roteiro Metodológico;

Produto 02 – Contextualização da bacia do Piranhas-Açu;

**Produto 03 – Apresentação e aprovação do Projeto Conceitual, Projeto Lógico e o Projeto Físico do Banco de Dados;**

Produto 04 – Documento Síntese e elaboração do 1º Caderno de Trabalho;

Produto 05 – Relatório das Oficinas para conclusão do Diagnóstico;

Produto 06 – Implementação e aprovação do SIG – Versão Beta;

Produto 07 – Elaboração da versão preliminar da proposta técnica do MZPAS;

Produto 08 – Relatório das Oficinas para discussão da proposta técnica do MZPAS;

Produto 09 – Implementação e apresentação do SIG – Versão Final;

Produto 10 – Relatório de treinamento operacional do sistema;

Produto 11 – Proposta Final do MZPAS e Minuta da norma de implantação;

Produto 12 – Elaboração da cartilha para implantação do MZPAS.

---

# SUMÁRIO

**APRESENTAÇÃO** ..... **4**
**1. INTRODUÇÃO** ..... **8**
**2. CONTEXTUALIZAÇÃO** ..... **9**
2.1. Projeto Conceitual do Banco de Dados ..... 12
2.2. Projeto Lógico do Banco de Dados ..... 15
2.3. Projeto Físico do Banco de Dados ..... 15
**3. ESTRUTURAÇÃO DO BANCO DE DADOS EM AMBIENTE SIG** ..... **17**
3.1. Projeto Conceitual do Banco de Dados ..... 17
3.2. Projeto Lógico do Banco de Dados ..... 19
3.2.1. Nomenclatura dos arquivos ..... 25
3.3. Projeto Físico do Banco de Dados ..... 28
**4. PRÓXIMAS ETAPAS DO BANCO DE DADOS** ..... **39**
4.1. Implementação e apresentação do SIG (versão Beta) ..... 39
4.2. Implementação e apresentação do SIG (Versão Final) ..... 39
4.3. Elaboração de Oficinas de Treinamento do SIG ..... 39
**5. CONSIDERAÇÕES FINAIS** ..... **40**
**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS** ..... **41**

# LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 – Categorias das Informações MZPAS ..... 25
Quadro 3.2 – Esquematização inicial do Levantamento da Base de Dados para elaboração do MZPAS ..... 29
Quadro 3.3 – Dados da Base Cartográfica ..... 33

# LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Etapas e Atividades para Elaboração dos Mapeamentos Necessários ... 10
Figura 2.2 – Fluxograma de Utilização do SIG ..... 11
Figura 2.3 – Etapas de Implementação de um Banco de Dados ..... 12
Figura 2.4 - Conceitualização do Diagrama Entidade-Relacionamento ..... 13
Figura 2.5 – Modelo de Diagrama Entidade-Relacionamento ..... 13
Figura 2.6 – Exemplo de Diagrama Entidade-Relacionamento ..... 14
Figura 2.7 – Exemplo aplicado de um projeto lógico ..... 15
Figura 2.8 – Exemplo de Projeto Físico de Banco de Dados do PERH/ES ..... 16
Figura 3.1 – Estrutura Conceitual do Banco de Dados do MZPAS ..... 18
Figura 3.2 – Base de análise georreferenciada ..... 20
Figura 3.3 - Elaboração das Células de Análise do MZPAS ..... 21
Figura 3.4 - Exemplo de Informações Armazenadas no Banco de Dados de uma Célula de Análise ..... 22
Figura 3.5 – Estrutura Lógica do Banco de Dados do MZPAS ..... 24
Figura 3.6 – Estrutura da Nomenclatura das Feições ..... 27
Figura 3.7 – Projeto Físico do MZPAS – QGS ..... 35
Figura 3.8 – Projeto Físico do MZPAS – QML ..... 36
Figura 3.9 – Projeto Físico do MZPAS – SHP ..... 37

# LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

| | |
|---|---|
| ANA | Agência Nacional de Águas |
| APCBs | Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade |
| IGARN | Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte |
| INDE | Infraestrutura de Dados Espaciais |
| MacroZEE | Macrozoneamento Ecológico-Econômico |
| MZPAS | Projeto Macrozoneamento Bacia Piranhas-Açu Sustentável |
| SEPLAN | Secretaria de Estado do Planejamento e das Finanças |
| SGBD | Sistema Gerenciador de Banco de Dados |
| SIG | Sistema de Informações Geográficas |
| ZEE | Zoneamento Ecológico-Econômico |

## 1. INTRODUÇÃO

A elaboração do MZPAS envolve uma grande quantidade de variáveis, sendo elas físicas, bióticas, ambientais, socioeconômicas, entre outras várias informações que cercam um projeto de tal magnitude. É imprescindível que todas essas informações estejam organizadas de modo em que seja possível consultar de maneira prática e ágil, além de não perder informações importantes para a elaboração do projeto e estudos posteriores.

O MZPAS possui uma gama muito extensa de informações georreferenciadas, o que torna necessária a implantação de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) aliado a um banco de dados prático e consistente. Este relatório apresenta a proposta de um banco de dados para utilização em toda a elaboração do MZPAS e também de etapas futuras que poderão ser realizadas pela SEPLAN.

A estruturação do banco de dados divide-se em três etapas:

i. Projeto Conceitual;
ii. Projeto Lógico; e,
iii. Projeto Físico.

No presente relatório, estão descritas as metodologias com referencial teórico e prático de outros autores, além da proposta do banco de dados para o MZPAS.

## 2. CONTEXTUALIZAÇÃO

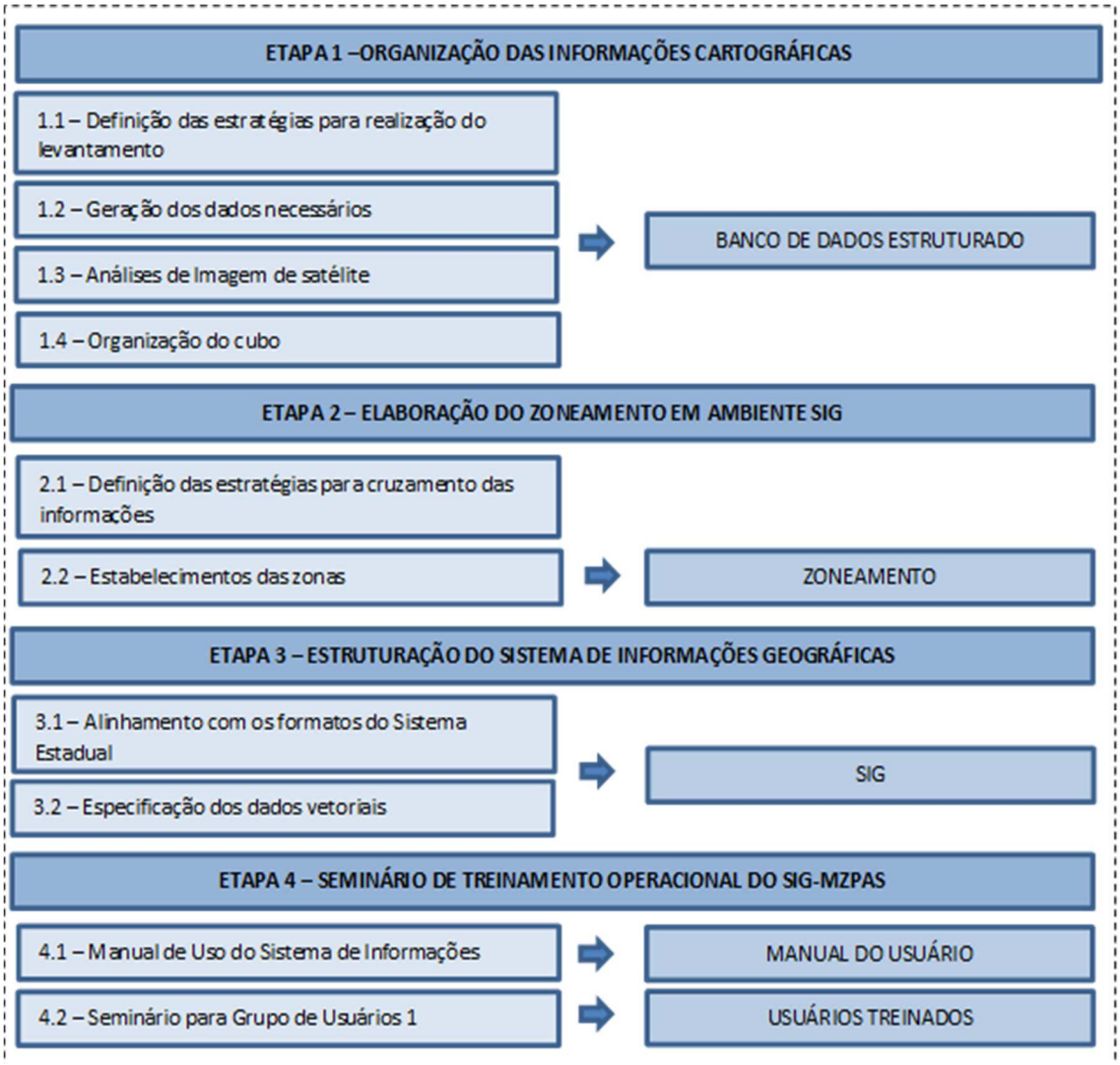
Pelo nível de complexidade dos temas que envolvem o MZPAS, diversas informações, principalmente georreferenciadas, são utilizadas para elaboração do projeto, o que torna fundamental uma boa organização e padronização dos dados utilizados e criados para que possam ser aproveitados de forma simples e prática, tanto nos relatórios do MZPAS, quanto no uso em etapas futuras, tornando assim, necessária a construção de um banco de dados para armazenar de forma eficiente as informações.

O Prof. Msc. Regilan Meira descreve banco de dados da seguinte forma:

> "Um banco de dados ou base de dados (sua abreviatura é BD, em inglês DB, *database*) são conjuntos de dados com uma estrutura regular que tem como objetivo organizar uma informação. Um banco de dados normalmente agrupa informações utilizadas para um mesmo fim de forma que possam representar coleções de informações que se relacionam de forma que crie um sentido." (MEIRA, 2013).

A partir da definição do banco de dados, todas as informações obtidas através de consultas a dados secundários serão adequadas e armazenadas na mesma estruturação. Para a organização dos trabalhos e detalhamentos das metodologias, as atividades foram organizadas de acordo com o detalhamento da Figura 2.1.

**Figura 2.1 – Etapas e Atividades para Elaboração dos Mapeamentos Necessários**




**FONTE**: COBRAPE, 2018.

A definição da base cartográfica é o primeiro passo para o desenvolvimento de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) completo. A base cartográfica definida para o MZPAS levou em consideração três critérios principais: *(i)* a disponibilidade de informações e levantamentos; *(ii)* a cobertura cartográfica existente e *(iii)* a complexidade das delimitações das classes de ocupação do solo.

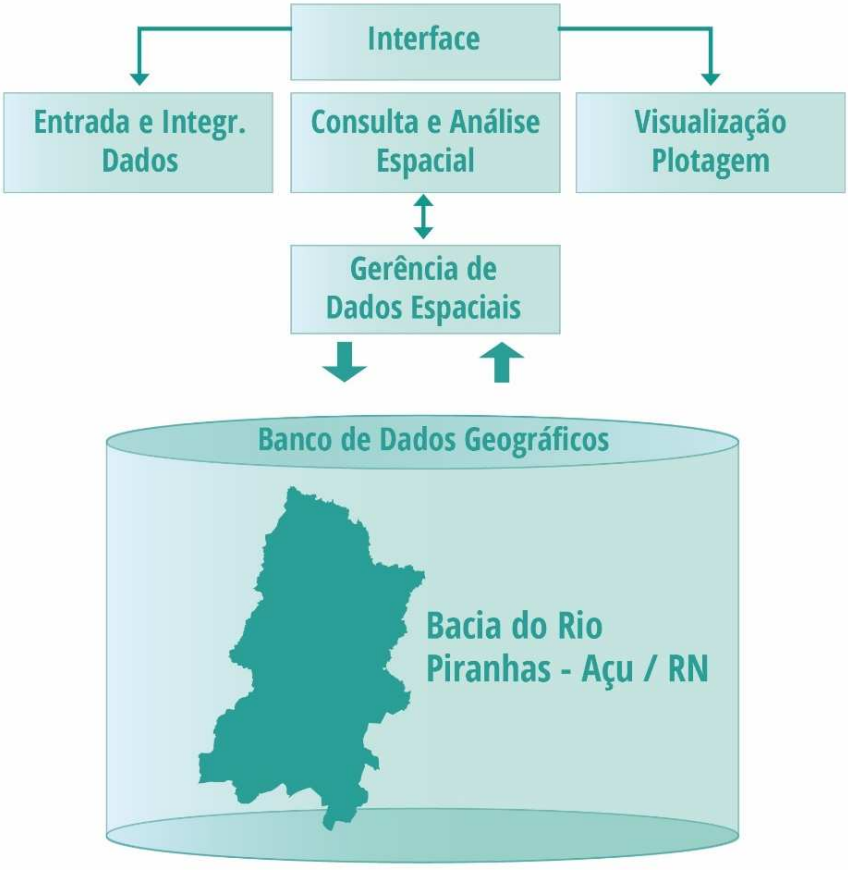
> O termo *sistemas de informação geográfica* (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos. A principal diferença de um SIG para um sistema de informação convencional é sua capacidade de armazenar tanto os atributos descritivos como as geometrias dos diferentes tipos de dados geográficos (CÂMARA, 2005).

Para armazenar as informações do SIG de maneira prática e eficiente, é necessária a estruturação de um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD), que será alimentado ao longo do MZPAS. O projeto do SGBD, apresentado no presente relatório, foi criado seguindo os seguintes padrões:

(i) Tabelas dos dados alfanuméricos gerados pelo MZPAS;
(ii) Dicionário de dados com todas as informações devidamente detalhadas;
(iii) Arquivos em sistema de coordenada geográfica;
(iv) Arquivos dos projetos dos mapas elaborados em formato do *software* livre QGIS;
(v) Arquivos das legendas dos mapas gerados no MZPAS; e,
(vi) Arquivos no formato **.pdf* no padrão para impressão dos mapas.

A Figura 2.2 mostra a interface de informações criadas ou coletadas, subsidiando um banco de dados consistente para fornecer o suporte necessário à elaboração do MZPAS. A atualização periódica deste banco georreferenciado também auxiliará na gestão integrada e contínua no desenvolvimento da região.

**Figura 2.2 – Fluxograma de Utilização do SIG**




**FONTE**: Adaptado do INPE, 2017.

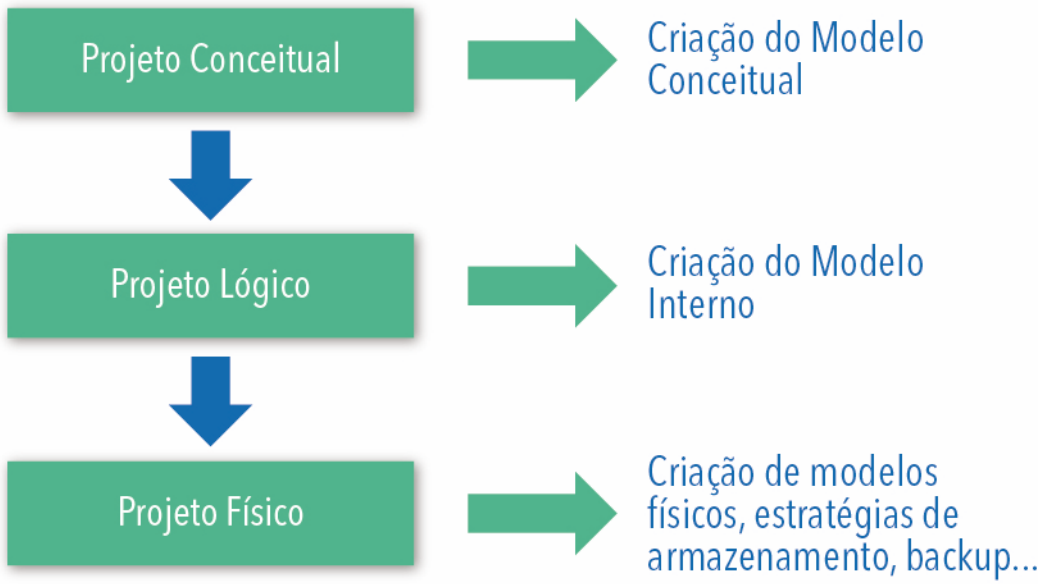
Para que se possa criar um banco de dados consistente e para que seu uso seja eficiente, é necessário conhecer e aplicar o conceito de abstrair, ou seja, abrir mão de todos os detalhes de um determinado objeto, ou tema, e simplificar a avaliação dos aspectos necessários.

> "Para a construção de modelos, é preciso abstrair, isto é, não se preocupar com todos os detalhes, mas apenas com os que se quer analisar e/ou sobre os quais se tem alguma dúvida." (SOUZA, 2010).

O conceito de abstrair está diretamente ligado aos arquivos que serão incorporados no banco de dados e suas informações agregadas, tornando um dos passos mais importantes do processo. De acordo com Fernandes (2017), o contexto de abstração quer dizer que um banco de dados pode ser visto sem se considerar a forma como os dados estão armazenados fisicamente.

O processo de implementação do banco de dados divide-se em três etapas: *i)* Projeto Conceitual; *ii)* Projeto Lógico; e, *iii)* Projeto Físico, conforme mostra a Figura 2.3.

**Figura 2.3 – Etapas de Implementação de um Banco de Dados**




**FONTE**: Adaptado do ALVES, 2013.

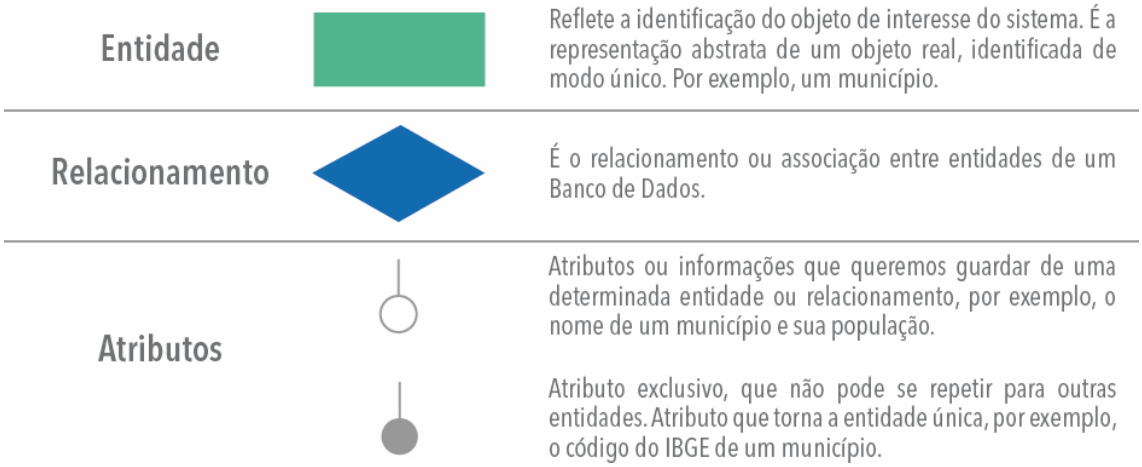
## 2.1. Projeto Conceitual do Banco de Dados

O projeto conceitual do banco de dados é um modelo de informações simples, que apresenta quais são as variáveis principais que serão utilizadas no banco de dados, independente da implementação de um sistema de gerenciamento, ou seja, apresenta as informações, mas não mostra como elas serão armazenadas no banco de dados. Normalmente o projeto conceitual é apresentado na forma de um diagrama entidade-relacionamento, criado por Peter Chen em 1976.

Segundo Souza (2010), o modelo de Diagrama Entidade-Relacionamento deve ser refinado até chegar ao final da modelagem, no projeto físico. O diagrama entidade-relacionamento propõe definições e regras para o projeto e para a implementação do banco de dados.

O diagrama facilita a compreensão das informações através de um esquema capaz de apresentar a estrutura do banco de dados, sendo utilizado na estruturação e no projeto da base de informações. O Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) é representado graficamente através de entidades, relacionamento e atributos, conforme explica a Figura 2.4.

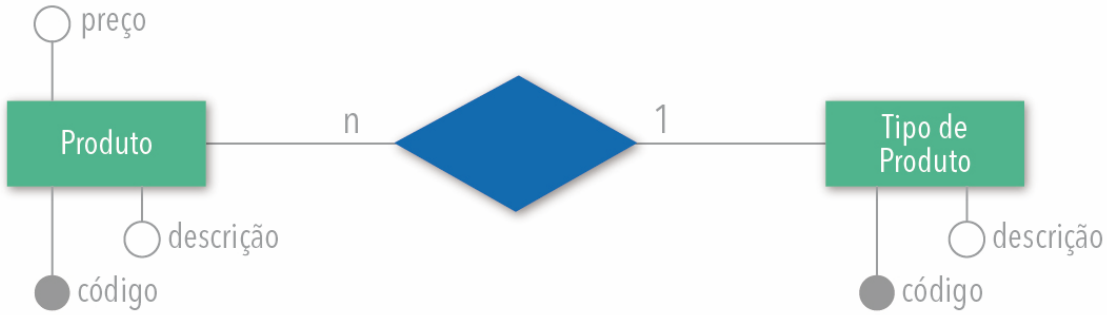
**Figura 2.4 - Conceitualização do Diagrama Entidade-Relacionamento**




**FONTE**: Adaptado de Fernandes, 2017.

A Figura 2.5 mostra o exemplo de diagrama entidade-relacionamento, onde as entidades são os produtos e o tipo de produto, ambos com seus atributos (código, preço e descrição) e vinculados através de um relacionamento

**Figura 2.5 – Modelo de Diagrama Entidade-Relacionamento**




**FONTE**: Adaptado de HEUSER, 1998.

A função do diagrama é apresentar quais informações contém o banco de dados, além das suas informações vinculadas, como o exemplo da Figura 2.5, onde a entrada principal fornecida para o banco de dados é o produto, mas vinculado ao produto, possui um código, que é único para este produto, e o preço e descrição, que são atributos dos respectivos produtos.

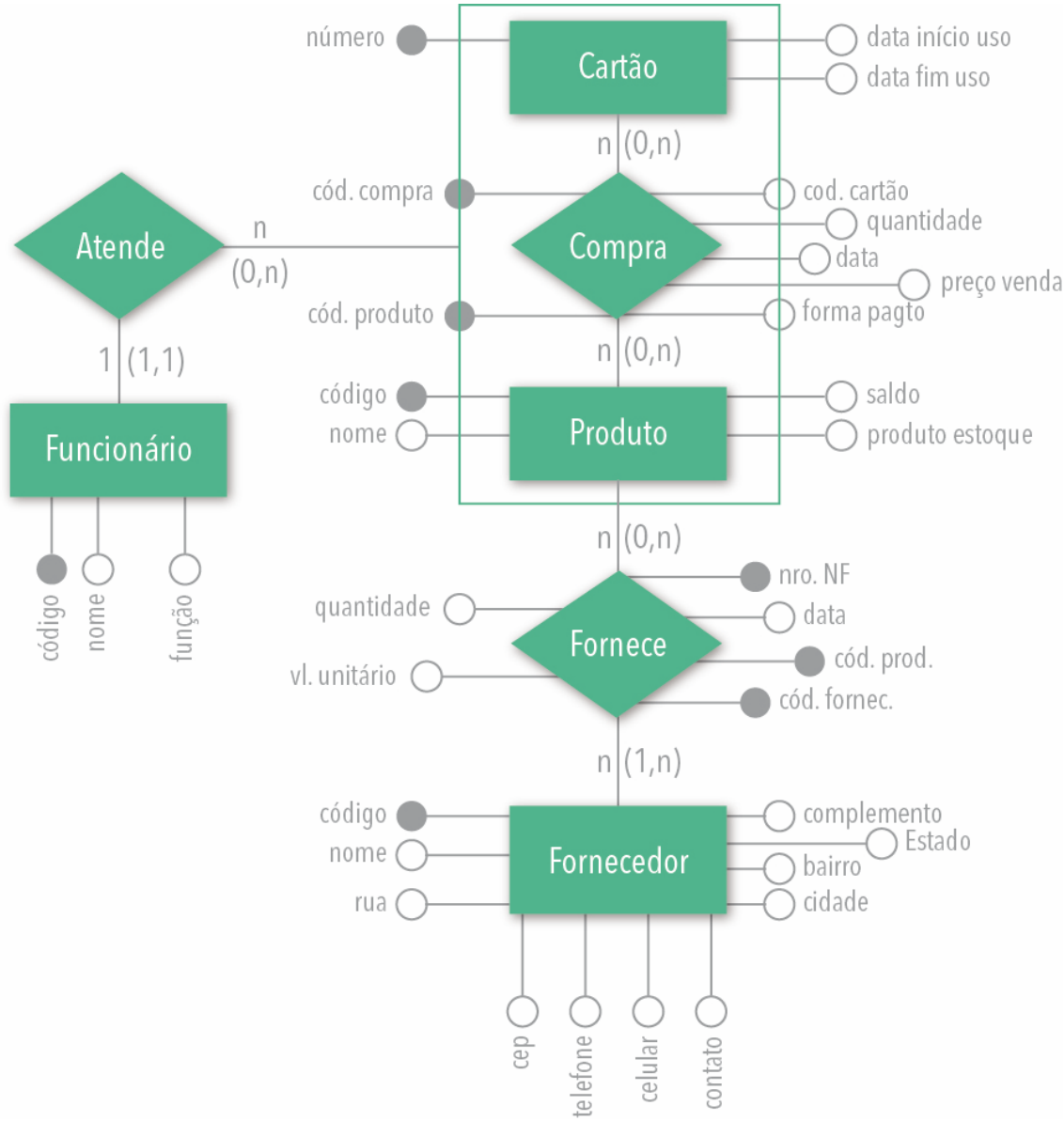
O modelo conceitual pode ser visto como as informações do mundo real, sem tratar de especificações de arquivos ou de como esses arquivos vão interagir pelo meio da tecnologia no banco de dados.

> Um modelo conceitual é uma descrição do banco de dados de forma independente de implementação em um SGBD. O modelo conceitual registra que dados podem aparecer no banco de dados, mas não registra como estes dados estão armazenados a nível de SGBD. (HEUSER, 1998, p. 16).

Em seu livro “Análise e Gerenciamento de Dados”, SOUZA (2010) exemplifica o modelo conceitual através da operação de uma padaria, conforme mostra a Figura 2.6.

A Figura 2.6 mostra um fluxo de processos onde um produto é vinculado à um código único e possui diversos atributos no banco de dados (saldo, nome e quantidade em estoque). Vinculados ao produto, está um fornecedor que abastece o produto para a padaria, um funcionário que faz a venda do produto, e a forma do pagamento do produto adquirido por um cliente, todos vinculados através de um diagrama entidade-relacionamento.

**Figura 2.6 – Exemplo de Diagrama Entidade-Relacionamento**




**FONTE**: Adaptado de SOUZA, 2010.

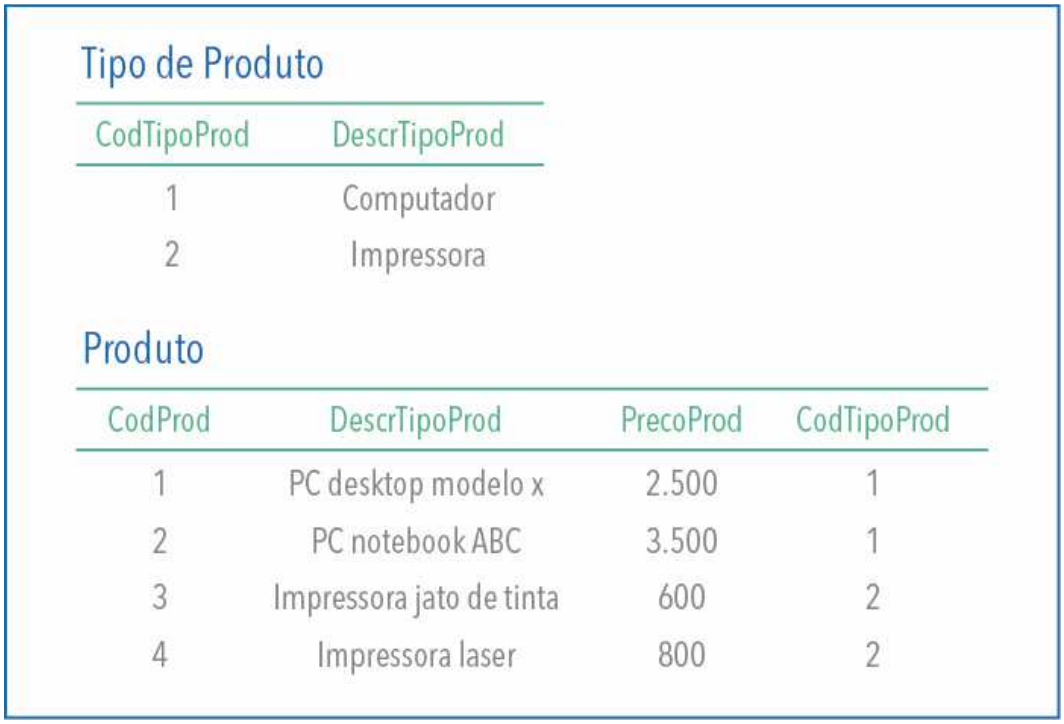
## 2.2. Projeto Lógico do Banco de Dados

O projeto lógico do banco de dados está atribuído a uma estrutura de armazenamento mais detalhada, resultando em uma apresentação das informações de maneira que as informações e seus atributos já estão descritos. É a etapa que evolui o projeto conceitual em projeto lógico.

O modelo lógico já apresenta as informações de acordo com o Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados escolhido. Um dos modelos mais utilizados é o SGBD relacional, onde as informações são apresentadas em forma de tabela.

Heuser (1998) define o modelo lógico como a descrição de um banco de dados no nível de abstração visto pelo usuário do SGBD. A Figura 2.7 mostra um exemplo do projeto lógico de um banco de dados.

**Figura 2.7 – Exemplo aplicado de um projeto lógico**



Tipo de Produto

| CodTipoProd | DescrTipoProd |
|---|---|
| 1 | Computador |
| 2 | Impressora |

Produto

| CodProd | DescrTipoProd | PrecoProd | CodTipoProd |
|---|---|---|---|
| 1 | PC desktop modelo x | 2.500 | 1 |
| 2 | PC notebook ABC | 3.500 | 1 |
| 3 | Impressora jato de tinta | 600 | 2 |
| 4 | Impressora laser | 800 | 2 |

**FONTE**: Adaptado de HEUSER, 1998.

## 2.3. Projeto Físico do Banco de Dados

O projeto físico é a última etapa da implementação de um banco de dados, onde ocorre a operação na linguagem escolhida e as definições de armazenamento, de acordo com o SGBD adotado.

De acordo com Souza (2010), o projeto físico é a tradução do modelo lógico para a linguagem visual e de fácil entendimento do usuário, normalmente feito um script. A Figura 2.8 mostra um exemplo de um Projeto Físico de Banco de Dados elaborado pela COBRAPE para o PERH/ES.

**Figura 2.8 – Exemplo de Projeto Físico de Banco de Dados do PERH/ES**

**FONTE**: COBRAPE, 2018.

Os dados utilizados para o desenvolvimento do projeto foram divididos em quatro níveis: no primeiro nível a subdivisão foi conforme os tipos de camadas dos arquivos (QGS, QML, SHP); o segundo nível foi subdividido de acordo com os produtos do plano (diagnóstico, prognóstico); posteriormente foi subdividido em temas (disponibilidade hídrica, demandas, balanço hídrico) e que por fim, resultam nos arquivos finais que compõem o banco de dados do PERH/ES. Essa subdivisão adotada facilita a localização e a organização das informações utilizadas.

# 3. ESTRUTURAÇÃO DO BANCO DE DADOS EM AMBIENTE SIG

Visando realizar a caracterização das informações relevantes nos limites da Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu, foram levantados e verificados estudos já existentes para a região, bem como os Zoneamentos Ecológico-Econômicos já elaborados no estado e em bacias limítrofes desta. Esse levantamento é necessário para constituir a formação de uma adequada base de dados e, com isso, empreender um esforço de integração e análise dos dados existentes, bem como a complementação e atualização das informações necessárias à elaboração do MZPAS, com base em dados secundários.

Desde a primeira fase da elaboração do MZPAS o banco de dados já está sendo estruturado. Com a elaboração do segundo produto, o *"R02 – Contextualização da bacia do Piranhas-Açu"*, o início da organização de informações levantadas para este produto está alinhada com a estruturação apresentada a seguir. A mesma metodologia de organização e estruturação será aplicada para as informações pesquisadas e produzidas dos próximos produtos do MZPAS.

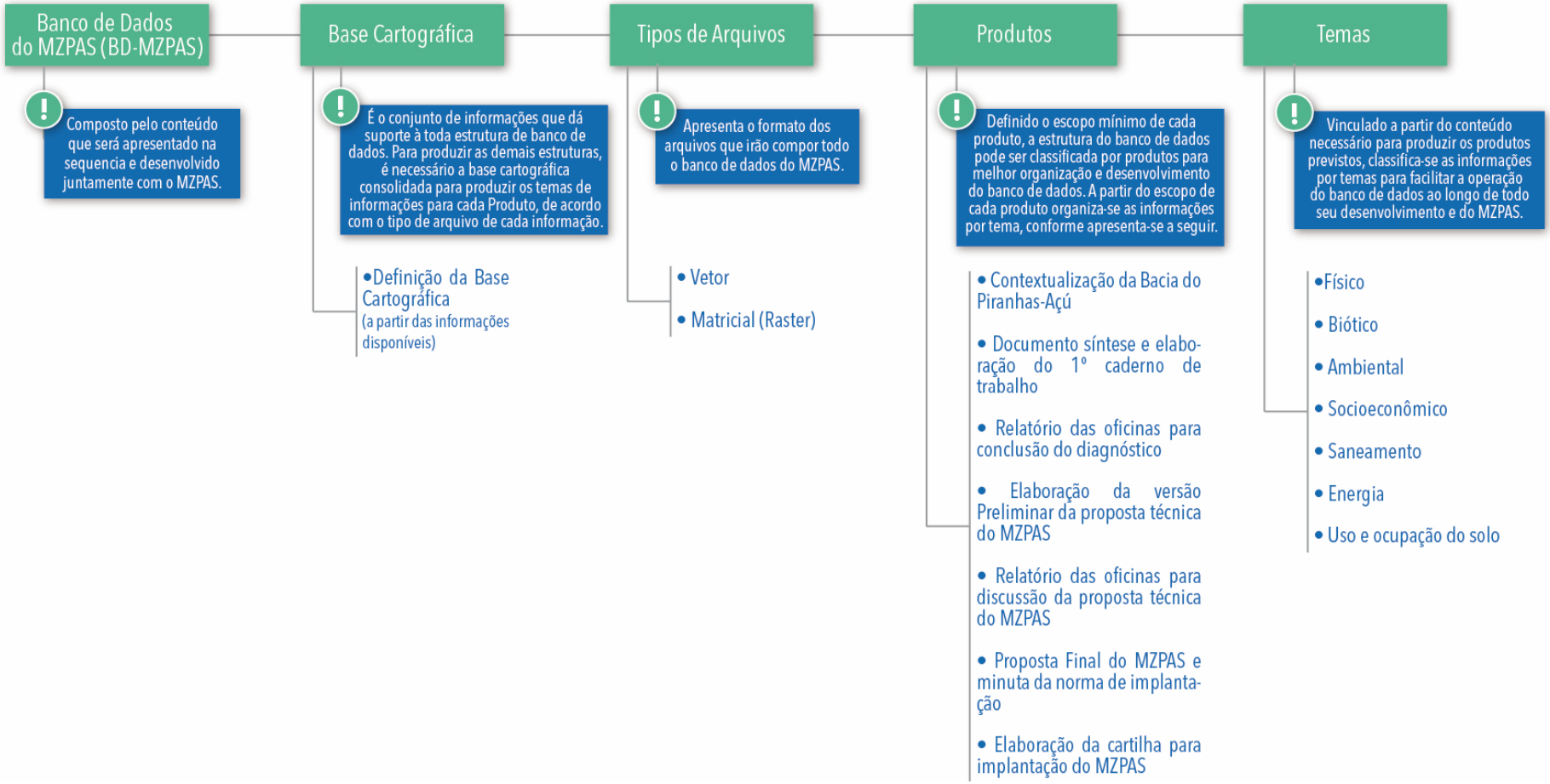
A definição da base de dados de interesse à elaboração do Projeto foi feita visando coletar o maior número de informações úteis sobre todos os meios econômicos, físicos e sociais necessárias para o andamento do projeto.

A estruturação do banco de dados foi elaborada em três etapas: *i)* Projeto Conceitual; *ii)* Projeto Lógico; e, *iii)* Projeto Físico. As três etapas, descritas a seguir, foram contextualizadas e exemplificadas no Capítulo 2 do presente relatório.

## 3.1. Projeto Conceitual do Banco de Dados

A base inicial de dados foi definida visando à busca de informações relevantes às diversas etapas previstas para o desenvolvimento do MZPAS. Para elaboração do Banco de Dados em um sistema de informações geográficas foi produzido um repositório de dados sobre um conjunto de áreas geográficas. Cada área geográfica possui dados organizados em diversos temas, que podem ser modelados segundo as visões de campo e objetos. A Figura 3.1 mostra a hierarquia de classes básicas, utilizadas como ponto de partida para a modelagem conceitual de aplicações em SIG. Ressalta-se que esta é apenas uma esquematização preliminar que será aperfeiçoada e complementada ao longo do estudo.

**Figura 3.1 – Estrutura Conceitual do Banco de Dados do MZPAS**




**FONTE:** COBRAPE, 2018.

### 3.2. Projeto Lógico do Banco de Dados

O modelo do Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) adotado foi o relacional, o qual permite um nível maior de detalhamento da linguagem conceitual. Para aplicar o projeto lógico no banco de dados, o modelo conceitual passou por um detalhamento de todas as informações.

A etapa da base cartográfica, apresentada no modelo conceitual, foi subdividida para contemplar todos os elementos principais que farão parte de todos os mapas, como o limite da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu, hidrografia principal, limites e sedes municipais, áreas urbanas, entre outros.

Os tipos de arquivos definidos foram divididos em QGS, QML e SHP:

i) QGS – É a forma de apresentação dos mapas em *software* aberto (QGis). São os arquivos capazes de armazenar metadados, como coordenadas geográficas, caminhos dos arquivos georeferenciados utilizados, formato de impressão, entre outros. Nos arquivos QGS que são salvos os projetos dos mapas e realizada a edição dos *shapefiles* utilizados;

ii) QML – São os arquivos capazes de armazenar as feições dos *shapefiles*, por exemplo, suas classificações, legenda e cores, que poderão ser importados para qualquer outro projeto ou mapa do *Quantum Gis*;

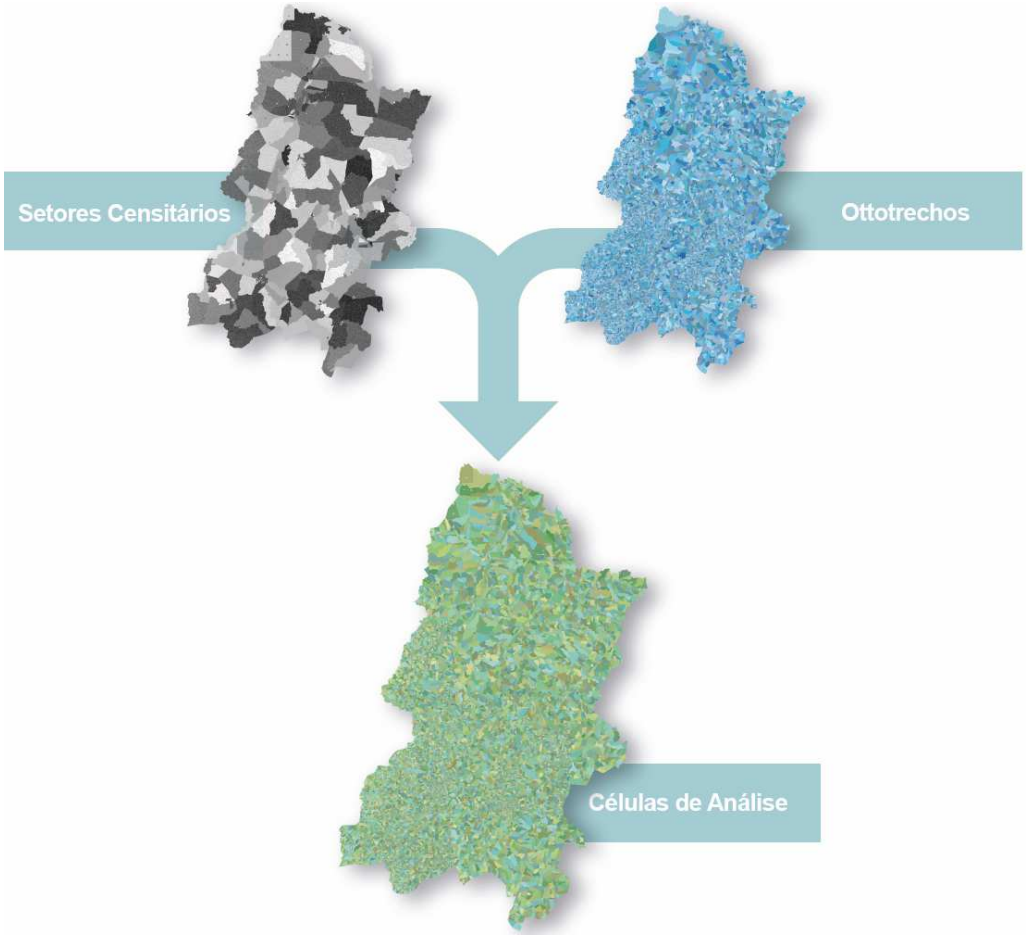
iii) SHP – *Shapefiles* são os arquivos vetoriais (linhas, pontos e polígonos) ou matriciais (raster) que armazenam as informações georreferenciadas.

Os relacionamentos entre arquivos são determinados de acordo com o andamento do projeto, onde são realizados cruzamentos e definidos quais os arquivos que serão efetivamente utilizando, bem como suas ligações. Um exemplo prático de projeto lógico aplicado no MZPAS está na definição das células de análise, detalhadas no Produto R-02 - Contextualização da acia do rio Piranhas-Açu, e que serão utilizadas como base para todas as análises, permitindo que todas as informações sejam observadas de uma forma detalhada, criando possiblidades de similaridades de informações em uma escala compatível com o projeto.

As células são definidas através de um cruzamento geográfico dos Setores Censitários com os ottotrechos, conforme mostra a Figura 3.2.

.

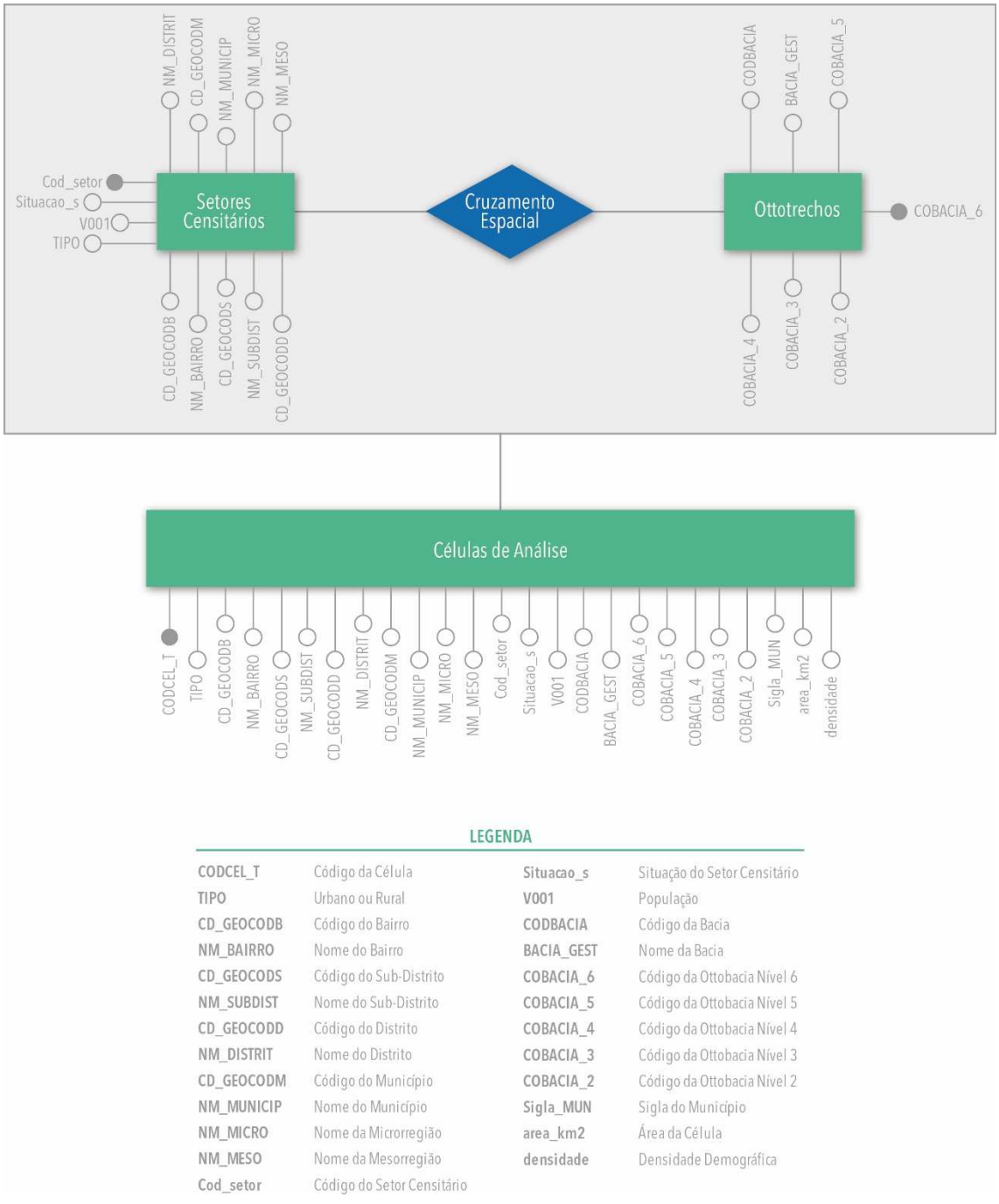
**Figura 3.2 – Base de análise georreferenciada**




**FONTE**: COBRAPE, 2018.

O projeto lógico e os vínculos de cada célula com as duas bases predecessoras (setores censitários e ottobacias) não aparecem na representação visual da figura acima, mas possui diversas informações de grande importância para o Banco de Dados, como por exemplo, se a população é urbana ou rural, quantos habitantes possui cada célula, em que município a célula se encontra, ou qual a vazão da ottobacia da célula correspondente. Essas informações são guardadas e vinculadas no banco de dados. A Figura 3.3 mostra esquematicamente o projeto lógico da elaboração das células de análise do MZPAS, seguindo os conceitos apresentados no item 2.1 do presente relatório.

**Figura 3.3 - Elaboração das Células de Análise do MZPAS**



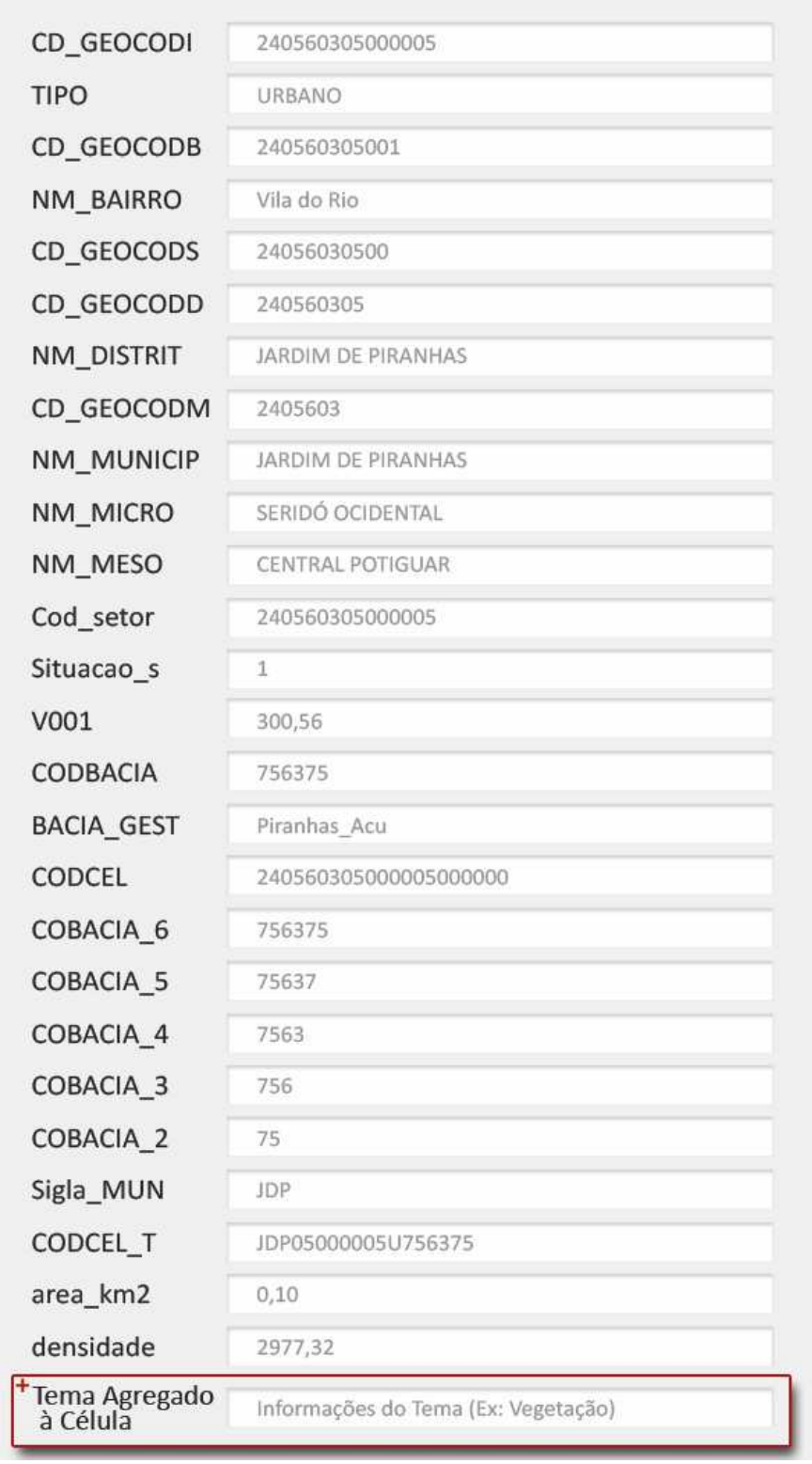

**LEGENDA**

| | | | |
|---|---|---|---|
| CODCEL_T | Código da Célula | Situacao_s | Situação do Setor Censitário |
| TIPO | Urbano ou Rural | V001 | População |
| CD_GEOCODB | Código do Bairro | CODBACIA | Código da Bacia |
| NM_BAIRRO | Nome do Bairro | BACIA_GEST | Nome da Bacia |
| CD_GEOCODS | Código do Sub-Distrito | COBACIA_6 | Código da Ottobacia Nível 6 |
| NM_SUBDIST | Nome do Sub-Distrito | COBACIA_5 | Código da Ottobacia Nível 5 |
| CD_GEOCODD | Código do Distrito | COBACIA_4 | Código da Ottobacia Nível 4 |
| NM_DISTRIT | Nome do Distrito | COBACIA_3 | Código da Ottobacia Nível 3 |
| CD_GEOCODM | Código do Município | COBACIA_2 | Código da Ottobacia Nível 2 |
| NM_MUNICIP | Nome do Município | Sigla_MUN | Sigla do Município |
| NM_MICRO | Nome da Microrregião | area_km2 | Área da Célula |
| NM_MESO | Nome da Mesorregião | densidade | Densidade Demográfica |
| Cod_setor | Código do Setor Censitário | | |

**FONTE:** COBRAPE, 2019

A Figura 3.4 mostra o exemplo das informações obtidas e armazenadas no Banco de Dados de uma Célula de Análise, dentre as 19.799 geradas MZPAS. Como as Células de Análise serão a base para a agregação de todas as informações, a última linha é referente às futuras agregações, como por exemplo, uso do solo ou vegetação, correspondente a referida célula.

**Figura 3.4 - Exemplo de Informações Armazenadas no Banco de Dados de uma Célula de Análise**



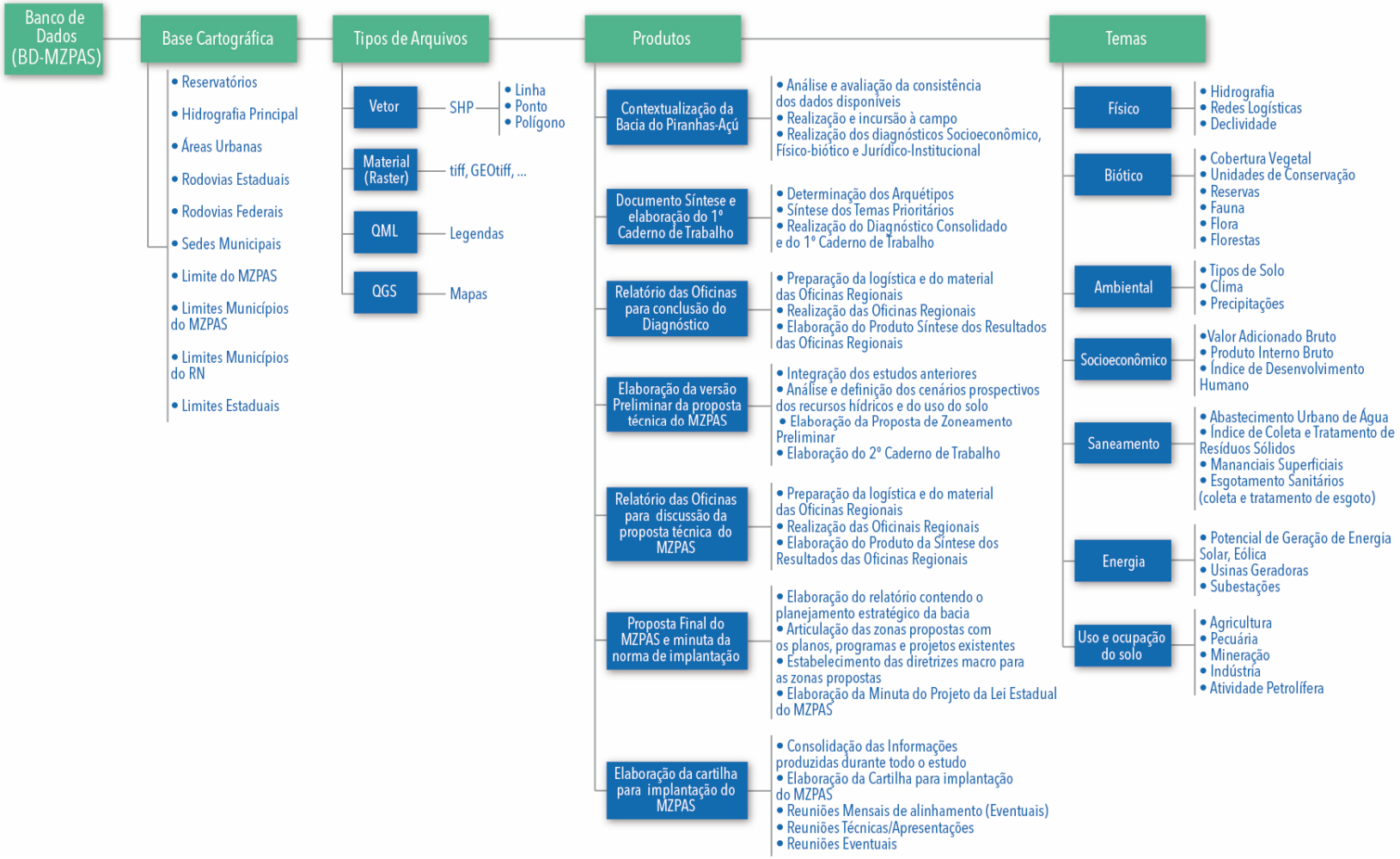

**FONTE:** COBRAPE, 2019

Os produtos foram divididos conforme o TdR e detalhados de acordo com as principais informações necessárias para as respectivas elaborações.

Os temas foram definidos de acordo com a abrangência e tipo de informações obtidas e necessárias para o desenvolvimento do MZPAS, como por exemplo, físico (por exemplo, altitude), biótico (fauna) e ambiental (florestas), além das informações que contempla cada um. Os temas serão complementados e alterados de acordo com o andamento do trabalho, nem todos podem ser utilizados e outros serão acrescentados, sendo que estes deverão compor todas as fases do MZPAS. Todos os temas e produtos são dependentes entre si e passam por um processo de desenvolvimento durante os produtos para, por fim, resultar em uma agregação de células similares, constituindo um macrozoneamento.

A Figura 3.5 apresenta o fluxograma da estrutura lógica do projeto lógico desenvolvido para o MZPAS.

**Figura 3.5 – Estrutura Lógica do Banco de Dados do MZPAS**




**FONTE:** COBRAPE, 2018.

A partir da definição da base cartográfica, tipos de arquivos, *softwares*, produtos e temas, foi possível verificar quais os dados tidos como necessários para elaboração do Projeto, bem como os que não estão disponibilizados ao público em geral, para solicitação aos órgãos responsáveis.

As informações e temas que irão compor o banco de dados são bem mais detalhadas que na estrutura lógica apresentada na figura anterior, e serão compostas conforme o andamento do MZPAS. As informações e temas que estão nessa figura são básicas e a titulo de exemplo somente, pois o escopo e a complexidade de cada produto é que vai definir todas as informações que estarão no banco de dados. As informações exibidas preliminarmente provavelmente farão parte dos produtos pelo conhecimento e experiência da consultora para a elaboração de um Macrozoneamento.

Vale ressaltar que o levantamento de dados é um processo contínuo e será atualizada até o final da elaboração do MZPAS, uma vez que podem ser obtidas novas informações ou atualizações.

Na modelagem conceitual dos dados geoespaciais, as ocorrências podem ser representadas por classes de objetos de mesma natureza e funcionalidade. Estas classes podem ser agrupadas, levando em consideração o aspecto funcional comum em categorias de informação (subsistemas).

### *3.2.1. Nomenclatura dos arquivos*

Para organização do banco de dados foi definida uma estrutura de nomenclatura dos arquivos para padronizar e facilitar a compreensão das informações, além de mostrar as principais informações (categoria, fonte, tipo de arquivo, etc.).

As feições do terreno foram agrupadas, visando atender as especificidades deste projeto, sendo adaptadas em 19 categorias. O nome dado às categorias foi reduzido a uma sigla (com três letras) e atribuído às classes de feições como um prefixo. A lista das categorias detalhadas, com suas respectivas siglas e estão apresentadas no Quadro 3.1.

**Quadro 3.1 – Categorias das Informações MZPAS**

| SIGLA | CATEGORIAS DA INFORMAÇÃO | DEFINIÇÕES |
|---|---|---|
| ANT | Meio Antrópico | Áreas Indígenas, Quilombolas, Uso do Solo, Desmatamento, Tipos de Irrigação, Tipos de Culturas, Lavras de Mineração, Áreas Urbanas, Silvicultura, Fontes de Poluição, Índice de Fragilidade Ambiental. |
| BHI | Balanço Hídrico | Balanço hídrico Qualitativo e Quantitativo. |
| BIO | Meio Biótico | Cobertura Vegetal, Áreas de Preservação, Áreas de Conservação, Reservas, APCBs, Parques. |
| CEN | Cenários | Projeções Populacionais, Cargas futuras, Concentrações Futuras. |
| COB | Cobrança | Cobrança pelo uso da Água. |

| SIGLA | CATEGORIAS DA INFORMAÇÃO | DEFINIÇÕES |
|---|---|---|
| DEM | Demanda | Demandas pelo uso da água. |
| DIS | Disponibilidade Hídrica | Q70, Q90, Q95, Q710. |
| ECR | Eventos Críticos | Alagamentos, Enchentes, Inundações, Secas. |
| ENQ | Enquadramento | Enquadramento dos Corpos Hídricos. |
| FIS | Meio Físico | Clima, Geodiversidade, Geomorfologia, Geologia, Solos, Aptidão de Solo, Declividade, Altitude, Diques, Pedologia, Precipitações, Temperatura, Hidrogeologia, Área de carga e descarga, Embasamento. |
| HID | Hidrografia | Hidrografias, Reservatórios, Massas D'água, Mananciais. |
| IND | Indicadores | Indicadores de Gestão Fiscal, Capacidade Institucional, de Coleta e Tratamento de Água e Esgoto, Arquétipos, Indicadores de Qualidade da Água. |
| INF | Infraestrutura | PCH, UHE, CGH, Energia termelétrica, Geração de energia, Estações Hidroweb, Redes Logísticas, Rodovias, Pontos de monitoramento, Poços. |
| LIM | Limites | Comitês, Municípios, Setores Censitários, UF, UGRH, AEG, Ottobacias, Células, Bacia Hidrográfica, Ilhas, UPH. |
| LOC | Localidade | Sedes Municipais, Vilas, Capitais. |
| OUT | Outorga | Cadastro de Outorgas, Diluição, Lançamentos de Efluentes, Captação. |
| QLD | Qualidade | Qualidade da Água. |
| SAN | Saneamento | Disposição de Resíduos Sólidos, Pontos de Captação de Água, Pontos de Lançamento de Esgoto. |
| SEC | Socioeconômico | Redes de influência, Turismo, GINI, IDHM, PAM, PIB, VAB. |

**FONTE**: COBRAPE, 2018.

Para o armazenamento dos arquivos, foi definida uma estrutura de nomenclatura, com as principais informações dos arquivos, sendo eles:

i) Sigla da Categoria: Sigla com três letras de acordo com a categoria de informação definida (apresentadas no Quadro 3.1) para o tema em questão;

ii) Tema das Informações do Shapefile: O tema representa mais especificamente de qual informação se trata o arquivo, por exemplo, vegetação, fauna, flora, entre outros. O tema é sempre escrito sem acentuação, espaços ou caracteres especiais.

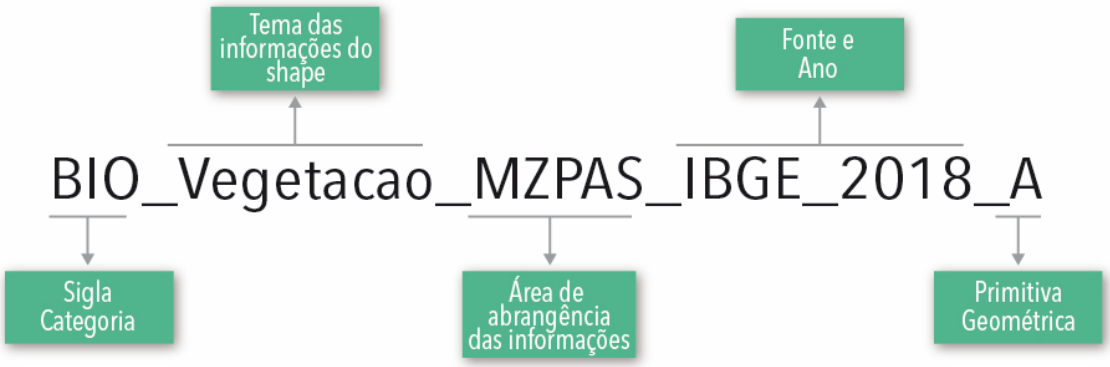
iii) Área de Abrangência das Informações: É a área de abrangência da informação, se está restrita apenas a área do MZPAS, ou se é referente a todo o território nacional, dentre outras possibilidades de abrangência possíveis;

iv) Fonte e Ano: A fonte nos traz a informação de que instituição a informação foi retirada, por exemplo, IBGE. Quando o arquivo é adaptado pela COBRAPE, a fonte torna-se COBRAPE. O ano é referente ao ano em que a informação foi produzida;

v) Primitiva Geométrica: Cada camada de informação (classe de feição ou *layer)* possui sua primitiva geométrica (ponto, linha, polígono ou raster). Para que essa primitiva fique explícita foi adotado o sufixo “P” para ponto, “L” para linha, “A” para polígono (área) e “R” para arquivos *raster*.

A Figura 3.6 apresenta um exemplo de nomenclatura padrão definida para o armazenamento dos arquivos do banco de dados do MZPAS**.**

**Figura 3.6 – Estrutura da Nomenclatura das Feições**




**FONTE**: COBRAPE, 2018.

### 3.3. Projeto Físico do Banco de Dados

O projeto físico do banco de dados consistiu na sistematização da base de dados, com o objetivo de consolidar as informações obtidas em instituições públicas e privadas, sobre cada tema, bem como analisar a qualidade dos dados reunidos.

As informações adquiridas focaram em áreas de interesse do Macrozoneamento, tais como geologia, relevo, solos, hidrogeologia, dados socioeconômicos, sistemas viários, cobertura e uso do solo, entre outros. O Quadro 3.2 apresenta a esquematização inicial do levantamento de dados para o MZPAS de acordo com a fonte das informações, órgão responsável, tipos de arquivos e descrição detalhada. A esquematização será complementada e atualizada de acordo com o andamento do projeto, na medida em que as informações forem sendo utilizadas para compor os produtos estabelecidos. A versão inicial deverá sofrer grandes mudanças e será consolidada ao longo do trabalho e entregue juntamente com a implementação da versão final do SIG com a entrega do banco de dados organizado e consolidado com todas as informações utilizadas no decorrer do projeto.

**Quadro 3.2 – Esquematização inicial do Levantamento da Base de Dados para elaboração do MZPAS**

| Fonte | Órgão Responsável | Tipologia | Descrição |
|---|---|---|---|
| IBGE | IBGE | Vetorial e Tabela de dados | Dados censitários de populações totais, urbanas e rurais, dados da capacidade institucional por município, dados referentes à educação, saúde e dados do Censo Agropecuário 2017, VAB, PIB, população economicamente ativa; dados econômicos dos municípios que compõem o projeto, vegetação. |
| ANA | ANA | Arquivos de texto, Vetorial e Tabela de dados | Massas D'água, hidrografia georreferenciada do estado, com identificação dos rios, dados de vazões e regime dos corpos d'água, trechos de drenagem, áreas irrigadas. |
| ANA - PRH Piranhas 2016 | ANA | Arquivos de texto, Vetorial e Tabela de dados | Limites municipais, estaduais, redes logísticas, açudes, estações fluviométricas e pluviométricas, áreas urbanas, geologia, relevo, PNRH, unidades hidrográficas, adutoras, hidrografia integrada, áreas irrigadas, cargas poluidoras, cobertura vegetal, principais cultivos MZPAS, espelhos d'água, eventos críticos de secas e estiagens, ottobacias ottocodificadas, poços existentes, rede de monitoramento, reservatórios, tipos de solos, aquíferos, UPHs, uso e ocupação do solo, estudos hidrológicos, balanço hídrico e qualidade da água. |
| ANEEL | ANEEL | Vetorial | CGH, PCH, Aproveitamentos hidroelétricos (AHE), usinas eólicas, (EOL), fotovoltaicas (UFV), hidroelétricas (UHE), termoelétricas (UTE), termonucleares (UTN). |
| CPRM | CPRM | Vetorial | Unidades Geológico-Ambientais. |
| DNIT | DNIT | Vetorial | Redes Logísticas. |
| IBAMA | IBAMA | Vetorial | Vegetação da Caatinga. |
| INMET | INMET | Tabela de dados | Dados das temperaturas médias e evapotranspiração potencial. |

| Fonte | Órgão Responsável | Tipologia | Descrição |
|---|---|---|---|
| MMA | MMA | Arquivos de texto, Vetorial e Tabela de dados | Dados vetoriais das áreas prioritárias para conservação, biomas, florestas, sítios arqueológicos e unidades de conservação. Arquivos de texto do Plano Nacional da Adaptação a Mudança do Clima, cadernos regionais de recursos hídricos, planos nacionais de recursos hídricos. |
| MAPBIOMAS | MAPBIOMAS | Matricial[1] | Arquivos georreferenciados sobre os usos e ocupação do solo do estado. |
| ONS | ONS | Vetorial | Linhas de transmissão de energia e subestações. |
| INDE | ANA | Arquivos de texto, Vetorial | Condições do abastecimento urbano, base ottocodificada, pivôs centrais de irrigação, CBH, demandas hídricas consuntivas, estações fluviométricas e pluviométricas, massas d'água, aquíferos, enquadramentos dos corpos hídricos em classes de uso, índices da qualidade d'água, regiões hidrográficas, reservatórios e dados referentes às alagamentos, enchentes, inundações e secas registradas no estado, bem como os municípios vulneráveis à desertificação e inundações. |
| | BNDS | Vetorial | Aprovações do sistema BNDES por município. |
| | IBAMA | Vetorial | Lista de embargos ambientais. |
| | IBGE | Vetorial | Biomas brasileiros, clima, cobertura bolsa família, densidade demográfica, geomorfologia, hidrogeologia, regiões semiáridas, vegetação, grau de urbanização, índice de coleta de resíduos sólidos, dunas, unidades geradoras de energia, mangues, extração mineral, redes logísticas, unidades de conservação. |
| | MDIC | Vetorial | Dados do rendimento médio municipal |
| | MP | Arquivos de texto, Vetorial | Informações da agricultura irrigada, índice de atendimento urbano, saneamento, urbanização e infraestrutura turística. |
| WCS | WCS | Arquivos de texto | Projeto Caatinga Potiguar |

[1] O MAPBIOMAS fornece informações em formato matricial, mas as informações foram transformadas em vetoriais para melhor aplicação e utilização no MZEE.

| Fonte | Órgão Responsável | Tipologia | Descrição |
|---|---|---|---|
| IDEMA | IDEMA | Vetorial | Embargos ambientais, vegetação de caatinga e licenciamentos ambientais. |
| | IDEMA/IGARN | Vetorial | Índice de Qualidade de Água – IQA e Índice de Estado Trófico – IET. |

**FONTE**: COBRAPE, 2018

A partir das informações levantadas, foram definidos os dados que iriam gerar a base cartográfica do MZPAS. O Quadro 3.3 apresenta os dados técnicos utilizados na elaboração da base cartográfica, bem como a instituição responsável pela disponibilização da informação e a forma de obtenção dos dados. Os demais temas do Banco de Dados (BD-MZPAS) serão elaborados a posteriori, de acordo com o desenvolvimento das atividades do projeto.

**Quadro 3.3 – Dados da Base Cartográfica**

| DADOS DA BASE CARTOGRÁFICA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Fonte** | ***Shapefile* / Informação** | **Categoria da Informação** | **Data de Atualização** | **Forma de Obtenção da Informação** | **Nome Lógico** |
| ANA | Reservatórios | Hidrografia | 2017 | Internet | HID_Reservatorios_MZPAS_ANA_2017_A |
| | Hidrografia Principal | Hidrografia | 2016 | Internet | HID_Hidrografia_Principal_MZPAS_ANA_2016_L |
| | Áreas Urbanas | Meio Antrópico | 2017 | Internet | ANT_Areas_Urbanas_MZPAS_ANA_2017_A |
| DNIT | Rodovias Estaduais | Infraestrutura | 2018 | Internet | INF_Rodovias_Estaduais_MZPAS_DNIT_2018_L |
| | Rodovias Federais | Infraestrutura | 2018 | Internet | INF_Rodovias_Federais_MZPAS_DNIT_2018_L |
| IBGE | Sedes Municipais | Localidade | 2016 | Internet | LOC_Sedes_Municipais_MZPAS_IBGE_2016_P |
| COBRAPE (Adaptado IBGE 2010 e ANA 2016) | Limite do MZPAS | Limites | 2018 | Internet | LIM_MZPAS_COBRAPE_2018_A |
| COBRAPE (Adaptado IBGE 2010 e ANA 2016) | Limites Municípios do MZPAS | Limites | 2018 | Internet | LIM_Municipios_MZPAS_COBRAPE_2018_A |
| COBRAPE (Adaptado IBGE 2010 e ANA 2016) | Limites Municípios do RN | Limites | 2018 | Internet | LIM_Municipios_RN_COBRAPE_2018_A |
| COBRAPE (Adaptado IBGE 2010 e ANA 2016) | Limites Estaduais | Limites | 2018 | Internet | LIM_Unidade_Federacao_MZPAS_COBRAPE_2018_A |

**FONTE:** COBRAPE, 2018.

Após a definição das informações da base cartográfica, foram organizadas e estruturadas as pastas que irão compor o Banco de Dados do MZPAS, onde foram divididas em três pastas, uma para arquivos *shapefile* (SHP), outra para arquivos QML que guardam os estilos das camadas dos *shapefile* e, por fim uma pasta para os mapas gerados no *software* Quantum GIS (QGIS). A descrição dos arquivos está no item 3.2 - Projeto Lógico do Banco de Dados.

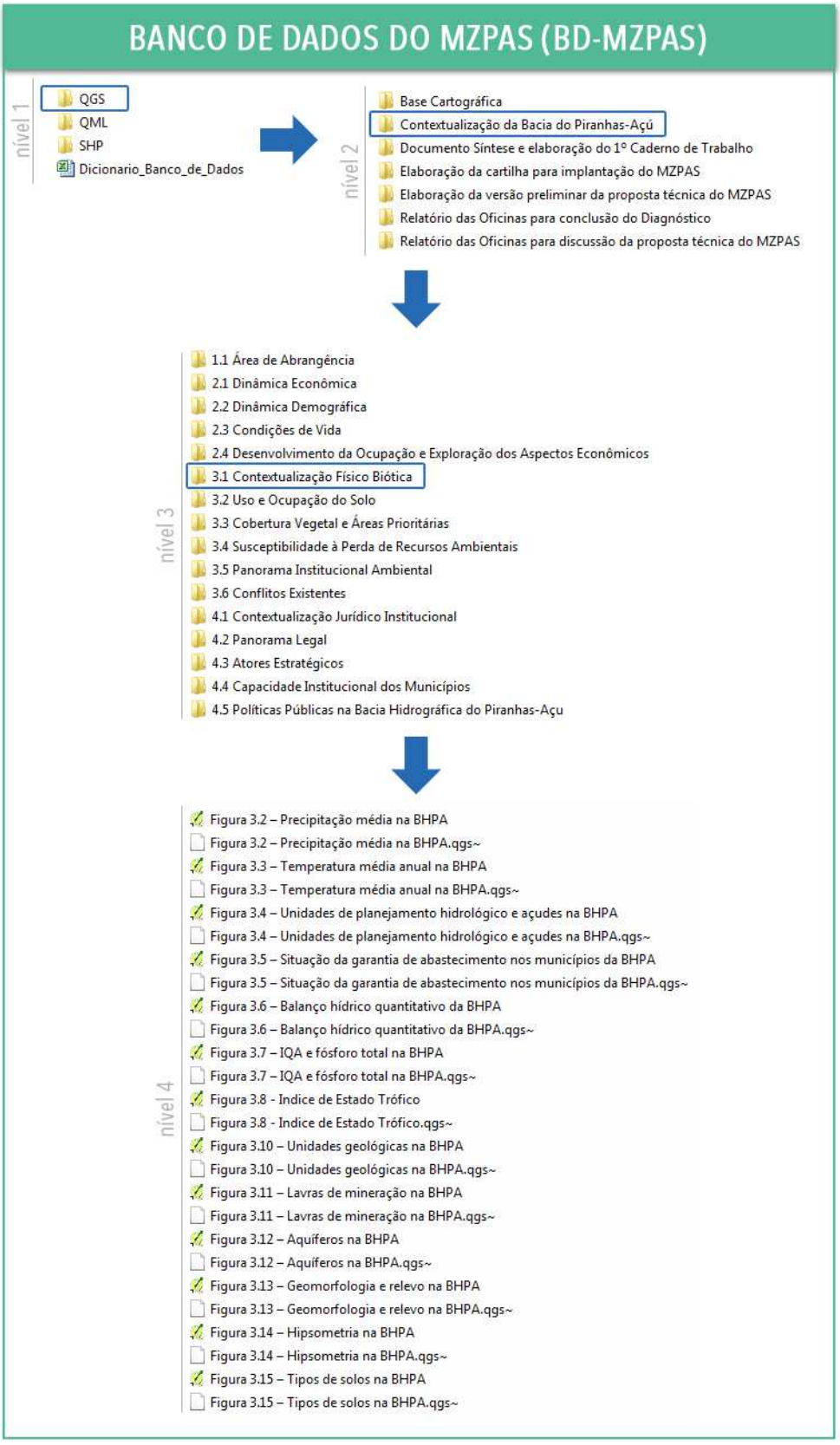
A partir de toda a construção que foi descrita e exemplificada anteriormente, o banco de dados será composto a partir dos projetos conceitual e lógico, e resultará no projeto físico do BD-MZPAS, classificados por produtos e temas, exemplificados nas figuras abaixo

A Figura 3.7 apresenta o fluxograma da estrutura da pasta QGS. Na sequência é apresentada a Figura 3.8 com o fluxograma da estrutura da pasta QML, e por último a Figura 3.9 que exibe o fluxograma da estrutura da pasta SHP.

Cabe ressaltar que a metodologia poderá ser ajustada conforme o andamento e elaboração do MZPAS, para que esteja de acordo com a Contratante e seus técnicos envolvidos se familiarizem com essa base de dados a ser construída ao longo do MZPAS, concluindo-se com a capacitação dos mesmos que está prevista pelo TDR.

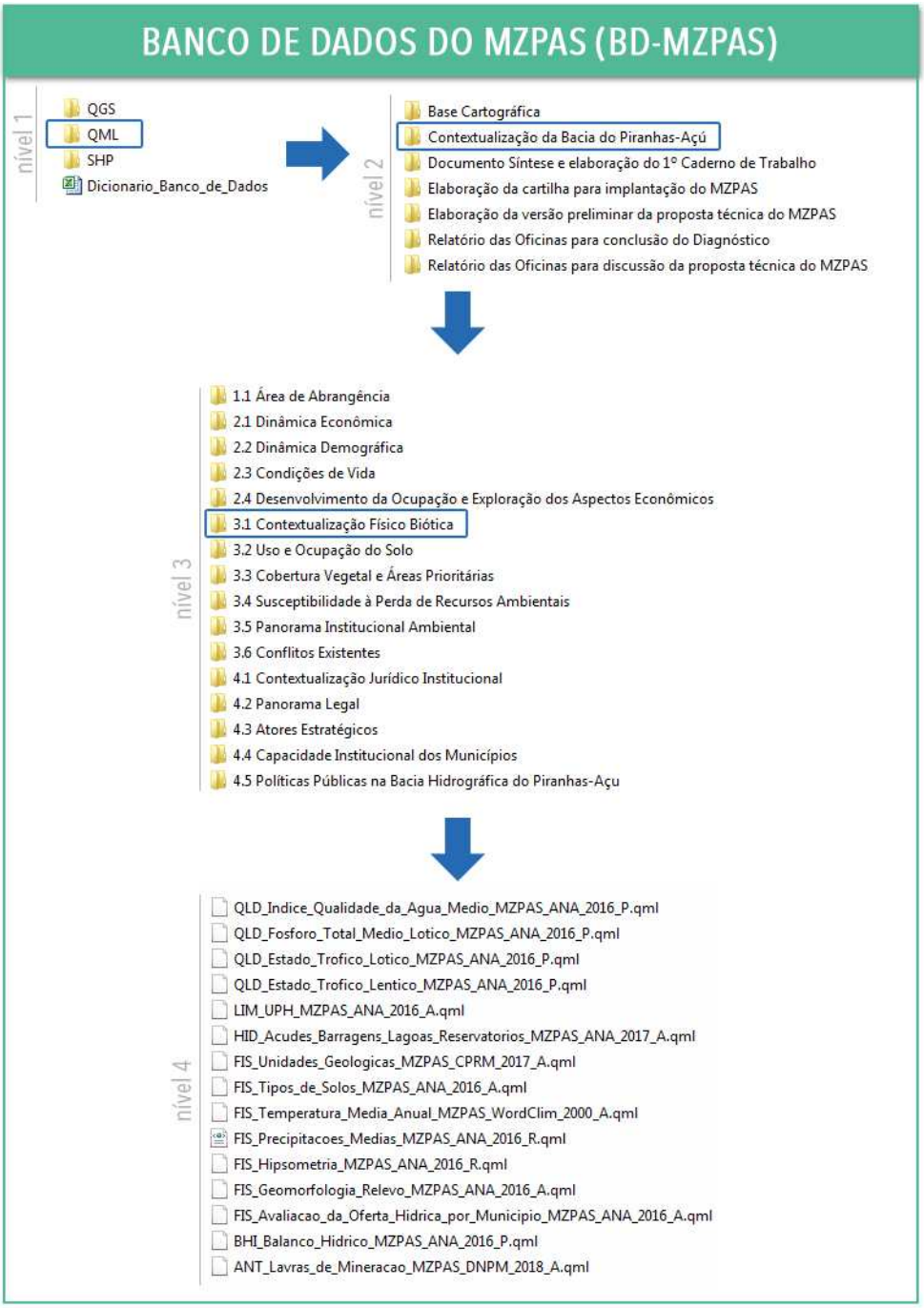
A forma de apresentação das pastas e arquivos configura o projeto físico elaborado para o banco de dados do MZPAS.

**Figura 3.7 – Projeto Físico do MZPAS – QGS**



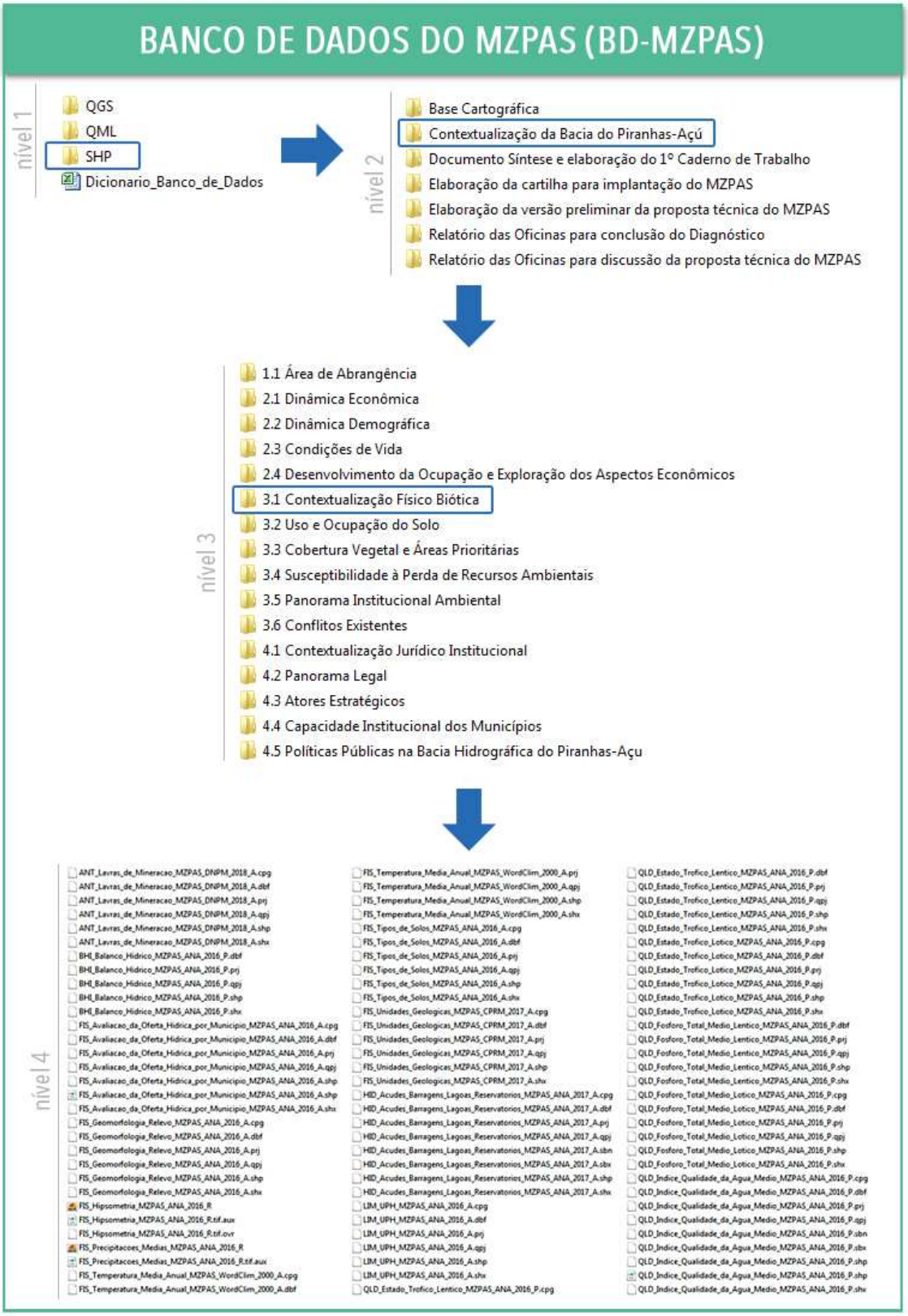

**FONTE:** COBRAPE, 2018

**Figura 3.8 – Projeto Físico do MZPAS – QML**




**FONTE:** COBRAPE, 2018

**Figura 3.9 – Projeto Físico do MZPAS – SHP**




**FONTE:** COBRAPE, 2018

A organização e a manutenção dos arquivos separados de acordo com as três etapas do banco de dados (Projeto Conceitual, Lógico e Físico) são essenciais para o bom andamento do projeto e para as consultas posteriores.

## 4. PRÓXIMAS ETAPAS DO BANCO DE DADOS

O banco de dados será alimentado durante todo o projeto, e as etapas de construção, aperfeiçoamento e alimentação dos dados ocorrem em paralelo com o andamento do MZPAS. Além da construção do banco de dados, mais três etapas fazem parte do processo de efetivação do SGBD, que consistem na implementação e apresentação do SIG, versões beta e final, e elaboração de treinamento para capacitar os atores necessários.

### 4.1. Implementação e apresentação do SIG (versão Beta)

Uma versão preliminar e funcional do SIG será implementada e apresentada, destacando os componentes do mesmo e salientando os meios de retroalimentação e articulação.

### 4.2. Implementação e apresentação do SIG (Versão Final)

A versão final do SIG será implementada e apresentada para usuários selecionados para testar o sistema, sendo que poderão ser realizadas pequenas alterações com base nas sugestões do mesmo.

### 4.3. Elaboração de Oficinas de Treinamento do SIG

Serão desenvolvidas oficinas de capacitação para funcionários dos órgãos envolvidos no desenvolvimento do MZPAS, bem como técnicos do Estado, com o objetivo de capacitar novos usuários do SIG para que os mesmos consigam modificar, atualizar e otimizar o sistema.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma base de dados atual e bem estruturada é o que permitirá a elaboração *do Projeto Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu / RN* de maneira organizada e efetiva, possibilitando o avanço de uma política de utilização racional e integrado dos recursos físico-bióticos e socioeconômicos, promovendo o desenvolvimento social e econômico da região em bases sustentáveis.

O processo contínuo de planejamento nesta escala é complexo, já que estão envolvidas variáveis diversas, relacionadas a problemas ambientais, urbanos, de planejamento e produção urbanística, elementos físico-bióticos, econômicos, de uso diversificado dos recursos hídricos, entre outros.

Destaca-se ainda que toda a base de dados que está sendo levantada, organizada e elaborada ao longo do desenvolvimento do MZPAS será entregue à SEPLAN, permitindo atualizações futuras, o que possibilitará o aprimoramento e melhoria contínua do Projeto de Macrozoneamento Ecológico-Econômico ao longo do tempo.

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) desenvolvido terá como objetivo facilitar o acesso aos dados e informações geradas e será compatível com o Sistema Integrado de Georreferenciamento Hídrico e Meio Ambiente – SIGHMA. Serão realizados treinamentos com os técnicos do Estado a fim de capacitar novos usuários para manuseio na ferramenta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


AGERH. Agência Estadual de Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Espírito Santo** – Banco de Dados, 2018.

ALVES, G. F. O. **Como criar um Banco de Dados.** 2013. Disponível em: https://dicasdeprogramacao.com.br/como-criar-um-projeto-de-banco-de-dados/. Acesso em: dezembro de 2018.

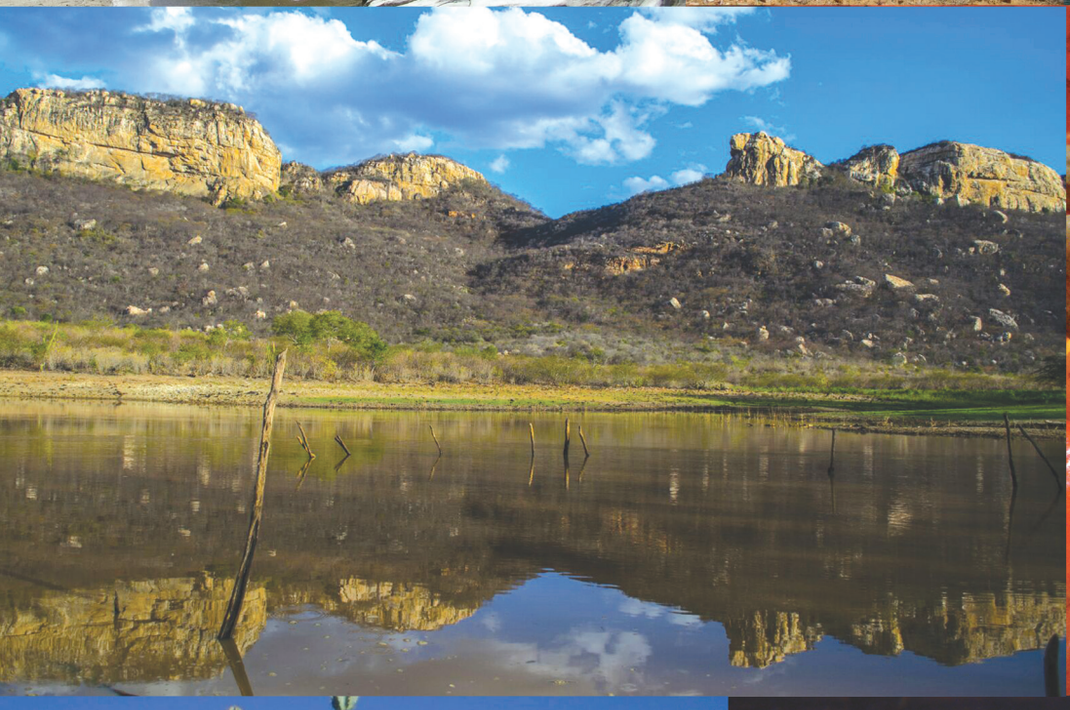
CÂMARA, G. **Representação Computacional de Dados Geográficos.** Curitiba: MundoGEO, 2005.

FERNANDES, R. **Fundamentos de Banco de Dados.** São Paulo, 2017.

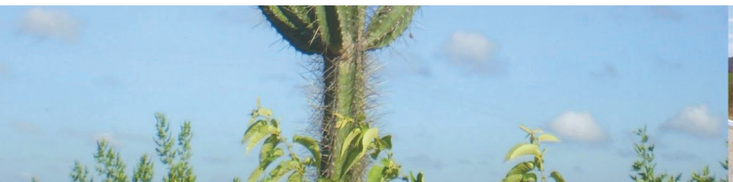
FILHO, J. L.; IOCHPE, C. **Adaptando o Modelo de Objetos OMT para Modelagem Conceitual de Aplicações em SIG.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

HEUSER, C. A. **Projeto de Banco de Dados.** 4. ed. Rio Grande do Sul: Editora Sagra Luzzatto, 1998.

PIVA, G. D.; OLIVEIRA, W. J. **Informática Análise e Gerenciamento de Dados.** Centro Paula Sousa. São Paulo, 2010.



MZPAS

cobrape

RIO GRANDE DO NORTE