



Instituto de Geociências - IG

Pós-Graduação em Geociências Aplicadas

Alexandre de Amorim Teixeira

**Ottocodificação Estendida e Inteligência Hidrográfica em
Banco de Dados Geográficos**

Tese de Doutorado N° 02

Brasília
2012

Alexandre de Amorim Teixeira

**Ottocodificação Estendida e Inteligência Hidrográfica em
Banco de Dados Geográficos**

Tese de Doutorado N° 02

Tese apresentada à Banca
Examinadora do **Instituto de Geociências**
como exigência final para obtenção do
título de **Doutor em Geociências Aplicadas**

Orientadora: Prof. Dra. Adalene Moreira Silva

Brasília
2012

Ottocodificação Estendida e Inteligência Hidrográfica em Banco de Dados Geográficos

Alexandre de Amorim Teixeira

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Adalene Moreira Silva – IG/UnB

Prof. Dr. Fernando F. Pruski - UFV

Prof. Dr. Clodoveu Davis Jr - UFMG

Prof. Dra. Noris Costa Diniz - IG-UnB

Prof. Dr. Henrique Llacer Roig - IG/UnB

Dedico esse trabalho às meninas da minha vida: Adriana, Nicole e Natália.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer o suporte institucional dado pela Agência Nacional de Águas (ANA) e pela Universidade de Brasília (UnB), bem como a todas as pessoas destas instituições que diretamente, ou indiretamente, contribuíram com o presente trabalho.

RESUMO

A presente tese apresenta um aprimoramento do sistema de codificação de bacias hidrográficas baseada na proposta de Pfafstetter, mas que resolve as principais limitações da representação de uma rede hidrográfica unifilar como confluências múltiplas, foz em delta, enlaces, entre outras. Além disso, o presente trabalho apresenta um novo modelo conceitual do pacote de hidrografia das Especificações Técnicas para Aquisição e Estruturação de Dados Geoespaciais Digitais Vetoriais (ET-ADGV/EDGDV), componente vetorial da Mapoteca Nacional Digital (MND), que faz parte da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais do Brasil (INDE). Esse modelo utiliza os elementos lógicos derivados da codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter. Para tanto, esse novo modelo conceitual foi implementado no sistema gerenciador de banco de dados espaciais objeto-relacional PostGIS/PostgreSQL respeitando as restrições de integridade relacionadas à geometria dos objetos mapeados, as restrições definidas pelo usuário que respeitem os objetos lógicos da codificação de bacias de Pfafstetter e as restrições de integridade ligadas aos relacionamentos espaciais entre os objetos, que seguem a proposta do método de nove intersecções dimensionalmente estendida (DE-9IM). A implementação proposta foi efetuada por meio de procedimentos compostos por uma série de objetos hidrográficos como tabelas, consultas, funções ou visões que podem ser utilizadas individualmente para ajudar na tomada de decisão. Esses objetos hidrográficos compõem a inteligência hidrográfica do sistema e fazem parte do projeto pgHydro de código aberto que visa a disseminação dessa metodologia junto aos integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). O pgHydro representa a primeira inovação para utilização de inteligência hidrográfica como complemento em sistema gerenciador de banco de dados geográficos.

ABSTRACT

This thesis presents an improvement on basin coding system based on the Pfafstetter's proposal, that solves the main limitations of the representation of a river network as multiple confluences, mouth delta, loops, among others. Furthermore, this paper presents a new conceptual model of the package of hydrography of the Technical Requirements for the Acquisition and Structure of Digital Geospatial Data Vector (ET-ADGV/EDGDV) vector component of the National Digital Map Collection (MND), which is part of the National Spatial Data Infrastructure of Brazil (INDE). This new proposal uses the logic elements based on Pfafstetter's basin coding system. To this end, this new conceptual model was implemented in the object-relational spatial database management system PostGIS/PostgreSQL respecting the integrity constraints related to the geometry of the mapped objects, the user-defined constraints that respects the logical objects based Pfafstetter's basin coding system and integrity constraints linked to the spatial relationships between objects, which follows the proposal of the method of dimensionally extended nine intersections (DE-9IM). The proposed implementation was performed by procedures composed of a series of hydrographic objects such as tables, queries, functions or views that can be used individually to aid in water resources decision making. These objects make up the hydrographic basin of the intelligence system and are part of pgHydro open source project that aims to spread this methodology along with members of the National Water Resources Management (SINGREH). The pgHydro represents the first innovation of intelligence for use in watershed management applied as an add-on on spatial database management system.

SUMÁRIO

<u>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO</u>	01
1.1 Definição do Problema	02
1.2 Justificativa do Trabalho	05
1.3 Objetivos.....	06
1.3.1 Objetivo Geral	06
1.3.2 Objetivos Específicos.....	07
1.4 Área de Estudo.....	07
1.5 Origem dos Dados e Informações.....	08
1.6 Modelo Analítico.....	09
<u>CAPÍTULO 2 - BASIN CODING SYSTEM BASED ON PFAFSTETTER'S PROPOSAL</u>	10
2.1 Introduction	10
2.2 Basin Coding Systems	12
2.3 Limitations of Pfafstetter Basin Coding System.....	22
2.4 Improvements on Pfafstetter Basin Coding System.....	28
2.4.1 Multiple Confluences.....	30
2.4.2 Cycles or Loops.....	35
2.4.3 Sink/Spillway.....	37
2.4.4 Water Masses	38
2.5 Conclusions and Recommendations	39
<u>CAPÍTULO 3 - HYDROGRAPHIC MODELING IN SPATIAL DATABASE MANAGEMENT SYSTEM</u>	40
3.1 Introduction	40
3.2 National Information System on Water Resources in Brazil – SNIRH.....	41
3.3 Geographic Database Management System – SGBDG.....	41
3.4 National Spatial Data Infrastructure in Brazil – INDE.....	42
3.4.1 Brazilian Background	42
3.4.2 The OMT-G data model	44
3.4.3 Representation of Spatial Relationships in Class Diagrams.....	44
3.4.4 Structure of Digital Geospatial Data Vector – EDGV	53
3.4.4.1 EDGV Hydrographic Package	53
3.5 Proposed Conceptual Model of Geographic Database for Hydrography	53
3.5.1 Class Diagrams	54
3.5.2 Transformation Diagrams	58
3.5.3 Integrity Constraints	59
3.5.3.1 Geometric Constraints on Related Geometric objects.....	60
3.5.3.2 User-Defined Integrity Constraints	61
3.5.3.3 Integrity Constraints Obtained From Relationships	61
3.5.3.3.1 Basic Spatial Relationships	61
3.5.3.3.2 Arc-Node Structure	64
3.5.3.3.3 Generalization.....	64
3.5.3.3.4 Spatial Aggregation	64
3.5.3.4 Class Relationships in the Hydrography Information Package.....	65

3.6 Implementation of Hydrographic Modeling into Spatial Database Management System	65
3.6.1 Mapping OMT-G conceptual schemes for implementation schemes	65
3.6.1.1 Mapping of geo-referenced and conventional classes	65
3.6.1.2 Mapping simple associations	66
3.6.1.3 Mapping spatial relationships	67
3.6.1.4 Mapping of generalizations, specializations and spatial aggregations	68
3.7 Conclusions and Recommendations	68

CAPÍTULO 4 - OBJETOS HIDROGRÁFICOS EM SISTEMA GERENCIADOR DE BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS..... 70

4.1 Introdução	70
4.2 pgHydro: Objetos Hidrográficos em Sistema Gerenciador de Banco de Dados Geográficos PostGIS/PostgreSQL	71
4.3 Arquitetura Tecnológica	71
4.4 Modelagem Conceitual e Implementação Física do Banco de Dados Geográficos.....	73
4.5 Construção de uma Base Hidrográfica em Banco de Dados Geográficos.....	77
4.5.1 Inserção de Dados.....	78
4.5.2 Consistência da Rede Hidrográfica	79
4.5.2.1 Rede de Drenagem com Objetos Geométricos Únicos	80
4.5.2.2 Transformação da Rede Hidrográfica para Objetos Geométricos Únicos.....	80
4.5.2.3 Rede de Drenagem com Vetor Simples ou Vetor Válido	80
4.5.2.4 Rede de Drenagem sem Auto Sobreposição	80
4.5.2.5 Rede Hidrográfica sem Enlace (Loop)	81
4.5.2.6 Junção de Trechos de Drenagem	81
4.5.2.7 Gerar a Topologia da Rede de Drenagem.....	81
4.5.2.8 Determinar a direção de vetorização dos Trechos de Drenagem e Checar se a Rede de Drenagem está Conexa	82
4.5.2.9 Gerar a Valência dos Nós da Rede de Drenagem.....	82
4.5.2.10 Calcular o Valor de Comprimento dos Trechos da Rede de Drenagem	82
4.5.3 Verificação de Consistência das Áreas de Contribuição Hidrográfica	83
4.5.3.1 Áreas de Contribuição Hidrográfica com Objetos Geométricos Únicos....	83
4.5.3.2 Áreas de Contribuição Hidrográfica sem Auto Sobreposição.....	84
4.5.3.3 Áreas de Contribuição Hidrográfica sem Duplicação.....	84
4.5.3.4 Áreas de Contribuição Hidrográfica com Vetor Simples	84
4.5.3.5 Áreas de Contribuição Hidrográfica com Vetor Válido	84
4.5.3.6 Calcular o Valor de Área das Áreas de Contribuição Hidrográfica	84
4.5.4 Verificação de Consistência das Áreas de Contribuição Hidrográfica com os Trechos da Rede de Drenagem	84
4.5.4.1 Carregar os Dados de Trecho de Drenagem com Sentido de Fluxo Correto.....	86
4.5.5 Gerar a Codificação de Bacias Hidrográficas de Pfafstetter.....	87
4.5.5.1 Função Consulta Trechos a Jusante Até a Foz da Bacia a Partir de Um Trecho	88
4.5.5.2 Função Consulta Trechos a Jusante Até a Foz da Bacia a Partir de Um Trecho Considerando a Linha de Costa.....	88

4.5.5.3 Função Distancia a Foz da Bacia a Partir da Foz de Um Trecho	88
4.5.5.4 Função Distancia à Foz da Bacia a Partir da Foz de Um Trecho da Rede de Drenagem Considerando a Linha de Costa.....	88
4.5.5.5 Função Consulta Trechos a Montante a Partir do Trecho	88
4.5.5.6 Função Cálculo de Área a Montante a Partir do Trecho da Drenagem	89
4.5.5.7 Função Consulta Seleção do Trecho Imediatamente a Jusante do Trecho	89
4.5.5.8 Função Consulta Seleção do Trecho Imediatamente a Montante da Foz do Trecho	89
4.5.5.9 Função Seleção de Trechos do Curso D'água Principal a Partir do Trecho que Contem a Foz	89
4.5.5.10 Função Seleção dos Trechos mais a Jusante dos Quatro Cursos D'água Principais que Desaguam No Curso D'água Principal da Bacia	89
4.5.5.11 Função Codificação de Bacia Continental de Pfafstetter	90
4.5.5.12 Função Codificação de Bacias Continentais de Pfafstetter	90
4.5.5.13 Função Codificação Final de Bacias Continentais de Pfafstetter	90
4.5.6 Geração das Informações Hidrográficas Finais	91
4.5.6.1 Inserção do código de bacia na tabela com as áreas de contribuição hidrográfica 'geoft_areacontribuicao hidrografica'	92
4.5.6.2 Inserção de dados na tabela de Cursos D'Água 'geoft_cursodagua'	92
4.5.6.3 Inserção dos dados da coluna da chave estrangeira da tabela 'geoft_cursodagua' na tabela 'geoft_trechodrenagem'	93
4.5.6.4 Inserção dos níveis de codificação de bacia e de curso d'água	93
4.5.6.5 Inserção da Ordem de Curso D'água	93
4.5.6.6 Inserção de dados na tabela 'geoft_baciahidrografica'	94
4.5.6.7 Inserção de dados na tabela 'geoft_cursodaguaprincipal'	94
4.5.6.8 Atualização de dados na tabela 'geoft_pontodrenagem'	94
4.5.6.9 Inserção de dados na tabela 'geoft_pontoiniciodrenagem'	95
4.5.6.10 Inserção de dados na tabela 'geoft_pontofimdrenagem'	95
4.5.6.11 Inserção de dados na tabela 'geoft_confluencia'	95
4.5.6.12 Inserção dos relacionamentos topológicos.....	95
4.6 Vantagens Computacionais do Sistema de Codificação de Bacias Hidrográficas de Pfafstetter	95
4.7 Estudo de Caso.....	99
4.8 Conclusões e Recomendações	103
<u>CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</u>	106
<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	108

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo (Bacia do rio Itaúnas, IBGE, 1:1.000.000)	08
Figure 2.1 - Ordering of channel drainage systems (Beckinsale, 1991).....	11
Figure 2.2.1 - Example of Pfafstetter (1989) coding system.....	18
Figure 2.3.1 - Example of river channels: A) Braided, B) Anastomosed, C) Branched, D) Reticulated (Christofolletti, 1981).....	24
Figure 2.3.2 - Example of branched channel according to IBGE at scale of 1:100.000.....	25
Figure 2.3.3 - Example of a deltaic channel according to IBGE's 1:1000.000 chart.....	26
Figure 2.3.4 - Example of anastomosing channel according to IBGE's 1:1000.000 chart.....	26
Figure 2.3.5 - Example of classification of natural channels of a Dam according to IBGE's 1:1000.000 map	28
Figure 2.4.1 - Example numbering a basin with double confluence whose both tributaries are located at the same bank of the main stem.....	31
Figure 2.4.2 - Example of numbering a basin with double confluence whose tributaries are located at different banks of the main stem	32
Figure 2.4.3 - Example of numbering of a basin with double confluence whose both tributaries are located at the same bank of the main stem.....	33
Figure 2.4.4 - Example of numbering a basin with double confluence whose both tributaries are located at the same bank of the main stem	33
Figure 2.4.5 - Example of numbering a basin with double confluences whose tributaries are located at opposite banks of the main stem	34
Figure 2.4.6 - Another example of numbering a basin with double confluences whose tributaries are located at opposite banks of the main stem.....	34
Figure 2.4.7 - Example of numbering basins with multiple channels.....	36
Figure 2.4.8 - Example of numbering basins with river delta	37
Figure 2.4.9 - Example of coding basin of a sink/spillway	38
Figure 2.4.10 - Example of numbering basins with water mass.....	39
Figure 3.5.1 - Class Diagram of the Hydrographic Information Package	57
Figure 3.5.2 - Transformation Diagram – Schema 1.....	58
Figure 3.5.3 - Transformation Diagram – Schema 2.....	59
Figura 4.1 - Diagrama de Classes do Pacote de Informação de Hidrografia.....	74
Figura 4.2 - Tabelas núcleo da implementação física do Pacote de Informação de Hidrografia.....	76
Figura 4.3 - Fluxograma geral do processo.....	77
Figura 4.4 - Fluxograma da consistência da rede hidrográfica.....	79
Figura 4.5 - Fluxograma da consistência das Áreas de Contribuição Hidrográfica.....	83
Figura 4.6 - Fluxograma da geração das informações hidrográficas	91
Figura 4.7.1 - Trechos e nós da rede de drenagem. Cor verde: Ponto Início Drenagem; laranja: Confluências e Magenta: Ponto Fim Drenagem	100
Figura 4.7.2 - Identificação da codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter (1989).....	101
Figura 4.7.3 - Visualização da codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter (1989) no nível 2	102

Figura 4.8 - Arquitetura tecnológica para acessar os objetos hidrográficos do projeto pgHydro a partir de SIGs.....104

LISTA DE TABELAS

Table 3.4.1 - “Disjoint” and “Touch” topological relationships between point, line and polygon (Clementini et al., 1995; Clementini & Felice, 1995).....	49
Table 3.4.2 - “Within” topological relationship between point, line and polygon (Clementini et al., 1995; Clementini & Felice, 1995).....	50
Table 3.4.3 - “Crosses” topological relationship between point, line and polygon (Clementini et al., 1995; Clementini & Felice, 1995).....	51
Table 3.4.4 - “Overlap” topological relationship between point, line and polygon (Clementini et al., 1995; Clementini & Felice, 1995).....	52
Table 3.5.1 - Geometric Constrains	60
Table 3.5.2 - Within topological relationship of geometric object classes of the diagram class.....	62
Table 3.5.3 - Topological relationships (touch, cross and overlap) of geometric object classes of the diagram class	63

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE I - Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais/Relação de Classes do Diagrama de classes da categoria de informação HIDROGRAFIA	115
APÊNDICE II - Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais/Construtores de Geometria de Objetos da categoria de informação HIDROGRAFIA	173
APÊNDICE III - Diagrama do Modelo Físico do Pacote de Hidrografia	272
APÊNDICE IV - Instruções SQL para a Construção do Modelo Físico do Pacote de Hidrografia.....	274
APÊNDICE V - Codificação Principal de Funções e Procedimentos do pgHydro.....	332
APÊNDICE VI - Codificação Complementar de Funções do pgHydro	390

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

A Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997 (Brasil, 1997) institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), além de tratar de outras regulamentações.

Dentre os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, o art. 25 da referida lei estabelece que “o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão”, e que “os dados gerados pelos órgãos integrantes do SINGREH serão incorporados ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH)”.

Os princípios básicos do SNIRH, citados no art. 26 da mesma lei, compreendem a descentralização da obtenção e produção de dados e informações, a coordenação unificada do sistema e o acesso aos dados e informações garantidos a toda a sociedade.

Por fim, o art. 27 define os objetivos do SNIRH, que são: reunir, organizar, dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil; atualizar permanentemente as informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos em todo o território nacional; e fornecer subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos.

Um dos fundamentos da Lei nº 9.433 (Brasil, 1997) estabelece que “a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos”. Isso vai de acordo com o movimento global de gestão de recursos hídricos, estabelecido desde 1992 na *Dublin Conference on Water and the Environment* (Verdin & Verdin, 1999).

Dentre os esforços de atendimento aos objetivos do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), especificamente no que se refere à modelagem e ao tratamento dos dados geoespaciais da rede hidrográfica que irão compor o banco de dados desse sistema, a Agência Nacional de Águas (ANA) apresentou em 2006 uma metodologia de construção de uma base hidrográfica de acordo com o sistema de codificação de bacias hidrográficas proposta por Pfafstetter

(Brasil, 2006) e passou utilizá-la como suporte à gestão em seus processos internos.

A metodologia de construção de uma base hidrográfica ottocodificada tem como objetivo compatibilizar as unidades de gestão utilizadas em recursos hídricos, visto que a Lei nº 9.433/1997 (Brasil, 1997) define a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos nacionais e a Resolução nº 30 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) (Brasil, 2003) adota o sistema de codificação de bacias hidrográficas proposta por Pfafstetter (1989) como instrumento de referência utilizado na Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH).

A metodologia de construção de uma base hidrográfica ottocodificada proposta pela ANA (Brasil, 2006) consiste de um conjunto de processos em ambiente *desktop* para tratamento topológico da rede hidrográfica com base no sistema de codificação de Otto Pfafstetter (1989) que permite associar e extrair informações a jusante e a montante de cada trecho da rede hidrográfica, por exemplo.

1.1 Definição do Problema

Em termos práticos, a manipulação de dados e informações de recursos hídricos para atender ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) requer um apelo geográfico e espacial significativo, pois a representação espacial de cursos d'água, nascentes, fozes, usuários de água, barragens, entre outros e as informações geométricas e espaciais derivadas dessas representações são decisivas na tomada de decisão em recursos hídricos.

Desde quando se começou a tomar decisões em recursos hídricos a partir da manipulação de dados espaciais por meio de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), a arquitetura tecnológica utilizada era comumente baseada em sistemas *desktops*, em que dados e informações estavam descentralizadas e localizadas no próprio computador do usuário. Quando possível, essas informações eram disponibilizadas à sociedade por meio de CDs e DVDs. Pelas características apresentadas, essa solução atendia parcialmente aos princípios e objetivos do SNIRH, que, dentre outras prerrogativas, exige o acesso aos dados e informações garantidos a toda a sociedade.

De acordo com o art. 33, da Lei nº 9.433 (Brasil, 1997), integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH): o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH); a Agência Nacional de Águas (ANA), os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal, os Comitês de Bacia Hidrográfica,

os órgãos dos poderes públicos federal, do Distrito Federal, estaduais, e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos e as Agências de Água.

Com o amadurecimento e maior acessibilidade às ferramentas de sistemas computacionais corporativos é possível integrar os sistemas desenvolvidos para gestão de recursos hídricos dos membros que compõem o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Dentre as tecnologias existentes podem-se citar os Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados Geográficos e a Arquitetura Orientada a Serviço (SOA) (Bell, 2008).

Os membros do SINGREH desenvolvem seus próprios sistemas de gerenciamento de recursos hídricos e, no que diz respeito à origem dos dados geográficos, utilizam como referência espacial a base hidrográfica cartográfica na escala de detalhe que melhor lhes convém. Com o intuito de compatibilizar as diferentes escalas cartográficas das bases hidrográficas desses sistemas com a base hidrográfica de referência do SNIRH, a ANA desenvolveu uma metodologia de construção de uma base hidrográfica otocodificada (Brasil, 2006). Esta base é compatível com as unidades de gestão de recursos hídricos definidas pela Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003 do CNRH (Brasil, 2003), pois ambas são baseadas no sistema de codificação de bacias hidrográficas proposto por Pfafstetter (1989).

Apesar das vantagens do sistema de codificação de Pfafstetter (1989), a principal limitação desse sistema de codificação está relacionado à representação da rede hidrográfica por meio de um grafo binário do tipo anti-arborescência (Netto, 2006). Esse tipo de representação é caracterizada pela orientação do arco das folhas para a raiz, ou de montante para jusante, com a convergência de dois arcos em um nó, com exceção do nó que representa a foz ou a anti-raiz da arborescência, onde um único arco converge em um único nó. A anti-arborescência também exige que todos os arcos estejam conexos e que não existam ciclos ou enlaces (Netto, 2006).

A representação da rede hidrográfica por meio de anti-arborescência é a forma clássica de representação espacial da rede de drenagem na comunidade científica desde os trabalhos de Gravelius (1914), Horton (1945), Strahler (1952, 1957), Shreve (1966), Pfafstetter (1989), dentre outros. Esse tipo de representação é adequado exclusivamente para redes de drenagem compostas por canais únicos dos tipos reto, sinuoso, meandrante e tortuoso (Christofoletti, 1981). Porém, a representação da rede

hidrográfica por meio de uma anti-arborescência não é possível em regiões onde existam canais múltiplos dos tipos ramificado, anastomosado, reticulado, deltaico ou labirínticos em trechos rochosos (Christofolletti, 1981).

Assim, a adoção da metodologia de construção de uma base hidrográfica ottocodificada proposta pela ANA (Brasil, 2006) não resolve completamente a compatibilidade das diferentes escalas de mapeamento cartográfica de onde se originaram as bases hidrográficas. As inconsistências cartográficas que podem ser observadas na base espacial onde foi aplicada essa metodologia advêm em grande parte da representação da rede hidrográfica por meio de um grafo binário do tipo anti-arborescência e do mapeamento sistemático cartográfico que lhe deu origem.

Uma forma de melhorar a qualidade dos elementos que representam a rede hidrográfica é aderir o Modelo Digital de Elevação aos elementos de hidrografia do mapeamento sistemático para geração do Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Consistente (MDEHC) com a geração sintética dos elementos que compõem a bacia hidrográfica, como cursos d'água e divisores de bacia. Além disso, o MDEHC é condição primordial para que ferramentas de simulação dinâmica sejam integradas à base hidrográfica ottocodificada, como modelos distribuídos chuva-vazão, modelos de propagação de água subterrânea, modelos hidráulicos que dependem da informação de declividade do leito do rio, entre outros.

A adoção de um MDEHC como elemento estruturador dos diversos elementos que compõem uma base hidrográfica ottocodificada é um aspecto da maior relevância quando se tem em foco a destinação maior dessa base, que é a integração e compatibilização das informações espaciais do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH).

O MDEHC é intrinsecamente estruturado a partir da altimetria, sendo uma representação que possui a correspondência com a realidade de campo. Considerando que a Lei nº 9.433/1997 (Brasil, 2007) estabelece a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos nacionais, é essencial que uma base hidrográfica ottocodificada seja consistente com o MDEHC, visto que o SNIRH deverá lidar não apenas com elementos da rede hidrográfica (calhas dos cursos d'água), mas com todo o conjunto de elementos que compõem a bacia. Ou seja, qualquer ponto da superfície dessa bacia deve ser hidrologicamente consistente com a rede hidrográfica a ela associada.

Vale dizer que, sem a adoção do MDEHC para a estruturação de uma base hidrográfica ottocodificada, tem-se uma dissociação entre a base hidrográfica do mapeamento sistemático e o modelo de elevação de superfície, o que certamente acarretará problemas à medida que forem implementados módulos mais avançados de análise hidrológica.

É interessante que qualquer base hidrográfica utilizada na tomada de decisão em recursos hídricos leve em consideração as especificações técnicas para a Aquisição e Estruturação de Dados Geoespaciais Digitais Vetoriais (ADGV/EDGV), componente da Mapoteca Digital Nacional (MND) da Infraestrutura Nacional de Dados Espacial do Brasil (INDE). Apesar da ADGV/EDGV ser uma referência, a sua proposta para a categoria de informação HIDROGRAFIA carece de revisão para que esta seja aderente ao sistema de codificação de bacias de Otto Pfafstetter (1989).

1.2 Justificativa do Trabalho

Apesar da codificação de bacias de Otto Pfafstetter (1989) ser referência nacional na gestão de recursos hídricos (Brasil, 2003), essa metodologia possui limitações inerentes à representação vetorial da rede hidrográfica, pois não permite a representação de canais anastomosados, confluências múltiplas ou trechos segmentados. Para este trabalho, sugere-se um aprimoramento ao sistema de codificação de bacias hidrográficas baseada na proposta de Pfafstetter (1989) que solucione essas limitações.

A proposta da ANA de construção de uma base hidrográfica ottocodificada (Brasil, 2006) utiliza atualmente uma série de procedimentos manuais e descentralizados que são executados por meio de uma plataforma SIG (ArcGIS/ArcInfo) (ESRI, 2012) e de um repositório de dados (Microsoft Access). Esses processos são executados por meio da manipulação de dados geoespaciais em plataforma SIG e por meio de consultas presentes no repositório de dados e em formato proprietário Geodatabase (ESRI). Além disso, a solução atual não permite a conexão com dados espaciais nativos de outros sistemas gerenciadores de banco de dados geográficos, sejam eles proprietários como o Oracle Spatial (Oracle, 2012), ou *software* livre, como o PostGIS (PostGIS, 2012).

Em relação às padronizações, a metodologia de construção de uma base hidrográfica ottocodificada proposta pela ANA (Brasil, 2006) utiliza tecnologia que não está de acordo com os padrões de interoperabilidade de dados geoespaciais do *Open*

Geospatial Consortium (OGC, 2012) adotados pelo Governo Eletrônico Brasileiro (Brasil, 2007) e pela INDE (Concar, 2012) não está de acordo com as especificações técnicas para a aquisição e estruturação de dados geoespaciais digitais vetoriais (ADGV/EDGV) estabelecidos pela Comissão Nacional de Cartografia (Concar, 2012).

O estágio mais recente de formulação de uma proposta para construção de uma base hidrográfica ottocodificada indica a adoção dos elementos que derivam do Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Consistente (MDEHC), bem como a revisão da aplicação do sistema de codificação de bacias de Pfafstetter (1989) que seja baseado em ferramentas de sistema gerenciador de banco de dados geográficos.

A presente pesquisa engloba estudos que contribuem com o processo de construção de uma base hidrográfica ottocodificada automatizado com uma significativa redução dos custos operacionais de implantação, baseado em sistema gerenciador banco de dados geográficos e sistema de informações geográficas livres (*open-source*). Essa contribuição facilitará a disseminação da metodologia junto aos membros do SINGREH que desejem implementar uma base hidrográfica ottocodificada em seus sistemas em escalas de maior detalhe que a atualmente utilizada na ANA (1:1.000.000) (Teixeira *et al.*, 2007). Além disso, essa proposta permite o contínuo desenvolvimento dessa tecnologia por meio da colaboração em massa por todos os interessados nesse processo.

Assim, justifica-se a execução dessa tese, pois ao final ter-se-á: a) um aprimoramento do sistema de codificação de bacias hidrográficas baseada na proposta de Pfafstetter (1989) que solucione as suas principais limitações, b) nova proposta de construção de uma base hidrográfica ottocodificada em banco de dados geográficos; c) utilização dos elementos derivados do modelo digital de elevação hidrologicamente consistente (MDEHC) para a construção de uma base hidrográfica ottocodificada; d) desenvolvimento da inteligência hidrográfica em banco de dados geográficos para tomada de decisão em recursos hídricos; e e) estudo de caso com aplicação das tecnologias propostas na escala de mapeamento 1:1.000.000.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral dessa pesquisa é desenvolver proposta metodológica de construção de uma base hidrográfica ottocodificada em banco de dados geográficos hidrologicamente consistente para tomada de decisão em recursos hídricos.

1.3.2 Objetivos Específicos

Em função do objetivo geral traçam-se os seguintes objetivos específicos:

(1) Apresentar aprimoramento do sistema de codificação de bacias hidrográficas baseada na proposta de Pfafstetter (1989), que solucione as limitações inerentes à representação da rede hidrográfica por meio de um grafo binário do tipo anti-arborescência;

(2) Apresentar novo modelo conceitual em banco de dados geográficos baseado na categoria de informação “Hidrografia” das especificações técnicas para aquisição e estruturação de dados geoespaciais vetoriais (ADGV/EDGV) da Mapoteca Nacional Digital (MND), componente da Infraestrutura Nacional de Dados Espacial (INDE), que seja compatível com a codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter (1989);

(3) Implementar em sistema gerenciador de banco de dados geográficos objeto-relacional o novo modelo conceitual baseado na categoria de informação “Hidrografia” das especificações técnicas para aquisição e estruturação de dados geoespaciais vetoriais (ADGV/EDGV) da Mapoteca Nacional Digital (MND);

(4) Desenvolver os algoritmos que fazem parte da metodologia de construção de uma base hidrográfica ottocodificada em sistema gerenciador de banco de dados geográficos objeto-relacional;

(5) Apresentar um estudo de caso na bacia do rio Itaúnas da aplicação da metodologia de construção de uma base hidrográfica ottocodificada em banco de dados geográficos e que seja hidrológicamente consistente para tomada de decisão em recursos hídricos.

1.4 Área de Estudo

A área de estudo teórico compreende as áreas de conhecimento de tecnologia da informação, modelagem conceitual de banco de dados geográficos, sistema gerenciador de banco de dados geográficos (SGBDG), grafos, sistemas de codificação de bacias hidrográficas, sistema de informações geográficas (SIG), interoperabilidade e padrões geotecnológicos internacionais, análise espacial e topológica, álgebra relacional e modelagem hidrográfica.

A área geográfica do estudo de caso compreende a bacia costeira do Rio Itaúnas, localizada nos estados do Espírito Santo, Minas Gerais e Bahia. A bacia costeira do rio

Itaúnas apresenta 5.298 km² e está localizada entre os estados do Espírito Santo, Minas Gerais e Bahia. Os principais rios dessa bacia costeira são os rios Itaúnas, Itauninhas, Palmeirinha e do Sul.

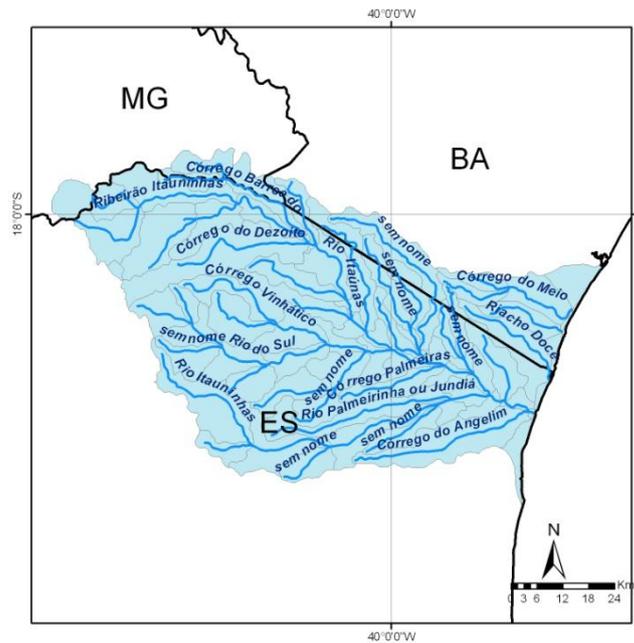


Figura 1 - Localização da área de estudo (Bacia do rio Itaúnas, IBGE, 1:1.000.000).

1.5 Origem dos Dados e Informações

Os dados e informações utilizadas nessa pesquisa são oriundos de fontes secundárias disponibilizadas por outras instituições, principalmente de dados do mapeamento cartográfico do IBGE e dados do modelo digital de elevação do projeto *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM) (Nasa, 2012).

A rede hidrográfica utilizada nesse trabalho é a base digital vetorial do mapeamento cartográfico do IBGE na escala 1:1.000.000. As áreas de contribuição hidrográficas foram obtidas como produto derivado do modelo digital de elevação hidrológicamente consistente obtido pelo modelo digital de elevação do projeto *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM) (Nasa, 2012) com a aderência da rede hidrográfica do IBGE na escala 1:1.000.000.

Todas essas informações foram organizadas em sistema gerenciador de banco de dados geográficos, em sistema de coordenadas geodésicas, unidades em graus decimais e sistema de referência SAD-69.

1.6 Modelo Analítico

O modelo analítico proposto para essa pesquisa destina-se ao desenvolvimento de estudo aplicado, com aplicação de leis, teorias e modelos em tecnologia da informação, modelagem conceitual de banco de dados geográficos, sistema gerenciador de banco de dados geográficos (SGBDG), grafos, sistemas de codificação de bacias hidrográficas, sistema de informações geográficas (SIG), interoperabilidade e padrões geotecnológicos internacionais, análise espacial e topológica, álgebra relacional e modelagem hidrográfica. Foram desenvolvidos e propostos modelagens, algoritmos, análises espaciais e procedimentos em linguagem de alto nível de banco de dados geográficos para a definição de uma base hidrográfica ottocodificada.

CAPÍTULO 2 - BASIN CODING SYSTEM BASED ON PFAFSTETTER'S PROPOSAL

Abstract

Notable amongst the various proposals for codification of basins is Otto Pfafstetter's proposed numbering system, whose digit-codes carry out the topological relationship between the stretches of the drainage network. However, despite Pfafstetter system has been widely used as the basis for the development of several information systems on water resources, it places inherent limitations in the representation of river systems by means of a binary anti-arborescence graph-type that have led to the loss of hydrographic information when the drainage network is simplified.

In view of that, the present research paper seeks to undertake a comprehensive literature review of existing basin coding systems and to present a new scheme for the numbering and ordering of watersheds based on Otto Pfafstetter's system. In the end, the proposed scheme shall maintain the simplicity of Pfafstetter's label code while preventing the loss of hydrographic information.

2.1 Introduction

The ordering or numbering of drainage system channels aims to contribute to the management of water resources based on a hierarchical classification of watersheds that make use of different criteria and approaches. To that end, several proposals for codification of watershed areas have been formulated so far, both in Brazil and abroad.

Beckinsale & Chorley (1991) state that one of the first studies undertaken to order and hierarchize branches within a drainage basin goes back to Jackson (1834). In his work, Jackson (1834) proposes a classification scheme in which the stream that flows into the sea is classified as a first-order stream, while the second-order stream is formed by the junction of two first-order streams, and so on. The analysis is performed from downstream to upstream, and the sea is the initial reference (Figure 2.1).

Eighty years later, Gravelius (1914) had proposed a new method by which drainage systems could be ordered based on the same Jackson's rationale (1834). Gravelius (1914) proposed that all the segments that form the main stem flowing into the sea should be designated as being of Order 1, while that all streams segments that drain into this stream as of Order 2, and so on (Figure 2.1). Zhang *et al.*, (2007) claimed that the proposed codification scheme had some limits because, although drainage

basins have the same stream order, there would still be remarkable difference among their sizes.

Horton (1945) proposed in his methodology that drainage channels which have no tributaries should be considered first-order streams. Second-order channels are those which have as tributaries only first-order streams (Figure 2.1). Third-order channels receive of second-order or first-order tributaries, and so forth, from the source to the mouth of the basin.

The method of stream order classification proposed by Strahler (1957) was based on the first part of Horton's proposed stream-ordering (1945). According to Strahler (1957), first-order streams are those having no tributaries, second-order streams are formed when two first-order streams come together downstream, and so forth to the mouth of the basin. When streams of unequal order join each other, the stream downstream of the junction has the same order as the higher order stream.

Tucci (1993) states that the main difference between Horton's (1945) and Strahler's (1957) stream-coding is that Strahler's system (1957) considers that the main stream and tributaries do not maintain the order number in all of its extensions as is the case with Horton's system (1945). Another difference is that Strahler's stream-coding (1957) considers that all channels having no tributaries are of first order, including the headwaters of major rivers and tributaries. This is contrary to the subjective Horton's criterion (1945) as regards determining the source.

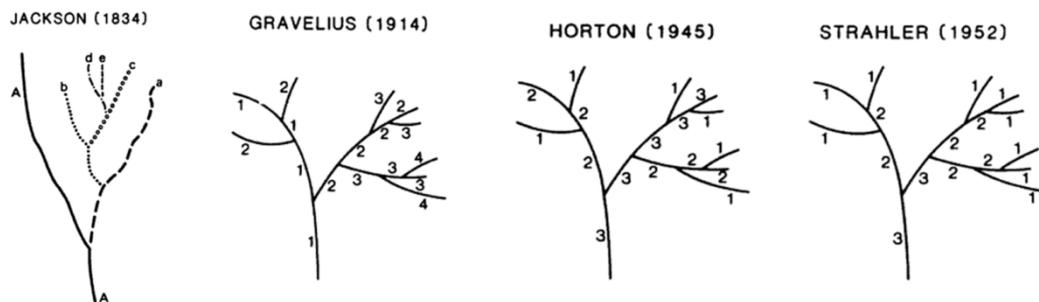


Figure 2.1 - Ordering of channel drainage systems (Beckinsale, 1991).

Shreve (1966) presents a coding system whereby the order of a certain drainage system segment is equal to the number of sources, i.e. the leaves of the graph, which are situated upstream of that segment.

2.2 Basin Coding Systems

Among some efforts made abroad for the determination of basin coding systems, Verdin & Verdin (1999) highlighted the work of the U.S. Geological Survey (USGS) (Seaber et al., 1987), the U.S. National Water Information System (NWIS) (Wahl 1985), the French ORSTOM (Roche, 1968) and the Global Runoff Data Centre (GRDC, 1996) to the World Meteorological Organization coordinated by the Federal Institute of Hydrology in Koblenz, Germany. However, neither of the codification systems proposed by these organizations have employed digits which carry topological information on the links between the stream segments.

The USGS Division of Water Resources has proposed the division of the U.S. territory in 21 river basin regions composed of 222 subregions. In this proposal, hydrologic unit boundaries for drainage basins greater than 700 square miles (1,800 square kilometers) are depicted, except for Alaska. Each hydrologic unit is identified by a hydrologic unit code consisting of an eight-digit number that has two digits each to indicate the region, subregion, accounting unit and cataloging unit. For each level of classification, there is an estimated association of catchment area of approximately 500,000 square kilometers for regions, 50,000 square kilometers for the subregions, 25,000 square kilometers for the accounting units and 4,000 square kilometers for cataloging units (Seaber et al., 1987).

The US National Water Information System (NWIS) is the repository for stream gauge stations of the USGS surface water and employs a system based on the drainage system for the numbering of these stream gauge stations. The identification number of stream gauging stations consist of eight-digit numbers whose ordinal values increase in a downstream sense. The position of a station on a tributary is indicated by an indentation of the number, and there is successive indentation to indicate the tributary rank. Numbers themselves do not offer any distinction between the tributary and the main stream, nor do they indicate the drainage system topology (Wahl, 1985).

The Global Runoff Data Centre (GRDC) of the World Meteorological Organization, operated by the Federal Institute of Hydrology in Koblenz, Germany, proposes a system with seven-digit identification numbers for the stations. The first digit indicates continent, the second country, the third and fourth a continental basin, and digits five, six, and seven are for the station itself (GRDC, 1996).

The French research organization, ORSTOM, presents another example of classification applied to the drainage system for the identification of stations, based on a nine-digit system. The first digit of the proposed system identifies the continent where the station is found, the second and third digits identify the country. The fourth and fifth digits identify the main river where the station is located. To this end, the ORSTOM selects and sorts the 99 major rivers of the continent in alphabetical order. The sixth and seventh digits are used to identify the stream where the gauging station is positioned, and the eighth and ninth digits are the numerical order of the station itself (Roche, 1968).

In 1972, the former National Hydroelectric Power Agency of Brazil, DNAEE, proposed the first coding system to identify gauging stations that formed the Hydrological Information System (Ibiapina et. al., 1999). This system is very similar to the one proposed by NWIS (Wahl, 1985).

DNAEE codification scheme uses two digits to represent basins and subbasins, and six digits to identify the station number. The first digit represents one of the eight basins in which the country was divided into, except for number 9, which is used to determine any basin in South America with no network interference in Brazil (Galvao & Meneses, 2005). Each of these basins is divided into ten major subbasins numbered from 0 to 9. Digits from three to eight are used to identify station numbers, with values increasing from upstream to downstream (Fernandes, 1987).

Late Otto Pfafstetter (1989), an engineer with the former National Bureau of Sanitation Works (DNOS), proposed a new codification system for watershed classification which was later employed by the National Irrigation Register (Rubert & Figueiredo, 2001) of the former National Irrigation Department. This system employs the ten digits of the base-10 numbering system and was devised to exploit the features of the catchment area, its topology or connectivity and drainage system position. Compared to other codification systems, Pfafstetter's (1989) coding system has several advantages, since it is a natural, hierarchical method based on the topography of the drained area and the topology of the drainage system. Besides, the codes convey topological information (Galvao & Meneses, 2005).

In compliance with Law 9,433 (Brazil, 1997), in 1998 the Water Resources Secretariat (SRH) of the Brazilian Ministry of Environment (MMA) launched a plan for codification of all river basins in Brazil to be georeferenced at a scale of 1:1000.000 of the Brazilian systematic mapping. This project had the participation of the Brazilian

Institute of Environment and Renewable Natural Resources (IBAMA). The codification was based on the system devised by Pfafstetter (1989) and was detailed up to level 5 of the river system (Silva, 1999).

Following the review and modifications to Silva's (1999) approach by means of an agreement with the Development Company of the Sao Francisco Valley (Codevasf), it was possible to detail Level 1 regions delineated by Pfafstetter's (1989) coding system (Rubert & Figueiredo, 2001). In this paper, Rubert & Figueiredo (2001) state that the resulting Level 1 codification differs from that one proposed by Pfafstetter (1989). The difference is due to three main factors: the digital and most accurate nature of the river system, the basemap at a scale of 1:1000.000 and the change of the boundary between number one and number nine basins.

Parallel to this effort, in 2000 the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) presented a general classification for Brazilian river basins that divided them into 10 basins and 57 subbasins based on the cartographic mapping at scale of 1:1,000,000.

In 2002, Brazil's National Council of Water Resources (CNRH) approved the Resolution n. 30 (Brazil, 2003) establishing Pfafstetter coding system (1989) as a reference tool to be used in the National Water Resources Policy (Silva, 1999).

In 2003, the CNRH established the National Water Division, which was composed of 12 Level 1 hydrographic regions and 30 Level 2 regions through Resolution n. 32 (Brazil, 2003). In order to guide the planning and management of water resources, the delineation of these regions is not limited to their hydrographic features, as they are characterized by the Brazilian territorial space within a basin, group of adjacent basin or subbasins with homogeneous or similar natural, social and economic characteristics.

Brazil's National Water Agency (ANA), established in 2000 by Law 9,984 (Brasil, 2000) for the management of Brazil's hydro-meteorological network, has employed the DNAEE coding system (Fernandes, 1987) to identify gauging stations to date. However, in 2006 ANA introduced a hydrological database for the Brazilian territory based on Pfafstetter's coding system at the scale of 1:1000.000 (Brasil, 2006; Teixeira et al., 2007a,b) to be composed of hydrographic network and catchment areas.

ANA's Pfafstetter System Database was developed to meet the guidelines of the National Water Resources Information System (SNIRH), specifically with regard to modeling and processing geospatial data of the river system that form the database of

the system. Unlike previous works, this database is not limited to numbering basins up to Pfafstetter Level 5. Instead, considering that the development process of this database was carried out in a computing environment and involving a Geographic Information System (GIS), the catchment areas of all stream segments have been numbered, with 96.38 percent of Pfafstetter basins being of at least Pfafstetter Level 6 (Teixeira *et al.*, 2007a).

Pfafstetter coding system has been implemented abroad since 1997, including by Verdin (1997) for the numbering of the North American continent and by Verdin & Verdin (1999) for the numbering of the seven continents in the world, except Antarctica, using GIS techniques based on the GTOPO30, an elevation model produced by the U.S. Geological Survey.

The Norwegian National Catchment Database (REGINE, 2009) was established and maintained by the Directorate Norwegian Water Resources and Energy (NVE). Norway's coding system of hydrographic units proposed to REGINE form a hierarchy, each level being more detailed than the last. This hierarchical classification comprises the following nine categories: 1) Water system area, 2) River basin, 3) Sub-unit in river basin, 4) Central catchment, 5) Sub-unit in central catchment, 6) Edge area, 7) Sub-unit in edge area, 8) Coastal area, 9) Sub-unit in coastal area.

The REGINE coding system is composed of several levels and criteria for codification. It is very complex compared to other existing coding systems (Flavin *et al.*, 1998).

The basin coding system proposed by the German Working Group on Water (Länder-Wasser-Arbeitsgemeinschaft – LAWA) in 1993 (Flavin *et al.*, 1998) is very similar to Pfafstetter's proposed coding system (1989), the major difference being that the codification in the first starts from the source towards the mouth of the river and not from the mouth as in the latter. Besides, in relation to the LAWA proposal, the greater the number of the code, the greater the increase in drainage area. Another feature of the LAWA system (1993) is that it does not provide digit numbers for coastal basins, only for continental basins (Flavin *et al.*, 1998).

In 1998, the UK's Institute of Hydrology, together with Denmark's National Environmental Research Institute and the University of Freiburg launched the European Rivers and Catchment 1:1M (ERICA) database (Flavin *et al.*, 1998). In addition to geographic data on rivers and catchment areas, this project also proposes the integration

of those databases into the monitoring program of the EEA member states by means of a coding system using indirect spatial reference (Flavin *et al.*, 1998).

The ERICA codification system consists of four parts: (1) two-digit code for sea basins where the river flows into, (2) three-digit code for the shoreline code, (3) digit code for basin and inter-basin areas (4) and a basin-area-indicator.

Still, the ERICA system proposes that the codification of basins and interbasins is carried out for each coding cycle within a catchment area, whereby the 49 largest tributaries of the main river within that area are identified and numbered using even numbers from 2 to 98. Thereafter, interbasins located between major tributaries shall be assigned odd numbers between 1 and 99.

The development of the ERICA codification system followed an evaluation of the European systems REGINE and LAWA, which had been deemed unclear or inconsistent when dealing with shorelines, respectively (Flavin *et al.*, 1998). According to Nery *et al.* (2001), the most challenging point about ERICA system was the difficulty to identify the 49 major tributaries of each of the European rivers, especially in the treatment of smaller catchment areas.

The European Union Members, Norway and the European Commission have jointly developed a common strategy for supporting the implementation of Directive 2000/60/CE, or Water Framework Directive (WFD), establishing a Community action plan in the field of water policy. The main objective of this strategy was to enable a coherent and appropriate implementation of Directive 2000/60/CE while focusing on methodological issues related to a common understanding of its technical and scientific implications. Therefore, the implementation of the GIS elements of the Water Framework Directive proposed a basin coding system based on Pfafstetter system (1989), with the inclusion of a pair of two digit codes each to be assigned before Pfafstetter digit codes. Both codes are composed of the 2-character Member State identifier of the Member State responsible for code assignment and the Marine Waters identifier code in accordance with the International Hydrographic Organization (Vogt, 2002). The code takes the following form: MS MW N1 N2 N3...NN.

Pfafstetter coding system (1989) was also applied by Vogt (2007) for the numbering of pan-European basins using digital elevation models from the Space Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) (Nasa, 2012) at 100m grid-cell resolution and USGS GTOPO30 data at 1,000m grid-cell resolution. Later, de Jager & Vogt (2010) propose the extension of this system, providing a unique identifier for any

drained hydrological objects of the European continent based on the delineations of the seas and oceans as well as river basins in continental landmasses and islands.

In 2009, Furst & Horhan applied the LAWA coding system (1993) for Austria's rivers and basins (the Danube, the Rhine and the Elbe), which is a modified version of the Pfafstetter system. The major difference here is that the order of numbering is downstream from the source to the mouth instead of upstream as originally proposed by Pfafstetter. Another feature of the coding system proposed by Furst & Horhan (2009) is that the criterion for defining the main stem within a basin would be first by name and second by the main stem being defined as having the longest flow path, i.e. drainage area upstream.

Furnans (2001) developed a computing algorithm that is based on Pfafstetter coding system (1989) for defining stretches of drainage system upstream of the mouth of a particular point and applied for the Yangtze River Basin, China (Furnans & Oliveira, 2001).

Silva et al. (2008) proposes a modified version of Pfafstetter coding system (1989), whose main reference is based on the size of the stretch of drainage system instead of the size of the catchment area as originally proposed by Pfafstetter (1989). Silva et al. (2008) also suggests the adoption of this method if no catchment area within a basin is available.

Another proposal for basin numbering system was put forward by Figueiredo (1999), who suggested the numbering of all streams of the drainage system through the systematic mapping of the state of Minas Gerais at scale of 1:100,000. This proposal was based on the DNAEE system as regards the name of the stream, the order and the bank of the tributary. The codification consists of numbers and letters, where the first two digits identify streams within the basin and sub-basin based on the codification proposed by DNAEE. The remaining digits indicate, from downstream to upstream, the order of the main tributary, and the left (L) and right (R) banks. This procedure is performed until the last body of water upstream has been numbered. Although the adopted criterion is based on the name of the river and does not take into account the discharge or the catchment area upstream, this scheme allows the identification of all streams that are downstream of a particular river that has already been labelled.

The coding system devised by Otto Pfafstetter employs ten digits of the base-10 numbering system, in which each code digit identifies a stream within a basin. In this proposal, even numbers, except for zero, are for the main river basins and odd numbers

are for inter-basins. The zero number is for basins draining into the sea or endorheic basins.

Pfafstetter (1989) defines as main stem of the basin the group of stretches of connected stems with the highest annual runoff. However, as the general annual runoffs are approximately proportional to the areas of their basins, this variable is used as a criterion for numbering. Interestingly, Pfafstetter system (1989) should not be employed in regions with high climate variability.

Thus, it is possible to delineate the four tributaries with the largest drainage areas discharging to the main stem from downstream to upstream at any level of classification. At each point of bifurcation, the tributary is defined as the smaller drainage area and main stem is defined as the one with the largest area. The four major tributaries of the main stem in each branch level are assigned even numbers 2, 4, 6 or 8 from downstream to upstream. The four major tributaries are once again delineated for each one of these tributaries by simply assigning a value to the end of the Pfafstetter digit code of the next lowest level and so forth until all the streams within the drainage system have been numbered. All other tributaries within a main river are grouped into five areas designated by Pfafstetter (1989) as inter-basins, which are assigned the odd numbers 1, 3, 5, 7 and 9, again moving from downstream to upstream (Figure 2.2.1).

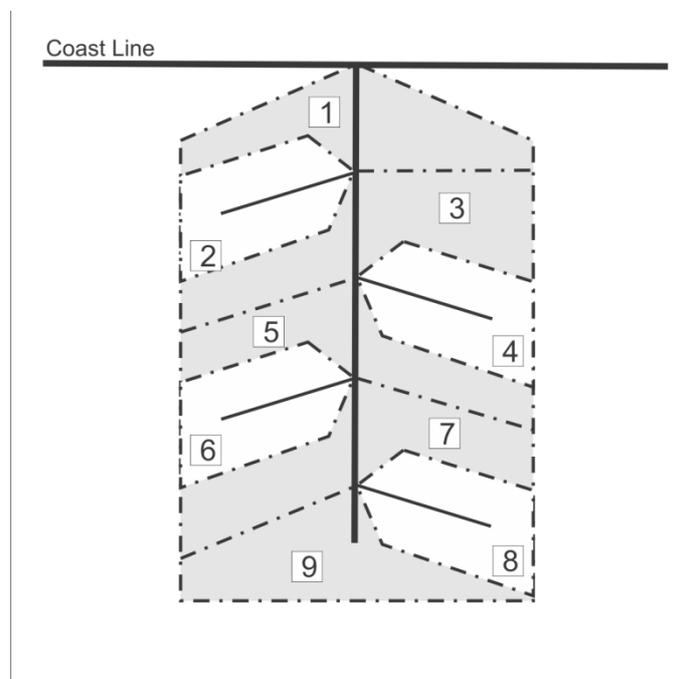


Figure 2.2.1 - Example of Pfafstetter (1989) coding system.

Although Pfafstetter (1989) claims that the partial basins of the headwaters of each river are inter-basins because they are assigned, in effect, the final digit code 9, there are cases where this code could be 3, 5 or 7, such as when there are only 1, 2 or 3 tributaries of the main stem, respectively. Apart from that, Pfafstetter (1989) stressed that the area of partial basins of each headwater would be larger than the area of the last tributary.

Among the potential disadvantages or difficulties of this approach pointed out by Pfafstetter (1989) is that a simple analysis of the code can draw conclusions such as: if a basin has the first number, or the number farther to the left, and is an odd number, then the stream is part of one of the four coastal basins under evaluation. On the other hand, if this code farther to the left is an even number, the stream is part of one of the four major tributaries of the basin under evaluation. Besides, any simple analysis of the digit code helps to identify which stream is upstream or downstream of any particular point.

Pfafstetter coding system (Pfafstetter, 1989) is based on a discrete model of vector and geospatial data represented by drainage areas, where each area is associated to a river stretch that has been defined as of drainage segment beginning or ending with a confluence, and may characterize or not the source or the mouth of the stream, respectively.

By making an analogy of the drainage system studied by Pfafstetter (1989) and graph theory, the river system can be described as an anti-root connected graph without oriented cycles, known as anti-arborescence (Netto, 2006). Such a statement is based on the fact that the stream flow is oriented from the leaves towards the anti-root, i.e. from the source to the mouth. Netto (2006) also notes that the arborescence (tree) is associated with the idea of hierarchy or classification, and therefore is of order relation, ruled by a single element. These features indicated by Netto (2006) are crucial as a tool to help in decision-making procedures related to water resources, because their management is carried out at different levels. Besides, the drainage system cannot be considered as being a tree in graph theory because a tree is a connected graph with no cycles and no orientation.

Therefore, by means of Pfafstetter coding system (1989), it is possible to define the hierarchy classification and topological relationship of catchment areas and related river stretches.

In 2006, the Brazilian National Water Agency (ANA) presented the Brazilian Pfafstetter System Database to the community at the scale of 1:1000.000 (Brasil, 2006; Teixeira *et al.*, 2007a,b) composed of hydrographic network and catchment areas. This database was developed on the grounds of Otto Pfafstetter system, and consists of a series of data repository and geoprocessing procedures for the numbering of watershed in line with Pfafstetter's proposed coding system (1989).

The main purpose of this method is to provide the community with a mechanism that can be used by other water resource managers for the standardization of the current reference hydrographic database. The standardization of this hydrographic database was proposed with the aim of meeting the objectives of the Brazilian National Water Resource Information System (SNIRH), specifically with regards to the treatment of geospatial data on the drainage system for the provision of information for the system as a whole.

Based on Pfafstetter System Database, it is possible to identify the relationship between the different river stretches and to deal with issues related to the position of elements along the drainage system, such as which river is downstream or upstream of any particular reference point.

This method also presents the hydrographical elements modeled as a geographic database, using for this purpose the OMT-G geographic data model (Borges *et al.*, 2001). Therefore, in accordance with this method, the Pfafstetter System Database modeled as part of a series of geospatial logical data elements such as Mouth, Confluence, Confluence-Mouth, Spring, River Stretch, Stream, River and Pfafstetter basin.

By definition, mouth is a specific element composed of the mouths of all streams flowing into the sea. Confluence is defined as all mouths of streams that do not flow into the sea. Confluence-Mouth is the mouths of streams, regardless of whether or not flowing into the sea. Source is the starting point of the drainage. River stretch is the logical element that represents the line segment between a mouth and the point of confluence, or any segment between a confluence and the source. River is the logical element composed of the combination of all river stretches that are connected with the same toponym. Watercourse is the combination of all river stretches from the mouth to the spring, whose main condition is to be the largest upstream in every bifurcation points (Brazil, 2006).

The definition of the logic element watercourse adopted in this model is consistent with the technical criteria for identifying Brazilian watercourses and their classification as to the level, whether federal or state, set out in Resolution No. 399 of 2004 of the National Water Agency (Brazil, 2004). The same definition is in accordance with the main stem described by Pfafstetter (1989) in his proposed coding system.

The methodology for the development of a Pfafstetter System Database (Brazil, 2006) adds two new concepts to Pfafstetter coding system (1989): the watercourse code and the river code. Originally, Pfafstetter coding system (1989) is focused on basin codification, but the association of basin codification to the related watercourse is inherent in the development process. That is remarkable in the very description of Pfafstetter's codification methodology (1989) when it defines the main basin watercourse and four major tributaries.

Thus, according to the methodology for the development of the Pfafstetter System Database, the watercourse code stems from the basin code itself, while all odd numbers are set aside, from right to left, until the first even number has been reached. This procedure leads to the deletion of the code number of the inter-basin, i.e. it presents the basin digit code of the main watercourse where the inter-basin is in between.

The river code stems from the watercourse code and it was designed to distinguish stretches of any connected watercourse with the same toponym. To this end, the watercourse code further upstream is used, adding to it the next river's name present in that watercourse. This river code aims to systematize the names given to drainage, such as generic names (river, arroyo, stream, brook, etc.), linking names (of) and specific names (Amazon, Sao Francisco, Araguaia, Tocantins, etc.).

A series of pre-processed information is associated with elements that compose the Pfafstetter System Database other than the basin. This pre-processed information falls into three categories: native, hydroreferenced and aggregated (Brazil, 2006).

An example of native information (Brazil, 2006) is the length of the object, the distance of the mouth or the area downstream, having always as a reference the object that forms the Pfafstetter System Database. Pre-processed information of a watercourse, for example, provides data related to the features of that object, such as the length of the watercourse, distance of the mouth and downstream area, whose reference is the mouth of the watercourse rather than the mouth of the watercourse stretch. This same rationale is used for all the other elements of the Pfafstetter System Database, such as watercourse stretch and river.

The concept of hydroreferencing (Brazil, 2006) established by the development method of the Pfafstetter System Database includes the projection of specific geometric features in the Pfafstetter System Database. Based on this projection, it is possible to link pre-processed information in the hydrographical network with the projected point. Similarly to the georeferencing process of a point, instead of providing latitude or longitude of a point, the hydroreferencing provides the watercourse's code related to the projected point and its native information.

Hydroreferencing (Brazil, 2006) puts forward as a solution the integration of Pfafstetter System Database developed under cartographic mapping at different scales considering that the code and detail of a basin's code can change within coexisting watercourses, while the watercourse code remains the same. The distance to the mouth of the basin may vary because of the detail of the drainage with the largest scale and, as a result, increased distance to the mouth of the basin. Nevertheless, it is possible to apply a correction factor between the scales to estimate the approximate distance of the mouth of the basin at different scales.

The inclusion of spatial information into the Pfafstetter System Database, which describes the physical features of the topography, is possible through the intersection of these information plans with the catchment areas. Thus, pre-processed aggregated information is limited to the representation of elements that form the base, in this case the boundaries of catchment areas. Any needed information that does not fall within this context is limited to that type of representation, such as finding out about specific aggregated information upstream of any particular point located in the middle of a watercourse stretch. Then, under the development methodology of Pfafstetter System Database (Brazil, 2006), it is suggested to apply a hybrid model, composed of a hybrid solution that consists of a discretized model represented by the Pfafstetter System Database and a continuous model based on incremental area, as determined by hydrologically consistent digital elevation model.

2.3 Limitations of Pfafstetter Basin Coding System

Pfafstetter basin coding system (1989) offers a number of advantages over other coding systems, mainly for its simplicity and its digit codes, which convey information on the topological relationship between stretches of watercourses that form the drainage system. Galvão & Meneses (2005) state that the main advantages of Pfafstetter system (1989) involve the use of a natural and hierarchical method, based on the topography of

the drained area, in which the drainage system topology can be identified through the digits code, and is easily implemented by a computer program, as well as the Geographic Information System (GIS).

These advantages allowed the dissemination of Pfafstetter system (1989) in the international community and adoption, for example, by the USGS for the numbering of basins worldwide (Verdin & Verdin, 1999), and more recently by the European Commission for the implementation of the elements that form the Geographic Information System of the Water Framework Directive (WFD).

Despite the advantages of Pfafstetter coding system (1989), the main limitation of this coding system is related to the representation of the river system by means of an anti-arborescence binary graph (Netto, 2006). This type of representation is characterized by the direction of the arc from the leaves towards the root, i.e. from upstream to downstream, with the convergence of two arcs on a node, except the node that represents the mouth or the anti-root of the arborescence structure, where a single arc converges on a single node. The anti-arborescence structure also requires that all arcs are connected and do not present cycles nor loops (Netto, 2006).

The representation of the river system by means of anti-arborescence structure has been the traditional method of spatial representation of the drainage system within the scientific community since Gravelius (1914), Horton (1945), Strahler (1952, 1957), Shreve (1966), Pfafstetter (1989), inter alia. Such representation method is appropriate only for drainage systems composed of single channels that are straight, sinuous, meandering or tortuous (Christofolletti, 1981), for example. However, the representation of a river system using an anti-arborescence structure would not be possible in regions where the multiple channels are branched, anastomosing, reticulated, deltaic or labyrinthine in rocky areas (Christofolletti, 1981) (Figure 2.3.1).

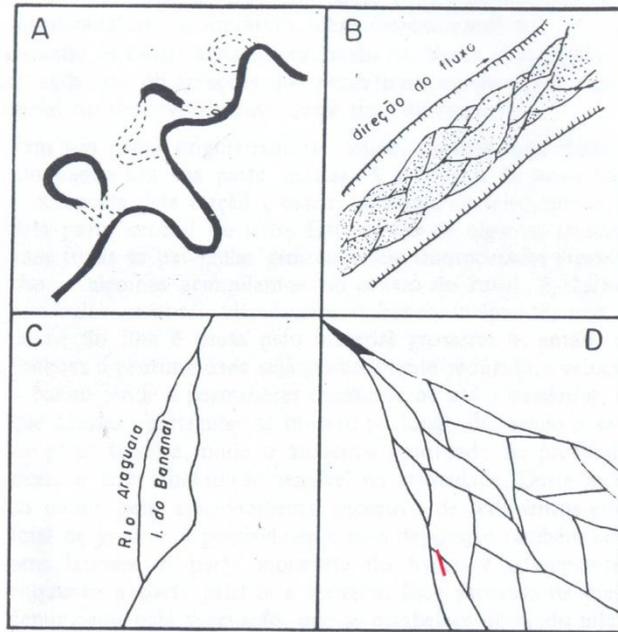


Figure 2.3.1 - Example of river channels: A) Braided, B) Anastomosed, C) Branched, D) Reticulated (Christofolletti, 1981).

According to Christofolletti (1981), branched channels are typically found in regions where there is a river branch that goes back to the main bed, forming an island. The best known case in Brazil is the Araguaia River whose branching leads to the *Bananal* Island, the world's largest river island (Figure 2.3.2). Branched channels are also known as “*furos*”, “*igarapes*” and “*paranas*”. Christofolletti (1981) defines “*furo*” as any drainage channel that connects a river to another river, a river to a lake or to the river itself. “*Parana*” is defined as any drainage channel connecting the river to the river itself in floodplain areas or to at least one of its banks which is connected to the alluvial plain.

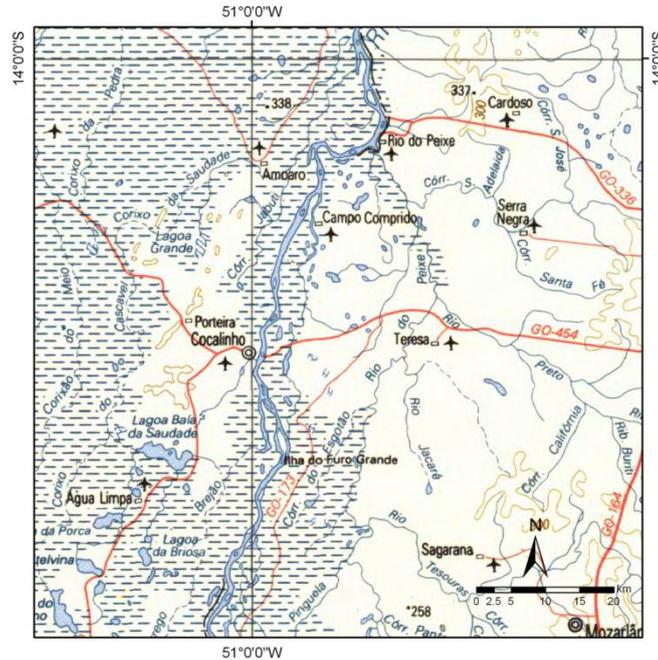


Figure 2.3.2 - Example of branched channel according to IBGE at scale of 1:100.000.

Reticulated channels (Christofoletti, 1981) are characterized by the overlapping of channels that split apart and rejoin on a random basis, somewhat resembling anastomosed channels, with the only difference that the flow in reticulated channels is ephemeral and channels are sub-divided into several mouths that drain into lowlands or temporary lakes.

Deltaic channels (Figure 2.3.3) are characterized by the splitting of the main river into several tributaries, which shall then flow into the sea, lake or another river. As stated by Christofoletti (1981), the main difference between deltaic and braided/reticulated channels is the perennial flow and higher stability of the outlets.

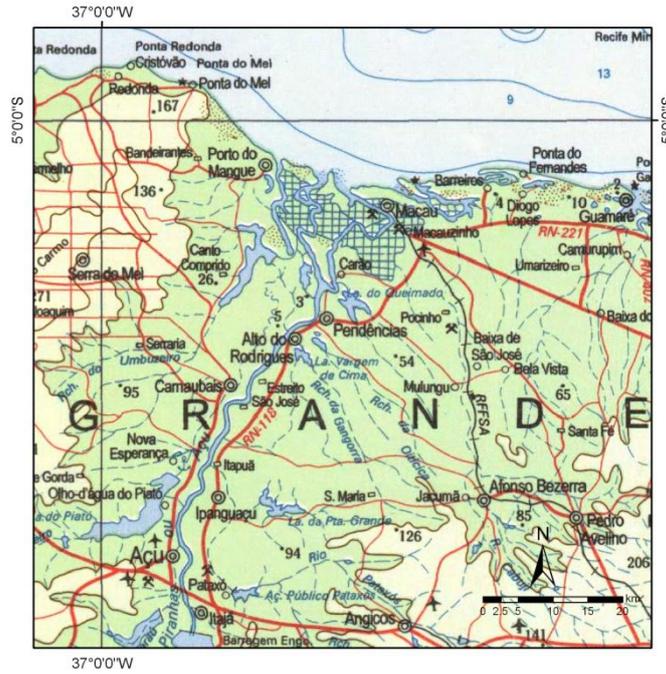


Figure 2.3.3 - Example of a deltaic channel according to IBGE's 1:100.000 chart.

In line with Christofolletti (1981), anastomosing channels (Figure 2.3.4) are composed of several small and shallow channels that split apart and rejoin randomly, being separated only by sandbanks and islets. Besides, anastomosing channels are highly mobile, with the river layout often changing significantly.

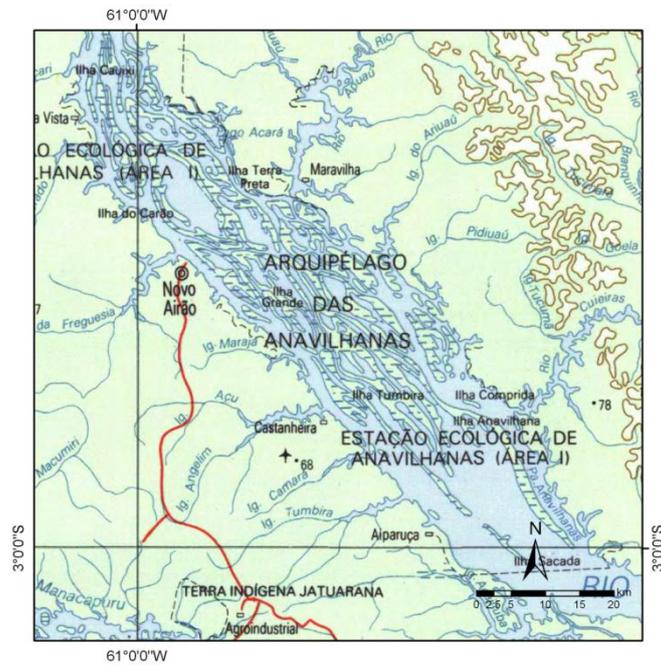


Figure 2.3.4 - Example of anastomosing channel according to IBGE's 1:100.000 chart.

Thus, the spatial representation of Pfafstetter drainage system (1989), as well as of all other proposed drainage coding systems, has a limitation in areas where the drainage system has multiple junctions or branched channels with cycles in the delta mouth, anastomosing, branched and braided channels.

Another problem related to the representation of the river system is the presence of sinks and water masses. Currently, these limitations are overcome by simplifying the drainage system where these phenomena occur. The procedures for such a simplification are subjective, and even in situations where systematized and computational processes are used (McAllister, 1999) too much hydrographic information is lost.

Moreover, although uncommon, in nature there are situations where three or more drainage channels converge to a single point. This phenomenon is known as multi-confluences, the most typical example of which is the double confluence. The problem with this type of phenomenon under Pfafstetter system coding (1989) is that when numbering the four major tributaries downstream to upstream, the double confluences shall theoretically be at the same level after odd numbers are assigned. Currently, this has been solved by inserting a small drainage stretch in between both confluences, moving the stretch to downstream or upstream. While resolving the ambiguity of the codification, this attitude does not represent the real nature of the drainage system.

In regions where there is a delta mouth (Christofolletti, 1981), the mouth is usually simplified into a single drainage channel that empties to the sea. Even the presence of significant islands within river water masses makes the representation of the hydrographic network without cycles or loops more difficult. The simplification of the drainage system in these regions as an anti-arborescence structure is very complex, if not impossible. Any solution to make the codification drainage system simpler involves a considerable distortion of the actual features of the hydrographic area.

The representation of the river system in a karst region poses a problem inherent in this type of region, specifically the presence of sinks and the resulting interruption of the drainage system. The representation of the river system through Pfafstetter coding system (1989) in an anti-arborescence structure does not allow the drainage system to be disrupted.

Pfafstetter coding system (1989) does not include water masses, such as dams, lakes, ponds, too wide rivers, among others. The solution to this type of situation is the

representation of the natural channel of the river before the very emergence of that water mass or the representation of a central line over a very wide river (Figure 2.3.5).

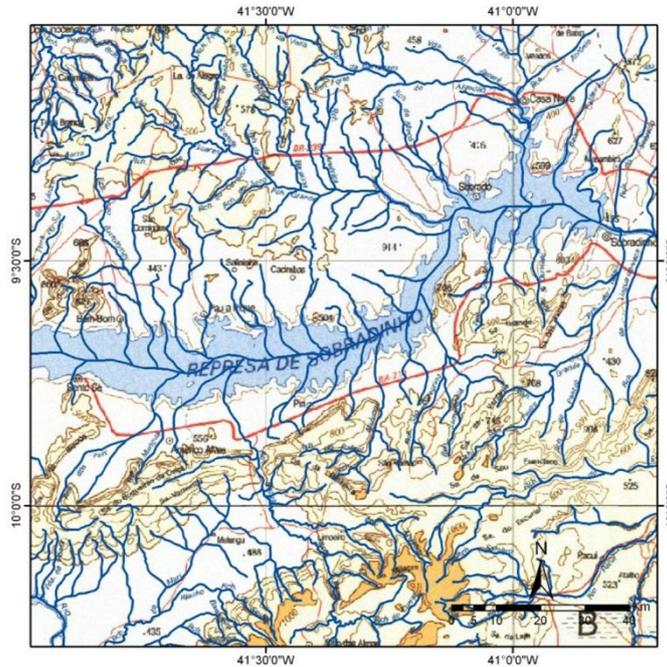


Figure 2.3.5 - Example of classification of natural channels of a Dam according to IBGE's 1:1000.000 map.

McAllister (1999) proposes a series of computational geometric algorithms within geographic information systems to define the centerline of bodies of water or rivers that match with the representation of the river system under Pfafstetter coding system (1989) in an anti-arborescence format. Although his representation is systematized and does not resort to the errors inherent in manual and subjective process, still there is loss of hydrographic information.

2.4 Improvements on Pfafstetter Basin Coding System

The improvement on the codification of river basins shown here is based on Pfafstetter coding system (1989) and aims to keep the system simplicity, which is why it was adopted in various countries. Thus, the proposed system is designed to address the limitations inherent in the representation of the river system as an anti-arborescence structure. To that end, the new coding system was designed to be applied in real settings where there are multiple confluences, cycles or loops, delta mouth, sinks, water masses and segmentation of the drainage stretch between two basins of up to 5 parts.

The Pfafstetter coding system (1989) can be summarized as follows:

- a) the main stream of the basin is defined from the mouth to the source of the main stream, where the only criterion looked at is the largest area upstream at each point of bifurcation in the river system;
- b) the four largest tributaries stemming from the main stream are identified;
- c) the four largest tributaries are assigned the numbers 2, 4, 6 and 8 from downstream to upstream;
- d) inter-basins, which are found in between coded basins, receive the odd digits 1, 3, 5, 7 and 9 from downstream to upstream;
- e) steps from (a) to (d) are repeated for each of the tributaries of the main stream, and a new digit is added to the end of the codification. This procedure is applied recursively until all stream segments have been coded.

The improvements on Pfafstetter basin coding system (1989) consists of the following steps:

- a) the flow direction shall be defined from the source of the drainage system to the mouth, using as criterion the shortest distance to the mouth;
- b) based on the flow direction, the main streams are defined between the source of the drainage system and the mouth of the basin. There shall be a stream at each source of drainage;
- c) the main stream of the basin is defined between the mouth and the source of the main stream, using as criterion the direction of the flow and the largest drainage area in the upstream direction at each point of bifurcation;
- d) the four major tributaries are defined based on the main stream;
- e) the four major tributaries are assigned even numbers 2, 4, 6 and 8 from downstream to upstream;
- f) the remaining inter-basins, positioned in between the coded basins or resulting from the segment of drainage system, are assigned the odd numbers 1, 3, 5, 7 and 9 from downstream to upstream;
- g) steps (c) to (f) are repeated for each of the tributaries of the main stem, adding the new code at the end of the codification. This procedure can be repeated over and over until all stream segments have been coded;
- h) the four major tributaries of remaining secondary streams are assigned even numbers 2, 4, 6 and 8 from downstream to upstream;

- i) the remaining secondary inter-basins, positioned between coded basins or basins resulting from the segment of drainage system, are assigned odd numbers 1, 3, 5, 7 and 9 from downstream to upstream;
- j) steps (g) to (i) are repeated for each of the tributaries of the secondary stream, adding the new digit code at the end of the codification. This process is repeated until all the remaining secondary streams have been coded.

2.4.1 Multiple Confluences

In situations in which the river system has multiple confluences (Figures 2.4.1 to 2.4.6), the inter-basin that would be inserted into the drainage system is deleted in the editing geometric network in order to adapt it to an anti-arborescence structure. Where double confluences are two of the four major tributaries of the basin and are further downstream in relation to the other two major tributaries, they are numbered 2 and 4. In that case, two locations are possible: (a) both tributaries are located in the same bank of the main stem, or (b) each of the tributaries is located in one of the banks of the main stem.

In the first case (Figure 2.4.1), the codification order is in accordance with the position of the tributary in relation to the main stream, i.e. the tributary lying in between the stream downstream of the multiple confluence and the other tributary is numbered 2, while the tributary in between the stream segment upstream of the confluence and the other tributary is numbered 4. The main stream segment downstream of the double is numbered 1, and the segment of the main double confluence upstream is numbered 5, since number 3 is omitted in these cases.

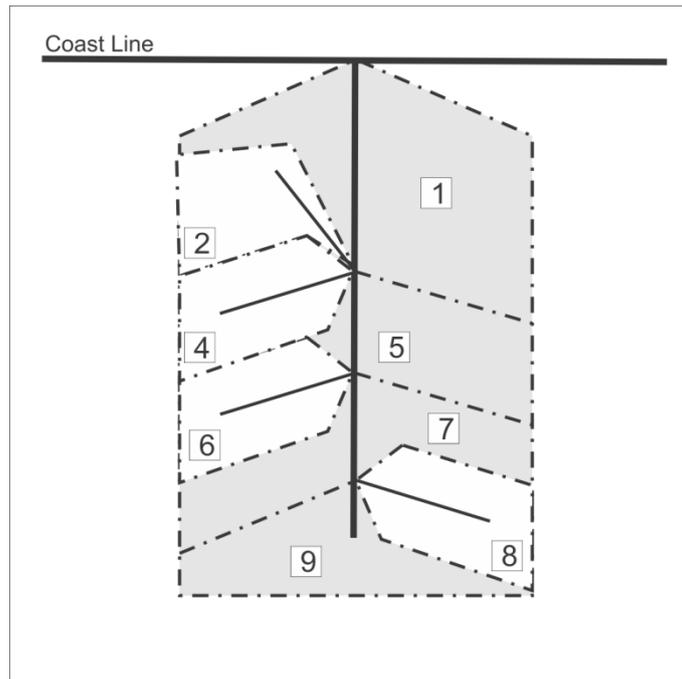


Figure 2.4.1 - Example numbering a basin with double confluence in which both tributaries are located at the same bank of the main stem.

In the second case (Figure 2.4.2), in which the tributaries are located at each bank of the main stream, uncertainty over the position of these tributaries in relation to the main stem requires a different criterion, preferably geometric, to determine which tributary shall receive numbers 2 and 4. Examples of criteria are the bank of the main stream at which the tributary flows together or even the drainage area upstream of each confluent tributaries. In this proposed scheme, the right bank of the river shall be considered, from upstream to downstream, as a criterion to define which tributary is further downstream. Thus, in that case, the tributary located at the right bank is given number 2 while the tributary at the left bank is given number 4.

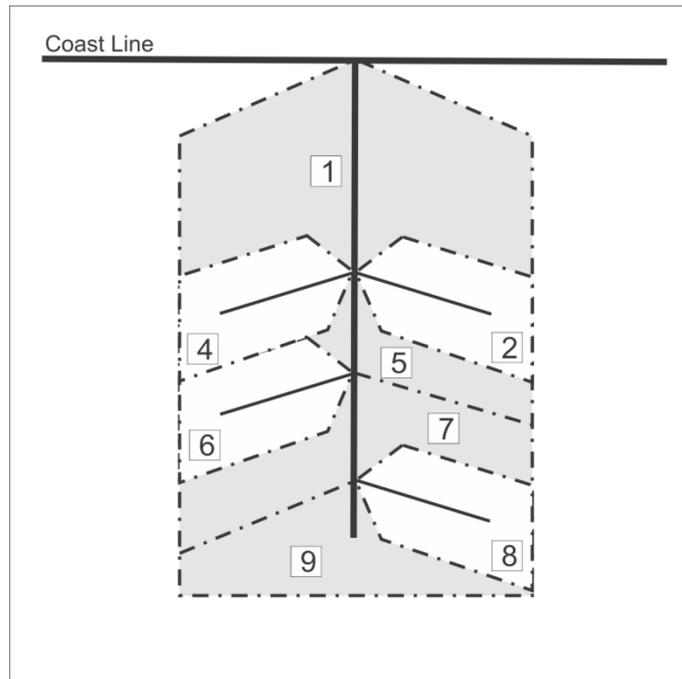


Figure 2.4.2 - Example of numbering a basin with double confluence
In which tributaries are located at different banks of the main stem.

In the case of double confluence where only one of the tributaries is one of the four major tributaries within that basin (Figure 2.4.3), then that tributary shall be assigned the corresponding digit code, while the smaller tributary shall receive a digit code according to its position in relation to the main stem and the other larger tributary within the double confluence. Thus, if both tributaries are located at the same bank of the main stream, and the smaller tributary is positioned between the stream segment downstream of the double confluence and the larger tributary, then it shall be given the digit code 12, and basin 13 is omitted.

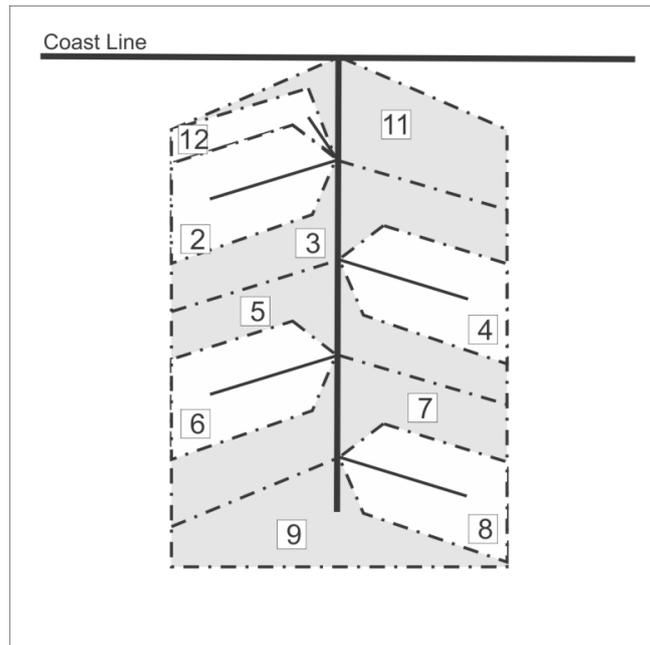


Figure 2.4.3 - Example of numbering of a basin with double confluence in which both tributaries are located at the same bank of the main stem.

If the smaller tributary is located between the stream segment upstream of the double confluence and the larger tributary (Figure 2.4.4), this tributary shall be given digit code 32, while basin 31 is omitted. The main stream segment downstream of the double confluence is given number 1, and the main stream segment upstream of the double confluence is given number 33.

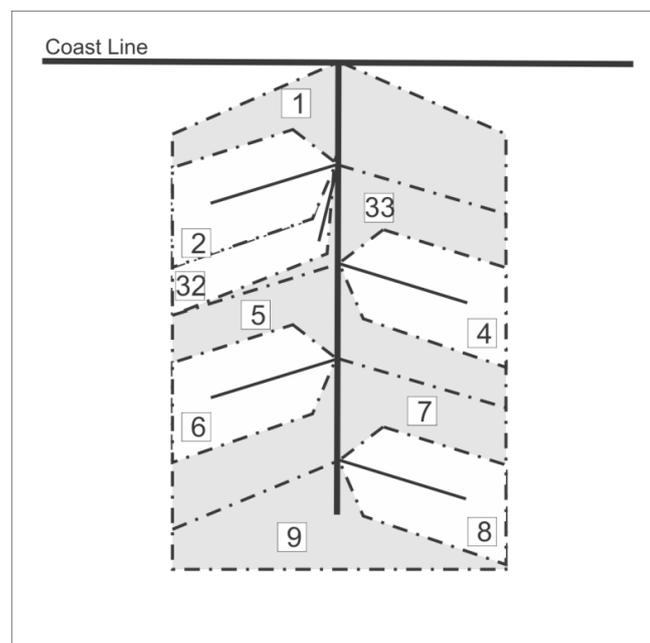


Figure 2.4.4 - Example of numbering a basin with double confluence in which both tributaries are located at the same bank of the main stem.

If both tributaries of the double confluence are located at opposite banks, the largest tributary shall be given typical digit code, but according to the criterion of the tributary at the right bank further downstream, the smaller tributary located at the right bank shall be given digit code 12 (Figure 2.4.5), or digit code 32 (Figure 2.4.6) if it is located at the left bank.

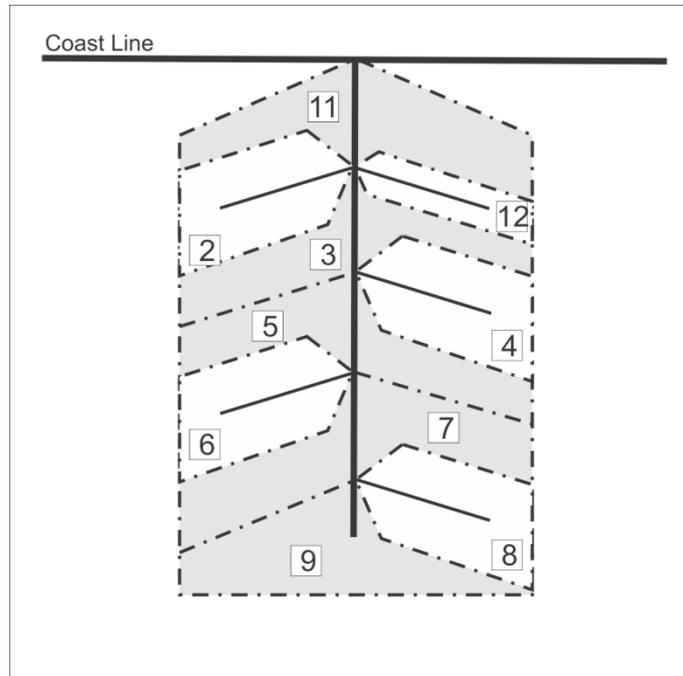


Figure 2.4.5 - Example of numbering a basin with double confluences in which tributaries are located at opposite banks of the main stem.

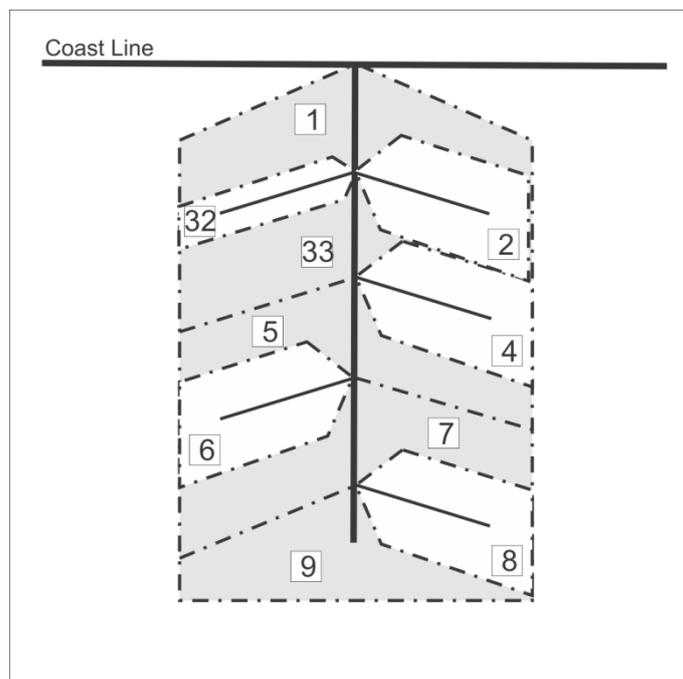


Figure 2.4.6 - Another example of numbering a basin with double confluences in which tributaries are located at opposite banks of the main stem.

The procedure for numbering double confluences also applies for confluences of three and four streams, but it should be noted that the greater the number of streams merging into a single stream, the rarer its occurrence in nature. However, this type of occurrence is very common in river systems that are defined using reliable hydrological digital elevation models. In that case, with regard to local flow obtained using the D8 (eight flow directions) method, it is possible to describe up to six streams flowing together. However, if there are over five streams joining at a single point, the numbering shall no longer follow the homogeneous order. A solution to this problem would be the implementation of a coding system based on Pfafstetter's proposed system, providing the numbers are based on the base 16-number system.

2.4.2 Cycles or Loops

Cycles or loops of stream segments are found at the multiple channels of the drainage system and in regions that depend on factors such as topography of the drainage area or the amount of sediments in the discharge of a river (Figure 2.4.7). The simplification in those cycles or loops to represent a river system as an anti-arborescence structure leads to the loss of hydrographic information that, depending on the degree of simplification, puts at risk the quality of data that are intended to help the water decision maker.

Thus, the basin coding system proposed in this paper considers the stream segments that form the cycles or loops, such as secondary streams. The main stem is composed of the source and the mouth. Cycles or loops include secondary streams whose main feature is the absence of the source.

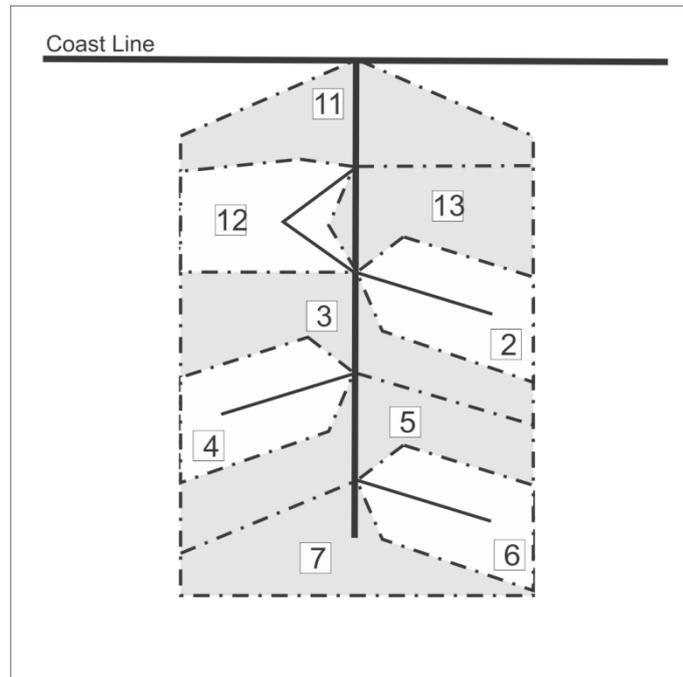


Figure 2.4.7 - Example of numbering basins with multiple channels.

One of the challenges in structuring the drainage system by any coding system is the integration of coastal and continental basins. One solution proposed by Teixeira et al. (2007a), developed using the Brazil's Pfafstetter System Database, is the integration of coastal basins with continental basins by using the shoreline reference as the integrating element of the drainage system. This ensures that the whole drainage system in different coastal or continental basins is connected. The definition of the coastline is beyond the limit established by the cartographic mapping developed by relevant bodies, because this line does not depend on physical and chemical features, such as salinity, administrative or political issues. Furthermore, this line represents the boundaries of the hydrographic units and therefore interferes directly in the determination of the code of the basin.

The codification of the drainage system in delta areas (Figure 2.4.8) is similar to the process used for the numbering of drainage systems with cycles or loops in continental basins. The main difference with delta rivers is that loops occur in stretches of the drainage system in coastal and continental basins, while the latter takes place exclusively in stretches of continental drainage basins. Thus, only one of the stretches connecting to the coastline is part of the main stem.

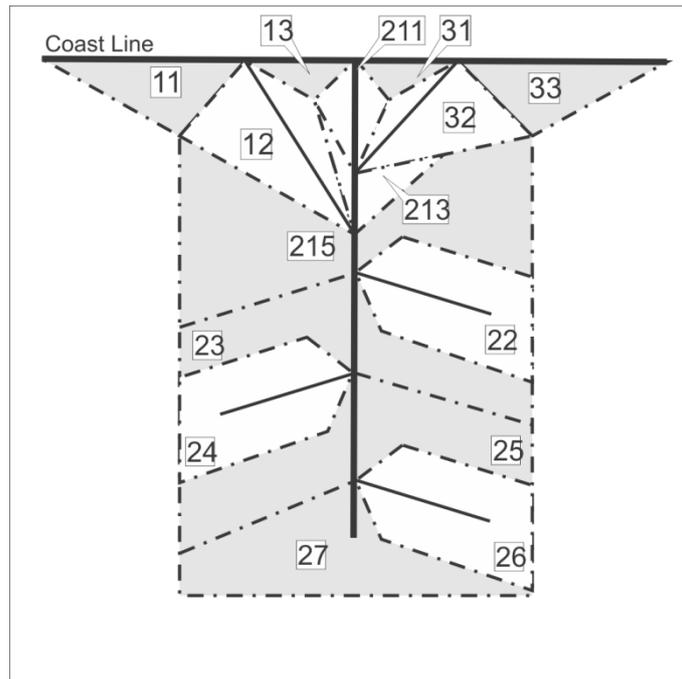


Figure 2.4.8 - Example of numbering basins with river delta.

2.4.3 Sink/Spillway

In karst regions (Figure 2.4.9), the representation of the river system in the form of an anti-arborescence structure is not appropriate because of the disruption of the hydrography. To ensure that this does not interfere with analysis of the river system, the segment of underground stream must be described and included in the river system. However, each segment of underground stream shall receive a digit code that is different from the segments of surface water upstream and downstream. Moreover, although there are no tributaries dividing the inter-basins, these stretches are assigned digit codes as if they were inter-basins.

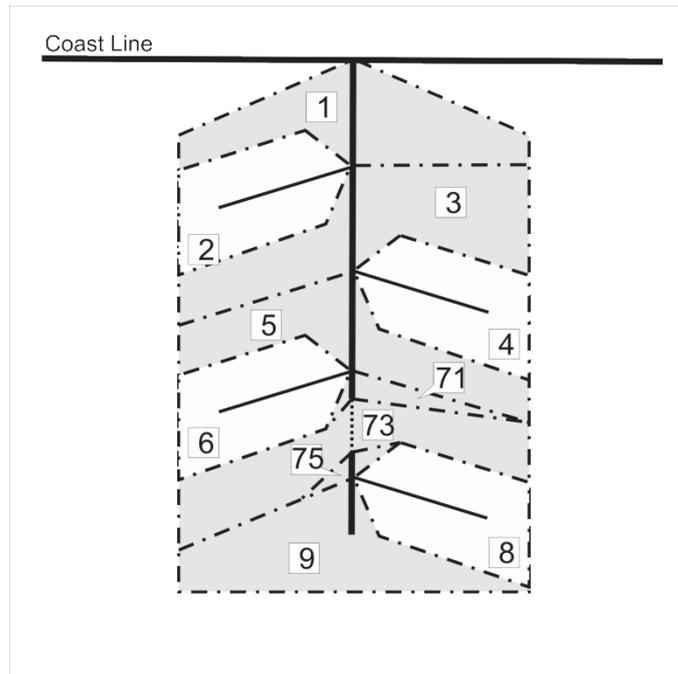


Figure 2.4.9 - Example of coding basin of a sink/spillway.

2.4.4 Water Masses

According to the Brazilian Vector Geospatial Data Framework, EDGV (Concar, 2012), the representation of the drainage system is carried out through the class stretch-drainage, which is defined as the “body of water whose type of line geometry represents the flow of water, permanent or temporary, within or coincident with a stretch of water mass that has been captured as a line, taking into account the scale of acquisition.” According to this definition, there is an individual stream segment or an inter-basin within the water mass. Thus, each stream segment within the body of water is associated with an inter-basin which is not necessarily positioned in between two tributaries (Figure 2.4.10). This situation can be observed in bodies of water such as lake, pond, dam, river, channel and lagoon.

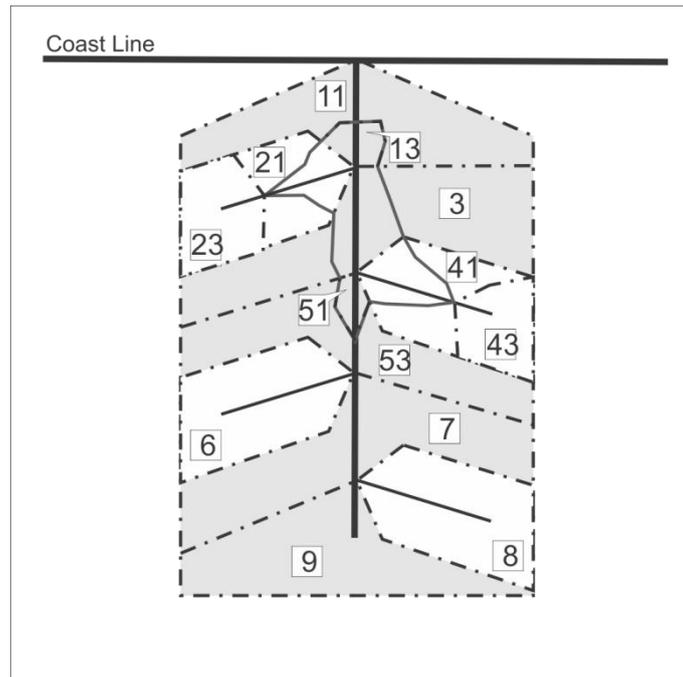


Figure 2.4.10 - Example of numbering basins with water mass.

2.5 Conclusions and Recommendations

The labeling of watersheds based on Otto Pfafstetter's numbering system (1989) proposed in this thesis seeks to maintain the simplicity of his method, considering that such a feature was primarily responsible for the dissemination and adoption of the method worldwide. Furthermore, the new approach outlined here aims to prevent the loss of information due to the simplification of the watershed drainage network when describing the traditional representation of the river system based on an anti-arborescence graph-type.

Notice, however, that the advantage of implementing Pfafstetter's proposed system (1989) goes far beyond the numbering scheme based upon the topology of the drainage network. Rather, it provides the hierarchy needed to help in decision-making processes regarding water resources management that require the use of information such as river basin levels or stream orders. The most interesting is that the hierarchy is independent of the representation of the river system, and is directly related to catchment areas upstream of stretches of the drainage network.

Lastly, despite the fact that Brazil's large territory comprises different hydrographic environments, it would also be worthwhile to carefully implement, test and validate the scheme proposed here in other countries.

CAPÍTULO 3 - HYDROGRAPHIC MODELING IN SPATIAL DATABASE MANAGEMENT SYSTEMS

Abstract

We propose a new conceptual model of the package of hydrography of the Technical Requirements for the Acquisition and Structure of Digital Geospatial Data Vector (ET-ADGV/EDGDV) vector component of the National Collection of Digital Map (MND), which is part of the National Spatial Data Infrastructure in Brazil (INDE-Brazil). This model is compatible with the logic elements based on Pfafstetter basin coding system.

This new conceptual model is implemented in object-relational database management system PostgreSQL with PostGIS that add support for geographic objects. This is implemented respecting the integrity constraints related to the geometry of the mapped objects, the user-defined constraints that respects the logical objects based on Pfafstetter basin coding system and integrity constraints related to the topological relationships between objects, which follows the proposed dimensionally extended nine-intersection method.

3.1 Introduction

An information system on water resources involves a complex data model that includes, besides hydrometeorological data, geospatial data of different sources. These data are systematized to generate information that will help the various actors in decision making in water resources. The basis of decision making using geospatial data goes through several geospatial analyses that are only possible if the geospatial data model is concise and provides the main relationships between the objects representing the hydrography. This is possible through the modeling of these hydrographic elements in a geospatial database management system.

The hydrographic modeling in geospatial database management system should take into consideration areas of knowledge that go beyond the technological application. For this, it is interesting to know the context in which the institutions or organizations responsible for the water resources management policy provide water resources information. In addition, hydrographic modeling must use standards that establish the organization and provision of geospatial data by reference institutions. It is interesting that the hydrographic modeling must use a specific methodology for the conceptual modeling of geospatial databases. Finally, the hydrographic model is best implemented

when using technologies that adhere to consolidated open standards for geospatial data content.

The main goal of this paper is implement an add-on or extension to object-relational database management system PostgreSQL (PostgreSQL, 2012) with PostGIS (PostGIS, 2012), that adds support for hydrographic objects.

3.2 National Information System on Water Resources in Brazil – SNIRH

The Brazilian Federal Law 9,443 (Brazil, 1997) establishes the National Water Resources Policy (PNRH) and creates the National System on Water Resources Management (SINGREH), and provides other relevant regulations.

Among the instruments of the National Water Resources Policy, Article 25 of the Law referred to above states that the “Water Resources Information System is designed for gathering, processing, storing and retrieving information on water resources and intervening factors in its management,” and that “the data generated by the members of the SINGREH shall be recorded in the National Information System on Water Resources (SNIRH).”

The basic principles of SNIRH referred to in Article 26 of that Law comprise decentralization in the process of obtaining and generating information, joint coordination of the system, and guaranteed access to information for the society as a whole.

To assure the fulfillment of those principles, it is important that SINGREH members take standard measures to create interoperable systems comprising various sources of information on water resources, especially with regard to storage and dissemination of geospatial data.

3.3 Geographic Database Management System - SGBDG

According to Ferreira *et al.* (2005), improvements to Geographic Information Systems (GIS) over the years have followed different architectures, especially with regard to strategies for the storage and retrieval of geospatial data. These architectures have developed into corporate solutions that make ever more extensive use of resources from Database Management System (DBMS) rather than local processing architecture models that use desktops and local-based files (System files).

3.4 National Spatial Data Infrastructure in Brazil - INDE

The advent of new technologies in the areas of collection, storage and dissemination of geographic data in the last years encouraged many institutions to think over the compatibility, integration and availability of joint use of data. Under the document “Action Plan for Implementation of National Spatial Data Infrastructure (INDE) in Brazil” (Concar, 2010) a Spatial Data Infrastructure (SDI) is defined as a relevant collection of technologies, policies and institutional arrangements designed to facilitate the availability of and access to spatial data (Coleman & McLaughlin, 1998; GSDI, 2004; PCGIAP, 2012).

Examples of initiatives in that field include the U.S. National Spatial Data Infrastructure (NSDI) that operates within the Federal Geographic Data Committee (FGDC, 2012), the SDI that is coordinated and developed by the Spatial Information Council of Australian and New Zealand Governments (ANZLIC) (ANZLIC, 2012), the SDI coordinated by Spain (IDEE, 2012) that complies with the European directive establishing the Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE, 2012).

3.4.1 Brazilian Background

In Brazil, the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) together with the Brazilian army, operating under the Board of Geographic Service (DSG), are the national institutions responsible for developing topographic maps of the country’s territory at scale 1:25,000 and larger. The National Committee for Cartography (Concar) established in 1968 by the Law-Decree n. 243 of 28 February of 1967, aiming “lay down guidelines and provide the basis for cartographic and related activities, in terms of efficiency and rationality, at the national level, by creating a mapping structure that meets the demands of the economic and social development of the country and National Security” (Brazil, 1967).

While the cartographic production was carried out with conventional technology, i.e. using analog instruments, IBGE and DSG followed mandatory technical and standardized specifications. But with the advent of digital technology in the survey and preparation of topographic maps from 1987 to 1992, each institution developed separate studies for adaptation and expansion of the technical standards used in analogue cartography for digital mapping. As a result, the DSG developed the

structuring of cartographic elements under the Digital Cartography Base Spreadsheets (TBCD) while IBGE resorted to the Topographic Digital Map Collection (MTD). The main differences between those two models is the number of categories, use of different names for some categories, features or elements of features, and number of attributes per feature (Concar, 2012).

Thus, in 1997, the Standards Sub-Committee under Concar established the Expert Committee for Standard Studies of Digital Cartographic Data Exchange (CEPAD) with the aim to regulate digital cartographic data exchange among government agencies responsible for cartographic mapping in Brazil (Concar, 2012).

But it was only in 2006 that Concar, by means of the internal Resolution 01/2006 (Concar, 2006), presented the consolidated technical specifications for the Structure of Digital Geospatial Vector Data (EDGV). EDGV is the vector data component of the National Infrastructure for Spatial Data in Brazil (INDE), which, together with the Raster Data Structure and the Metadata Structure, comprises the National Collection of Digital Maps (MND) for systematic mapping of terrestrial areas. That new model received technical support from the IBGE and DSG as it was based on the concepts of 1997 TBCD and 1999 MTD, respectively (Concar, 2012).

The National Spatial Data Infrastructure in Brazil (INDE) was established by Decree 6,666 of 27 November of 2008 and covers an integrated set of coordinated and monitoring-based technologies, policies, procedures and mechanisms, standards and agreements required to facilitate and organize the generation, storage, access, sharing, dissemination and use of spatial data at federal, state, district and municipal levels (Brazil, 2008).

The main reason for the creation of INDE was the exponential growth of different nonstandard geo-technologies and geospatial information without technical specifications for the civil society, which has made the sharing, interoperability and dissemination of geospatial data difficult (Concar, 2012).

With respect to the conceptual modeling of geographic database, the specification of INDE's EDGV adopts the conceptual modeling technique named OMT-G (Borges, 1997; Davis, 2000; Borges et al. 2001). The OMT-G data model employs object-oriented techniques, where every geospatial data model is assigned the name of the object classes. Furthermore, conceptual modeling using OMT-G applied to EDGV is

based on the abstraction of objects and geographic phenomena by analyzing the physiography of geographic spaces at scale 1:25,000 or smaller (Concar, 2012). A comparison between OMT-G and other types of conceptual modeling of geographic information system can be seen in Borges et al. (2001).

3.4.2 The OMT-G data model

The OMT-G model was first proposed by Borges (1997). In 2000, Davis came up with suggestions to the OMT-G model with the inclusion of transformation and presentation class diagrams. In 2001, Borges, Davis and Laender published Borges et al. (2001) with the compilation of the works of Borges (1997) and Davis (2000), which included a comparison between the OMT-G model and other proposals for conceptual modeling in geographic database. Integrity constraints on OMT-G geospatial database is presented in Borges et al. (1999) and Davis et al. (2001). In 2005, Borges et al. addressed the class diagrams, transformation diagrams, presentation diagrams, integrity constraints on geospatial database and mapping of OMT-G conceptual models for implementation schemes.

3.4.3 Representation of Spatial Relationships in Class Diagrams

According to Egenhofer & Herring (1991), spatial queries in Spatial Database Management Systems are often based on the geo-spatial relationship between objects. Amongst these spatial queries are the ones based on topological relationships between geometric objects whose topological properties (connectivity, adjacency and proximity, for example) are those that are not affected when the related objects undergo geometric operations such as translation, rotation or change under scaling (Pullar & Egenhofer, 1988). Hence the importance in choosing the proper method of representation of topological relationships when implementing a spatial database.

Borges et al. (2001) states that due to cultural or semantic factors, a larger set of relationships may be necessary for modeling spatial database. Therefore, the proposed package of Hydrography developed by EDGV (Concar, 2012), based on the OMT-G model, features 44 types of spatial relationships in class diagrams distributed among the following groups of geometric objects: “polygon/polygon,” “line/polygon,” “point/polygon,” “line/line,” “line/point” and “point/point.” It is also important to notice that although Concar’s proposal (2012) provides more detailed information on the spatial relationship between geometric objects, the great number of relationships

proposed creates considerable difficulty at the time of its implementation in a spatial database model on the ground.

Examples amongst the main proposals submitted so far by the body of literature on the representation of topological relationships between geometric objects in a two-dimensional space include the Four-Intersection Method (4IM) (Egenhofer & Franzosa, 1990), the Nine-Intersection Method (9IM) (Egenhofer & Herring 1991; Pullar & Egenhofer, 1988), the Dimensionally Extended Method (DEM), the Calculus-Based Method (CBM) (Clementini *et al.*, 1993), and the method chosen for the present paper: the Dimensionally Extended Nine-Intersection Method (DE-9IM) suggested by Clementini & Felice (1995).

The supported spatial element types in Dimensionally Extended Nine-Intersection Method (DE-9IM) for representation of vector geometric objects in a two-dimensional space are points, lines, and polygons. This method of representation of topological relationships considers the operations interior (I), exterior (E) and boundary (B) for each geometric object. Other operations within the dimensionally extended nine-intersection method (DE-9IM) are the intersection matrix (\cap) and the concept of dimensionality (\dim) of a geometric object or dimensionality of a product resulting from the intersection between the interiors, boundaries and exteriors of the two geometries, which is the topological relationship itself.

Point geometric object is a single element, and is defined as a zero-dimensional geometry element ($\dim(A)=0$), where the interior of each element is the element itself ($\dim(I(A))=0$) and the boundary is the empty set ($B=\emptyset$). Line geometric object is a set of connected points within a two-dimensional space, without self-intersections, and can be determined by as few as two endpoints and a dimension of 1 ($\dim(A)=1$), where the boundary is characterized by the two endpoints ($\dim(B(A))=0$) and the interior by the set of points between the endpoints. Polygon geometric objects are composed of connected points with a dimension of 2 ($\dim(A)=2$), where the boundary is the set of continuous points characterizing a line in which endpoints meet together ($\dim(B(A))=1$) and the interior comprises the mass points other than those in the boundary ($\dim(I(A))=2$). The exterior of the geometric objects (E) comprises the two-dimensional space outside of the geometric object itself.

Given geometric object A:

$$I(A) = A - B(A) \quad (1)$$

$$B(A) = A - I(A) \quad (2)$$

$$E(A) = \mathbb{R}^2 - A \quad (3)$$

$$A = I(A) + B(A) \quad (4)$$

The dimensionally extended nine-intersection method (DE-9IM) includes the intersection of interiors, boundaries and exteriors between a geometric object A and a geometric object B . Depending on the type of geometric objects, the result of dimensionality can be of types: False (F) or empty (\emptyset), 0 (point), 1 (line) and 2 (polygon). Dimensionality True (T) or non-empty (\emptyset) corresponds to all results except for False (F) or empty (\emptyset). Also, this method employs the character “*” as for any kind of possible result (F, 0, 1 or 2).

$$DE - 9IM(A, B) = \begin{pmatrix} \dim[I(A) \cap I(B)] & \dim[I(A) \cap B(B)] & \dim[I(A) \cap E(B)] \\ \dim[B(A) \cap I(B)] & \dim[B(A) \cap B(B)] & \dim[B(A) \cap E(B)] \\ \dim[E(A) \cap I(B)] & \dim[E(A) \cap B(B)] & \dim[E(A) \cap E(B)] \end{pmatrix} \quad (5)$$

Considering the four acceptable values for dimensionality (F, 0, 1 or 2) of the nine-intersection matrix, the result shall be 4^9 or 262,144 types of topological relationships. However, due to the geometric nature of each geometric object, not all of these intersections nor relationships would be possible in the real world. Thus, it is possible to reach two acceptable relationships between simple point geometric objects, three relationships between point and line geometric objects, three relationships between point and polygon geometric objects, 33 relationships between line geometric objects, 31 relationships between line and polygon geometric objects, and nine relationships between polygon geometric objects (Clementini & Felice, 1995).

Clementini & Felice (1995) claim that all acceptable relationships proposed in the CBM method can be represented using the DE-9IM method and that all possible topological relationships between geometric objects of types point, line and polygon in a two-dimensional space can be grouped into five categories, namely “Touch”, “In”, “Cross”, “Overlaps” and “Disjoint.” Therefore, the following equations and the resulting patterns can be possible under the DE-9IM method:

- a) Touch relationship (Applied for groups: polygon/polygon, line/line, line/polygon, point/polygon and point/line, except for group point/point):

$$\langle A, \text{touch}, B \rangle = [I(A) \cap I(B) = \emptyset] \text{ e } [B(A) \cap I(B) \neq \emptyset] \text{ ou } [I(A) \cap B(B) \neq \emptyset] \\ \text{ ou } [B(A) \cap B(B) \neq \emptyset] \quad (6)$$

DE-9IM-matrix corresponding pattern = (FT*****), (F**T*****) and (F***T*****)

b) In relationship (Applied for all groups)

$$\langle A, \text{em}, B \rangle = [I(A) \cap I(B) \neq \emptyset] \text{ e } [I(A) \cap E(B) = \emptyset] \text{ e } [B(A) \cap E(B) = \emptyset] \quad (7)$$

DE-9IM-matrix corresponding pattern: (T*F**F****)

c) Cross relationship (Applied for groups line/line or line/polygon)

Line/Line:

$$\langle A, \text{cross}, B \rangle = \dim[I(A) \cap I(B) = 0] \quad (8)$$

DE-9IM-matrix corresponding pattern = (0******)

Line/Polygon:

$$\langle A, \text{cross}, B \rangle = [I(A) \cap I(B) \neq \emptyset] \text{ e } [I(A) \cap E(B) \neq \emptyset] \quad (9)$$

DE-9IM-matrix corresponding pattern = (T*T*****)

d) Overlap relationship (Applied for the groups line/line or polygon/polygon):

Line/Line:

$$\langle A, \text{overlap}, B \rangle = \dim[I(A) \cap I(B) = 1] \text{ e } [I(A) \cap E(B) \neq \emptyset] \\ \text{ e } [E(A) \cap I(B) \neq \emptyset] \quad (10)$$

DE-9IM matrix corresponding pattern = (1*T***T**)

Polygon/Polygon:

$$\langle A, \text{overlap}, B \rangle = [I(A) \cap I(B) \neq \emptyset] \text{ e } [I(A) \cap E(B) \neq \emptyset] \\ \text{ e } [E(A) \cap I(B) \neq \emptyset] \quad (11)$$

DE-9IM matrix corresponding pattern = (T*T***T**)

e) Disjoint relationship (applied for all the groups):

$$\langle A, \text{disjoint}, B \rangle = [I(A) \cap I(B) = \emptyset] \text{ e } [B(A) \cap I(B) = \emptyset] \\ \text{ e } [I(A) \cap B(B) = \emptyset] \text{ e } [B(A) \cap B(B) = \emptyset] \quad (12)$$

DE-9IM matrix corresponding pattern = (FF*FF****)

For the purposes of the present paper, the topological relationships in the DE-9IM method for simple geometric objects such as point, line and polygon were considered. Relationships between complex (Clementini & Felice, 1996) (Clementini & Felice, 1998) or compound (Clementini et al., 1995) geometric objects were not considered. The only exception is for the complex geometric object polygon that has hole inside (Egenhofer *et al.*, 1994) because EDGV's proposal (Concar, 2012), on which the present paper is based on, considers the modeling of this type of geometric object. Complex polygons with holes imply the existence of an internal exterior and an external exterior i.e. the hole itself, separated by boundaries between the interior of the polygon and the external spaces.

Among the main advantages of the DE-9IM method, it is worth mentioning that the five types of relationships within this method (touch, cross, overlap, in and disjoint) make almost all topological relationships possible, and are mutually exclusive. A further advantage of the DE-9IM method is that such a method of topological relationship representations is much more complete and accurate than previously existing models, such as the Four-Intersection Method (4IM) (Egenhofer & Franzosa, 1990; Pullar & Egenhofer, 1988), the Nine-Intersection Method (9IM) (Egenhofer & Herring, 1991), and the Dimensionally Extended Method (DEM). Another important advantage of the DE-9IM method is being accepted as a standard model of topological relationships between geometric objects by the Open Geospatial Consortium (OGC, 2012) and the ISO 19107 (2003). Notice that the five relationship types correspond to the eight 4IM method relationships, but DE-9IM method is much richer (Tables 3.4.1 to 3.4.4).

**Table 3.4.1 - “Disjoint” and “Touch” topological relationships between point, line and polygon
(Clementini et al., 1995; Clementini & Felice, 1995)**

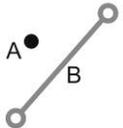
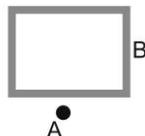
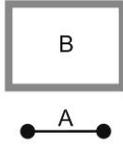
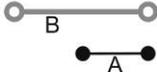
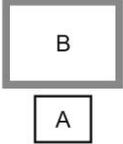
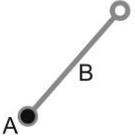
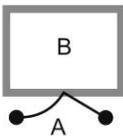
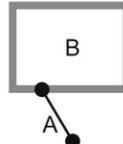
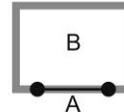
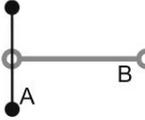
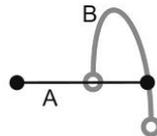
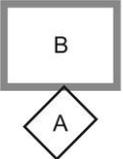
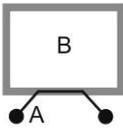
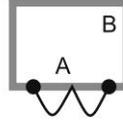
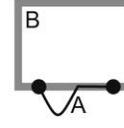
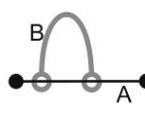
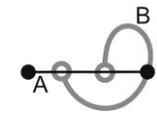
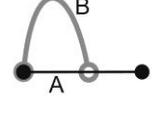
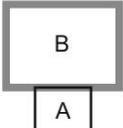
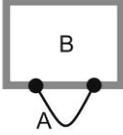
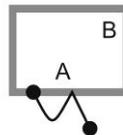
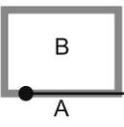
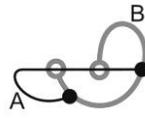
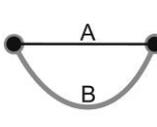
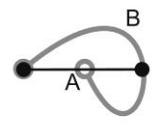
Spatial Relationship	POINT/POINT	POINT/LINE	POINT/POLYGON	LINE/POLYGON			LINE/LINE			POLYGON/POLYGON
Disjoint (FF*FF****)	 FF0FFF0F2	 FF0FFF102	 FF0FFF212	 FF1FF0212			 FF1FF0102			 FF2F11212
Touch (FT*****) (F**T*****) (F***T****)		 F0FFFF102	 F0FFFF212	 F01FF0212	 FF1F00212	 F1FF0F212	 F01FF0102	 F010F0102	 FF1F00102	 FF2F01212
			 F0FFFF212	 F11FF0212	 F01F0F212	 F11F0F212	 F01FF01F2	 F010F01F2	 F01F001F2	 FF2F11212
			 F0FFFF212	 FF1F0F212	 F01F00212	 F11F00212	 F010FF1F2	 FF1F0F1F2	 F0100F1F2	 FF2F1F212

Table 3.4.2 - "Within" topological relationship between point, line and polygon (Clementini et al., 1995; Clementini & Felice, 1995)

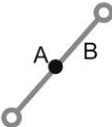
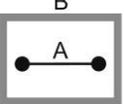
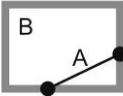
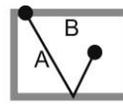
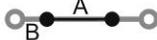
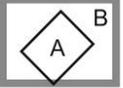
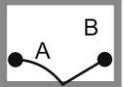
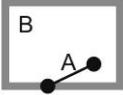
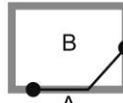
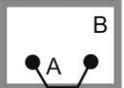
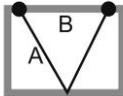
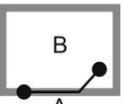
Spatial Relationship	POINT/POINT	POINT/LINE	POINT/POLYGON	LINE/POLYGON	LINE/LINE	POLYGON/POLYGON
Within (T*F**F***) 	 0FFFFFFF2	 0FFFFFF102	 0FFFFFF212	 1FF0FF212  1FFF0F212  10F00F212	 1FF00F102  1FF0FF102  1FFF0FFF2	 2FF11F212  2FF10F212  2FF1FF212  2FFF1FFF2
				 10F0FF212  1FF00F212  11FF0F212		
				 11F0FF212  10FF0F212  11F00F212		

Table 3.4.3 - “Crosses” topological relationship between point, line and polygon (Clementini et al., 1995; Clementini & Felice, 1995)

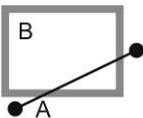
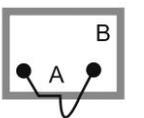
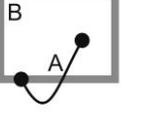
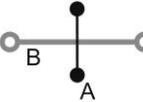
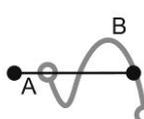
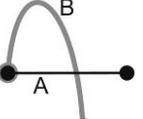
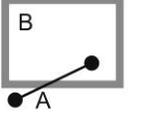
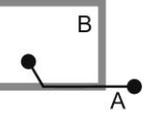
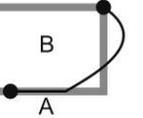
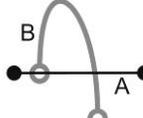
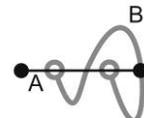
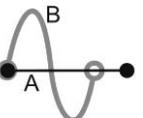
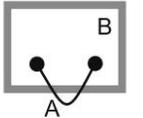
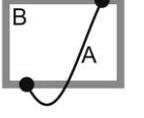
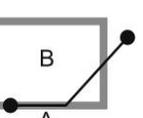
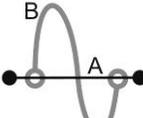
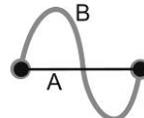
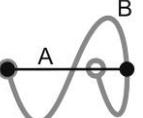
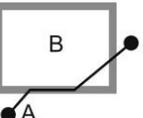
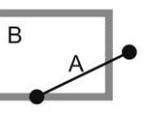
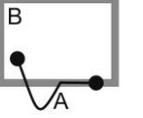
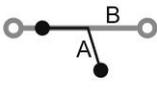
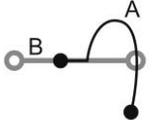
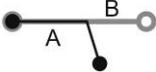
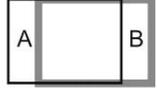
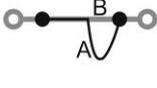
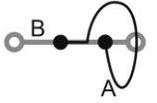
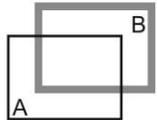
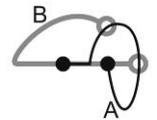
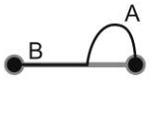
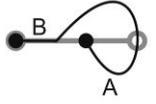
Spatial Relationship	POINT/ POINT	POINT/ LINE	POINT/ POLYGON	LINE/POLYGON			LINE/LINE			POLYGON/ POLYGON
Cross L-A (T*T*****) L-L (0*****)				 101FF0212	 1110FF212	 10100F212	 0F1FF0102	 0010F0102	 0F1F00102	
				 1010F0212	 1110F0212	 111F0F212	 001FF0102	 0010F01F2	 001F001F2	
				 1010FF212	 101F0F212	 111F00212	 001FF01F2	 0F1F0F1F2	 00100F1F2	
				 111FF0212	 101F00212	 11100F212	 0010FF1F2			

Table 3.4.4 - “Overlap” topological relationship between point, line and polygon (Clementini et al., 1995; Clementini & Felice, 1995)

Spatial Relationship	POINT/POINT	POINT/LINE	POINT/ POLYGON	LINE/ POLYGON	LINE/LINE	POLYGON/ POLYGON		
Overlap A-A (T*T***T**)					 1F1FF0102			
	L-L (1*T***T**)				 1F10F0102	 1010F0102	 1F1F00102	 212111212
					 1F10FF102	 1010FF102	 1F100F102	 212101212
					 1010FF1F2	 1F1F0F1F2	 10100F1F2	

3.4.4 Structure of Digital Geospatial Data Vector – EDGV

The OMT-G model developed by EDGV (Concar, 2012) organizes the object classes in the Brazilian geographic area, according to their nature, into 13 information categories: Water Supply and Sanitation, Public Administration, Education and Culture, Energy and Communications, Economic Structure, Hydrography, Boundaries, Locations, Landmarks, Terrain, Health and Social Services, Transport System and Vegetation.

The Relation of Classes and Objects presented by EDGV (Concar, 2012) describes all geospatial and semantic information of the object classes in Brazilian geographic area, where the domain lists are found in the “domain” column. The EDGV (Concar, 2012) also proposes 44 types of spatial relationship used in class diagrams distributed across the six possible types of interaction between geometric object classes: polygon-polygon, line-polygon, point-polygon, line- line, line-polygon and point-point.

3.4.4.1 EDGV Hydrographic Package

The information category of EDGV on Hydrography (Concar, 2012) includes the Class Diagram and Relationship Classes and Objects that represent the set of ocean and inland waters on Earth’s surface, as well as emerged or submerged natural or artificial elements situated in the hydrographic environment.

3.5 Proposed Conceptual Model of Geographic Database for Hydrography

Although Concar’s proposal (2012) outlines a conceptual model for geographic database with 28 objects representing hydrographic elements of EDGV Hydrographic package, it requires a more detailed review as to fully meet the needs of the members to the SINGREH.

This review shall include integrity constraints such as the types of objects that represent the hydrography, the types of spatial and topological relationships between objects, as well as the integrity constraints that determine the interaction of these objects with objects of other information packages. In Concar’s proposal (2012), for example, only one object “Sluice” belongs to other information package and thus interacts with objects of the Hydrography package. The present paper has demonstrated that other objects belonging to different information packages interact with the objects of the Hydrography package.

The proposal set out below for a conceptual geographic database aims to assist in decision making processes involving water resources. It was based on the reviewed Class Diagram and the Classes Relationship of the category of information in the EDGV HYDROGRAPHY (Concar, 2012), as well as on the presentation of the Transformation Diagrams, the Spatial Relationships of Class Diagrams and Integrity Constraints.

This model also aims to be adhering to the logic elements derived from the basin coding system proposed by Pfafstetter (1989), also taking into account the interaction of the basin based on different scales of representation.

3.5.1 Class Diagrams

The main changes to the Class Diagram in the category of hydrographic information (Concar, 2012) include the addition and elimination of classes and redefinition of spatial relationships between these classes, and modification of the geographic representation (Figure 3.5.1).

Given the importance of network analysis for the class diagrams of Hydrography (Concar, 2012), there was also a need for adding classes with geometry and topology, such as arc-node geometric objects “Drainage_Network_Stretch_Node” and “Drainage_Network_Stretch”, in addition to modifying line-directional geometric objects “Drainage_Network_Stretch”, “Drainage_Stretch”, “Watercourse”, “Waterway_Stretch” and “Waterway”. Following this reasoning, the classes "Drainage_Stretch" and "Drainage_Point" were modified in the class diagrams with classes of arc-node geometry type.

In order to have a picture of the influence of the river system over other relevant systems, classes of the category of information TRANSPORTATION SYSTEM were added, including “Waterway”, “Waterway_Stretch”, “Waterway_Point”, “Barrier_to_Navigation”, “Bridge”, “Pedestrian_Crossing”, “Combined_Sewer_Manhole”, “Crossing”, “Signaling”, “Water_Conductor”, and “Sluice.”

The geometric object “Water_Reservoir” was removed from Class Diagram and incorporated into the geometric object “Water_Mass” as the domain of the type “Dam/Weir” rather than as a separate geometric object. “Water_Reservoir” and “Dam” have the same semantics because the description of the domain “Dam/Weir” of the geometric

object “Water_Mass” includes the definition of water tank as being formed by the accumulation of water dammed for irrigation, fish farming, water supply and other purposes (Concar, 2012).

The class diagram proposed here does not require representation of the geometric object “Water_Mass_Stretch” which is a specialization of the geometric object “Water_Mass.” In line with the EDGV (Concar, 2012), the geometric object “Water_Mass_Stretch” represents segments of polygonal-shaped streams with flows. It was decided to eliminate that geometric object and add an attribute to the geometric object “Water_Mass” with Boolean domain, thus indicating whether the water mass has water flow or not.

The semantics of geometric object “Watercourse_Stretch” (Concar, 2012) also applies to the geometric object “Drainage_Stretch,” therefore it was removed from the class diagram. Additionally, the spatial aggregation of objects of “Drainage_Stretch” class with the same watercourse code based on Pfafstetter basin coding system (Teixeira *et al.*, 2007) results in the class “Watercourse”.

The geometric object “Main_Watercourse” of the type directional line represents the selection of elements of the geometric object “Watercourse” with reference to the value less than or equal to the watercourse’s level code based on Pfafstetter basin coding system for the “Watercourse” class. This geometric object is important to the present model because there is a main watercourse for each watershed level in Pfafstetter system.

Also, in the present model, the geometric object “Catchment_Area” was added, and each object of this class has been associated with an object of the class “Drainage_Stretch”. The spatial aggregation of objects of “Catchment_Area” class leads to the “Watershed” class and occurs based on the Pfafstetter basin code in accordance with a given watershed level. The association between geometric objects “Main_Watercourse” and “Watershed” takes place at the same level of Pfafstetter’s code, and the cardinality is 1:1.

The geo-object of the type arc-node network “Node_Drainage_Stretch” is the equivalent for arc-node geometric object “Drainage_Point”. The geometric objects derived from the specialization of the geometric object “Drainage_Point” comprise the nodes of the drainage network, where each geometric object has a meaning within the

context of the hydrographic drainage network. In the case of this proposal, the geometric object “Drainage_Ending_Point” was added by analogy with the existing geometric object “Drainage_Starting_Point”. The geometric object “Drainage_Ending_Point” is important because its presence in geographic database characterizes the mouth of the basin or the anti-root of the anti-arborescence structure that represents a river system.

The geometric object “Drainage_Starting_Point” may or may not characterize a spring or water source. If the drainage system includes coastal basins, the geo-object can still characterize the “Drainage_Network_Starting_Point”. But the geo-object “Confluence” can also represent or not a sink/spillway. In the case of drainage network to represent coastal basins, the geo-object can represent the maritime estuary, geo-object “Maritime_Estuary”, in continental basins. Finally, the geo-object “Drainage_Ending_Point” features a geo-object of point type “Maritime_Estuary” when the basin is of continental type.

In this proposal, it is emphasized that the definition of drainage network includes the use of all the elements that represent the river system in addition to the shoreline elements which serve as connecting elements between continental watersheds. Although it does not convey the hydrological meaning of watercourse, employing shoreline as an object of class “Drainage_Stretch” allows the interconnection of all elements of a hydrographic basin continental, between river basins and coastal mainland.

The geometric object “Water_Body” is of collection type and involves the aggregation of objects of class “Drainage_Stretch” and, if any, objects of classes “Water_Mass” and “Water_Mass_Boundary”.

The geometric object “Hydronym” of types line or polygon represents the spatial aggregation reached through fusion of objects of class “Drainage_Stretch” or “Water_Mass” with the same hydronym and are continuous (i.e. the same water body’s name), a watercourse or a water body.

It is worth mentioning that the present model includes a core composed of four main classes: “Drainage_Stretch”, “Drainage_Point”, “Catchment_Area,” and “Water_Mass” from which stem all relations with other classes.

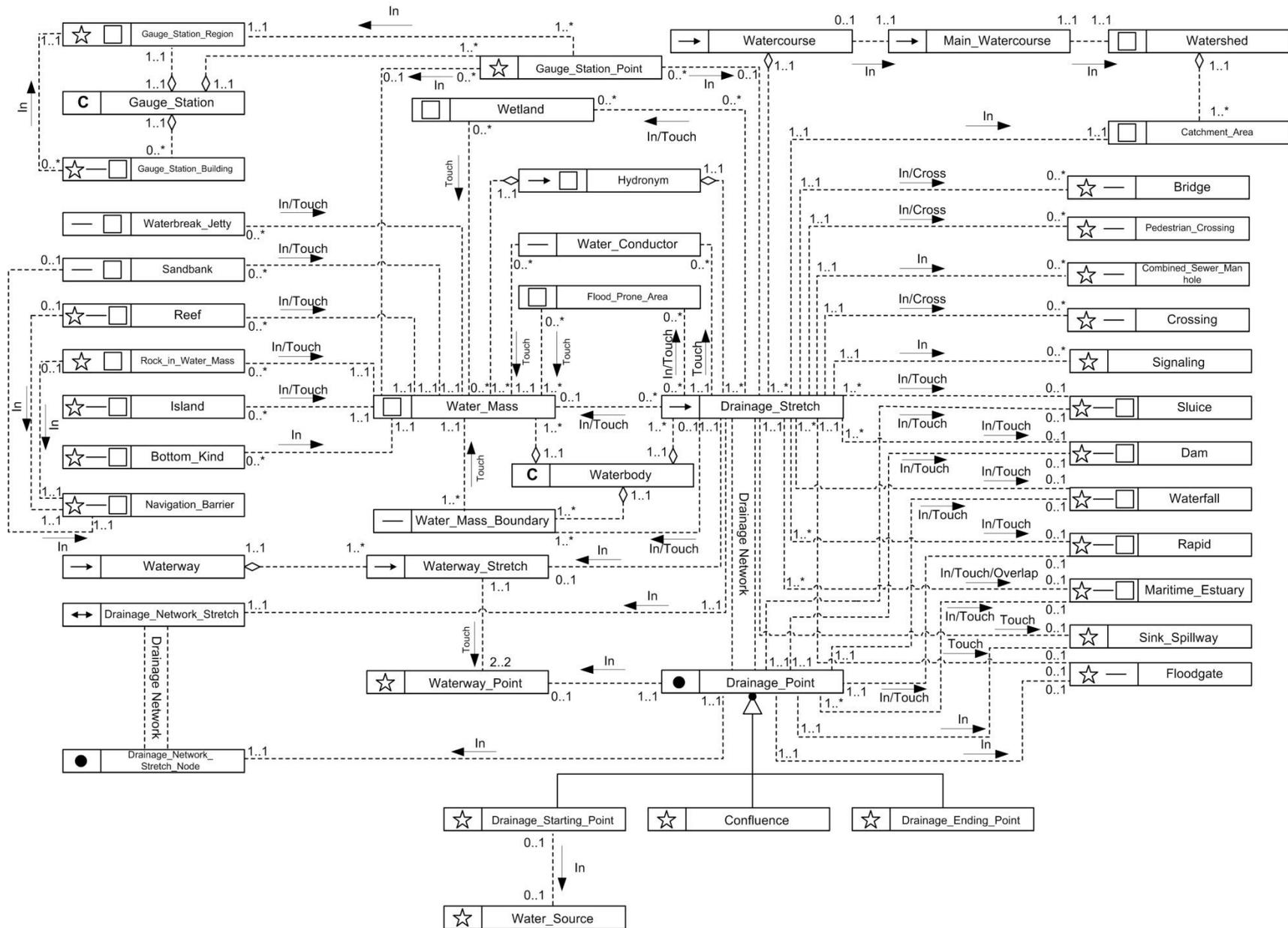


Figure 3.5.1 - Class Diagram of the Hydrographic Information Package.

3.5.2 Transformation Diagrams

The first section of the transformation diagram of the Class Diagrams in the Information Package HYDROGRAPHY involves the transformation of the bi-directional line geometric object “Drainage_Network_Stretch” into the unidirectional line geometric object “Drainage_Stretch” (Figure 3.5.2). This transformation aims to standardize the flow direction of the drainage network from upstream to downstream. Also, the transformation section provides information on the drainage network’s topology when the river system nodes, represented by objects of class “Drainage_Network_Stretch_Node”, are eliminated.

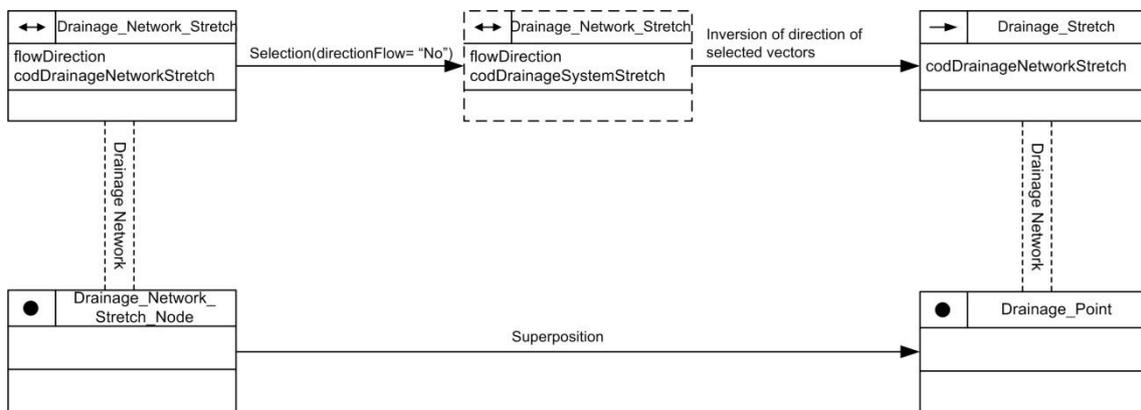


Figure 3.5.2 - Transformation Diagram – Schema 1.

The second section of the transformation diagram (Figure 3.5.3) presents the spatial operations required for the spatial aggregation of objects of classes “Drainage_Stretch” “Water_Mass” and “Catchment_Area”. This transformation results in the classes “Watercourse”, “Hydronym” and “Watershed” respectively.

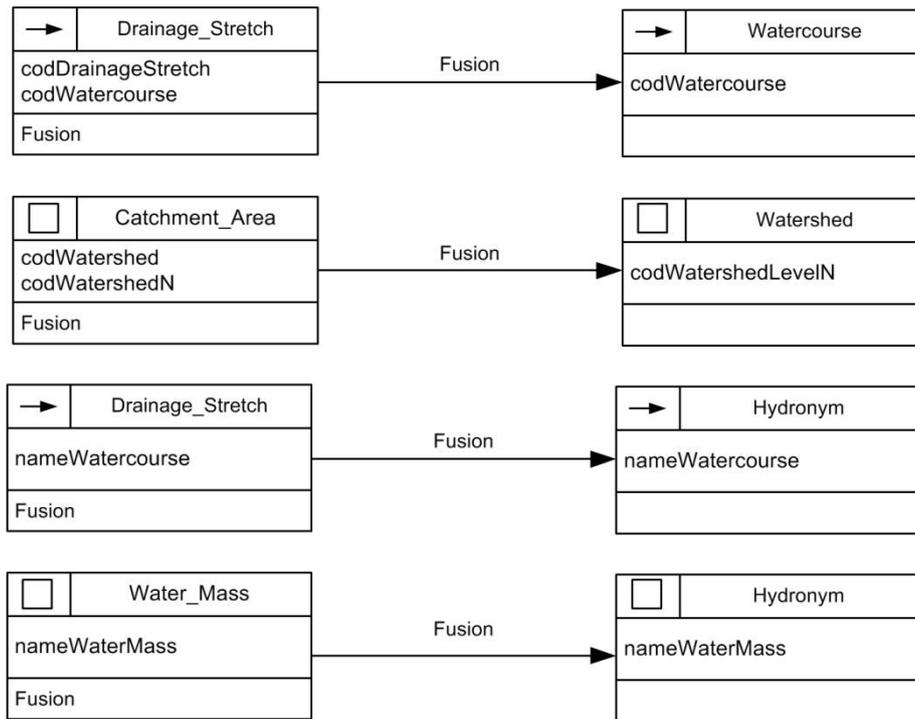


Figure 3.5.3 - Transformation Diagram – Schema 2.

3.5.3 Integrity Constraints

The spatial integrity constraints in spatial database proposed here for the design of the HYDROGRAPHY package model were based on the work of Davis et al. (2001).

3.5.3.1 Geometric Constraints on Related Geometric objects

The geometric constraints related to the geometric objects are shown in Table 3.5.1.

Table 3.5.1 – Geometric Constraints.

Geometry (Geometric object)	Point	Line	Polygon	Arc-Node	Direcional Arc	Collection
Bottom_Kind	x	x	x			
Breakwater_Jetty		x	x			
Bridge	x	x				
Catchment_Area			x			
Combined_Sewer_Manhole	x	x				
Confluence	x					
Crossing	x	x				
Dam	x	x	x			
Drainage_Ending_Point	x					
Drainage_Network_Stretch				x	x	
Drainage_Network_Stretch_Node	x			x		
Drainage_Point	x			x		
Drainage_Starting_Point	x					
Drainage_Stretch				x	x	
Flood_Prone_Area			x			
Floodgate	x	x				
Gauge_Station						x
Gauge_Station_Building	x	x	x			
Gauge_Station_Point	x					
Gauge_Station_Region	x		x			
Hydronym					x	
Island	x	x	x			
Main_Watercourse					x	
Maritime_Estuary	x	x	x			
Navigation_Barrier	x	x	x			
Pedestrian_Crossing	x	x				
Rapid	x	x	x			
Reef	x	x	x			
Rock_in_Water_Mass	x		x			
Sandbank		x	x			
Signaling	x					
Sink_Spillway	x					
Sluice	x	x	x			
Water_Body						x
Water_Conductor		x				
Water_Mass			x			
Water_Mass_Boundary		x				
Water_Source	x					
Watercourse					x	
Waterfall	x	x	x			
Watergate	x	x				
Watershed			x			
Waterway					x	
Waterway_Point	x					
Waterway_Stretch					x	
Wetland			x			

3.5.3.2 User-Defined Integrity Constraints

Each object of “Drainage_Stretch” class is associated with an object of “Catchment_Area” class. There is an object of “Drainage_Starting_Point” class for each object of “Watercourse” class and an object of “confluence” or “Drainage_Ending_Point” class for each object of “Watercourse” class.

Every object of “Confluence” class representing an object of “Drainage_Stretch” class which flows into the sea is associated with an object of “Maritime_Estuary” point class.

Each object of “Watershed” class is associated with an object of “Main_Watercourse” class provided that the spatial aggregation of objects follows the rule establishing that the level of the watercourse coding system based on Pfafstetter basin coding system is less than or equal to the reference watershed level according to Pfafstetter Coding system.

3.5.3.3 Integrity Constraints Obtained From Relationships

3.5.3.3.1 Basic Spatial Relationships

The basic spatial relationships are presented in Tables 3.5.2 and 3.5.3 with reference to the main classes of the Hydrography package, including “Drainage_Stretch,” “Drainage_Point,” “Water_Mass,” and “Catchment_Area.”

Table 3.5.2 – Within topological relationship of geometric object classes of the diagram class.

Topological Relationship	POINT/POINT		POINT/LINE		POINT/POLYGON		LINE/POLYGON		LINE/LINE		POLYGON/POLYGON	
Within	Sink_Spill	Drainage_Point	Combined_Sewer_Manhole	Drainage_Stretch	Drainage_Stretch	Water_Mass	Drainage_Stretch	Water_Mass	Drainage_Stretch	Watercourse	Catchment_Area	Watershed
	Sluice	Drainage_Point	Crossing	Drainage_Stretch	Drainage_Stretch	Maritime_Estuary	Drainage_Stretch	Wetland	Drainage_Network_Stretch	Drainage_Stretch	Sandbank	Water_Mass
	Dam	Drainage_Point	Pedestrian_Crossing	Drainage_Stretch	Reef	Water_Mass	Drainage_Stretch	Flood_Prone_Area	Waterway_Stretch	Drainage_Stretch	Rock_in_Water_Mass	Water_Mass
	Waterfall	Drainage_Point	Bridge	Drainage_Stretch	Rock_in_Water_Mass	Water_Mass	Drainage_Stretch	Catchment_Area	Rapid	Drainage_Stretch	Bottom_Kind	Water_Mass
	Rapid	Drainage_Point	Signaling	Drainage_Stretch	Island	Water_Mass	Drainage_Stretch	Sluice	Bottom_Kind	Drainage_Stretch	Navigation_Barrier	Reef
	Maritime_Estuary	Drainage_Point	Drainage_Point	Floodgate	Bottom_Kind	Water_Mass	Drainage_Stretch	Dam	Navigation_Barrier	Reef	Navigation_Barrier	Rock_in_Water_Mass
	Floodgate	Drainage_Point	Drainage_Point	Sluice	Signaling	Water_Mass	Drainage_Stretch	Waterfall	Navigation_Barrier	Sandbank	Reef	Water_Mass
	Drainage_Startin_g_Point	Drainage_Point	Drainage_Point	Dam	Gauge_Station_Point	Water_Mass	Drainage_Stretch	Rapid	Combined_Sewer_Manhole	Drainage_Stretch	Waterfall	Water_Mass
	Confluence	Drainage_Point	Drainage_Point	Waterfall	Gauge_Station_Point	Gauge_Station_Region	Drainage_Stretch	Maritime_Estuary	Waterway_Stretch	Waterway	Rapid	Water_Mass
	Drainage_Endin_g_Point	Drainage_Point	Drainage_Point	Rapid	Gauge_Station_Building	Gauge_Station_Region	Main_Watercourse	Watershed	Drainage_Stretch	Hydronym	Maritime_Estuary	Water_Mass
	Waterway_Point	Drainage_Point	Drainage_Point	Maritime_Estuary			Waterbreak_Jetty	Water_Mass	Watercourse	Main_Watercourse	Water_Mass	Hydronym
	Drainage_Stretch_Node	Drainage_Point	Gauge_Station_Point	Drainage_Stretch			Sandbank	Water_Mass	Drainage_Stretch	Water_Body	Gauge_Station_Building	Gauge_Station_Region
	Water_Source	Drainage_Startin_g_Point					Reef	Water_Mass	Water_Mass_Boundary	Water_Body		
	Navigation_Barrier	Reef					Island	Water_Mass	Water_Mass_Boundary	Drainage_Stretch		
	Navigation_Barrier	Rock_in_Water_Mass					Crossing	Water_Mass				
							Pedestrian_Crossing	Water_Mass				
							Bridge	Water_Mass				
							Waterfall	Water_Mass				
						Rapid	Water_Mass					
						Gauge_Station_Building	Gauge_Station_Region					

Table 3.5.3 - Topological relationships (touch, cross and overlap) of geometric object classes of the diagram class.

Topological Relationship	POINT/POINT		POINT/LINE		POINT/POLYGON		LINE/POLYGON		LINE/LINE		POLYGON/POLYGON	
Touch			Sink_Spillway	Drainage_Stretch	Drainage_Point	Flood_Prone_Area	Drainage_Stretch	Flood_Prone_Area	Floodgate	Drainage_Stretch	Flood_Prone_Area	Water_Mass
			Sluice	Drainage_Stretch	Drainage_Point	Wetland	Drainage_Stretch	Wetland	Sluice	Drainage_Stretch	Wetland	Water_Mass
			Dam	Drainage_Stretch	Drainage_Point	Sluice	Drainage_Stretch	Sluice	Dam	Drainage_Stretch	Breakwater_Jetty	Water_Mass
			Waterfall	Drainage_Stretch	Drainage_Point	Dam	Drainage_Stretch	Dam	Waterfall	Drainage_Stretch	Reef	Water_Mass
			Rapid	Drainage_Stretch	Drainage_Point	Waterfall	Drainage_Stretch	Waterfall	Rapid	Drainage_Stretch	Island	Water_Mass
			Maritime_Estuary	Drainage_Stretch	Drainage_Point	Rapid	Drainage_Stretch	Rapid	Maritime_Estuary	Drainage_Stretch	Sandbank	Water_Mass
			Floodgates	Drainage_Stretch	Drainage_Point	Maritime_Estuary	Drainage_Stretch	Maritime_Estuary	Water_Conductor	Drainage_Stretch	Rock_in_Water_Mass	Water_Mass
			Drainage_Point	Drainage_Stretch	Drainage_Point	Water_Mass	Drainage_Stretch	Water_Mass	Water_Mass_Boundary	Drainage_Stretch	Sluice	Water_Mass
			Drainage_Point	Rapid			Water_Mass_Boundary	Water_Mass			Dam	Water_Mass
			Drainage_Point	Bottom_Kind			Water_Conductor	Water_Mass				
			Waterway_Point	Waterway_Stretch			Floodgates	Water_Mass				
							Sluice	Water_Mass				
							Dam	Water_Mass				
	Cross							Combined_Sewer_Manhole	Water_Mass	Combined_Sewer_Manhole	Drainage_Stretch	
							Crossing	Water_Mass	Crossing	Drainage_Stretch		
							Pedestrian_Crossing	Water_Mass	Pedestrian_Crossing	Drainage_Stretch		
							Bridge	Water_Mass	Bridge	Drainage_Stretch		
Overlap								Maritime_Estuary	Drainage_Stretch			

3.5.3.3.2 Arc-Node Structure

The Drainage System consists of the classes “Drainage_Network_Stretch_Node” (nodes) and “Drainage_Network_Stretch” (arcs). The class “Drainage_Stretch” corresponds to class “Drainage_Network_Stretch” within the Arc-Node structure in the drainage system. The only difference between these two classes is that the class “Drainage_Stretch” has unidirectional arcs with water flow direction from upstream to downstream, while the direction of class objects of “Drainage_Network_Stretch” is pointed towards the vectorization of the drainage system.

Each object of the class “Watercourse” necessarily has an exclusive object to the “Drainage_Starting_Point” and “Confluence” classes. Where multiple-junction occurs, that “exclusiveness” is no longer applied, and the relationship remains as a “Watercourse” class object to an object of classes “Confluence” and “Drainage_Starting_Point”.

3.5.3.3.3 Generalization

The class “Drainage_Point” corresponds to the whole set of sub-classes, including “Drainage_Starting_Point”, “Confluence” and “Drainage_Ending_Point”. Furthermore, these sub-classes are “disjoint” and therefore the generalization of the class “Drainage_Point” is both “total” and “disjoint”.

3.5.3.3.4 Spatial Aggregation

The class “Watercourse” represents the spatial aggregation of the “Drainage_Stretch” class objects according to watercourse coding system based on Pfafstetter basin coding system (Teixeira *et al.*, 2007). The class “Watershed” represents the spatial aggregation of “Catchment_Area” class objects with reference to the attribute “Pfafstetter basin coding system” based on a given watershed level or using as criterion the catchment area upstream of a point in the river system.

The class “Hydronym” is a spatial aggregation of objects of the classes “Drainage_Stretch” or “Water_Mass” with reference to drainage stretches or continuous water masses whose water body has the same name.

The class “Gauge_Station” is a spatial aggregation of the classes “Gauge_Station_Point”, “Gauge_Station_Building” and “Gauge_Station_Region”.

3.5.3.4 Class Relationships in the Hydrography Information Package

The Tables 3.4.1 to 3.4.4 present the proposed Relationship Classes in the Hydrography information package for the purposes of the present paper (Clementini et al. 1995; Clementini & Felice, 1995).

3.6 Implementation of Hydrographic Modeling into Spatial Database Management System

The implementation of the proposed watershed base into spatial database management system in the present paper follows the proposal developed by Borges et al. (2005) for mapping OMT-G schemes at the conceptual representation level for implementation schemes.

3.6.1 Mapping OMT-G conceptual schemes for implementation schemes

The Spatial Database Management System chosen here for the implementation of the watershed base is the PostGIS 1.5.2 (PostGIS, 2012) open source software program that adds support for geographic objects to the object-relational management database system PostgreSQL 9.0.6 (PostgreSQL, 2012). This spatial database management system provides an integrated architecture with spatial extensions, where all data is stored in the database, including both the spatial component and alphanumeric data. PostGIS complies with the Simple Features Specification for SQL (SFS-SQL) from the Open Geospatial Consortium (OGC, 2012) establishing the set of vector geometry types, topological operations, operations measurements, and table schema for metadata of spatial information. The *case* tool used for modeling the database is PostgreSQL Maestro 10.4.0.1. (SQLMaestro, 2012).

3.6.1.1 Mapping of geo-referenced and conventional classes

Each conventional class of the OMT-G model is implemented into the spatial database as a table where each attribute of the table is represented by a column. One of these attributes or columns form the table's primary key, which does not have duplicate or null values.

The georeferenced classes are physically implemented in spatial database as a table of attributes where one of the attribute has BLOB type format and displays the geometry class. As with the conventional class, an attribute represents the primary key

values of the table. The geometric objects for types point, line and polygon in OMT-G model are implemented in the database as the geometric types specified by the Simple Feature Specification (SFS) for SQL from the OGC (2012): Point, LineString and Polygon respectively. In the spatial database management system, unidirectional or bidirectional arcs in the OMT-G model are represented as a LineString while the nodes are represented as Point geometry, in accordance with the OGC specifications.

The present paper employed the simple geometric objects types “Point,” “Line,” and “Polygon.” As specified in the OMT-G model, the spatial database management system does not include relationships between geometric objects for complex (Clementini & Felice, 1996) (Clementini & Felice, 1998) or composite types (Clementini *et al.*, 1995). In the spatial database management system, the only exception to the representation of complex geometric objects is the polygon with a hole inside (Egenhofer *et al.*, 1994) because the modeling of the geographic database proposed by EDGV (Concar, 2012) on which this work is based adopts this type of situation.

Georeferenced classes from OMT-G model may be represented by more than one type of geometry. In the spatial database management system, the representation of all the possible geometries for each class within only one table was opted. Thus, if a class represents geometry types for point and line, a table in the spatial database management system is created where geometry types Point and LineString are stored in the same column with the geometric object. Therefore, the generic Geometry type specified by the OGC (2012) type is chosen to specify the table that are represented by more than one type of geometry.

To be possible to query spatial relationship between tables, we take care not to store two different geometries in a single table row. The display of specialization tables that have more than one type of geometry is by virtual tables with the specified geometry. In PostGIS, these virtual tables are entitled Views.

3.6.1.2 Mapping simple associations

In OMT-G model, the simple association between cardinality classes of 1:1 (one-to-one) is embodied in the spatial database management system by inserting the primary key of one of the tables into another table of the relationship being inserted as foreign key. If the relationship has cardinality of 1:N (one-to-many), the table

characterized as N will have to insert the primary key of another table as foreign key table on the side of the relationship equal to 1. In the case of relationship between classes of N:M (many-to-many) in OMT-G model, the implementation in the spatial database management system is possible using a third intermediate table between two tables with primary key of related tables, where both shall be inserted as foreign keys.

3.6.1.3 Mapping spatial relationships

According to Borges et al. (2005), in most cases, the implementation of the spatial relationships of the OMT-G model is not inserted in physical schema, and requires the implementation of dynamic or static controls.

However, for the present proposal, the spatial relationship between the classes in the OMT-G model is implemented in the physical database by inserting the related table's primary key in the other table of the relationship inserted as foreign key. The type of spatial relationship between pairs of related classes is set according to the foreign key of a table where the types of spatial relationship are determined between the pair of classes following the topological relationships based on the dimensionally extended nine-intersection method (DE-9IM) proposed by Clementini & Felice (1995): "In", "Touch", "Cross", "Overlap" or "Disjoint" in addition to two columns, each of which shall present the geometry type of the related classes of geometric objects "Point", "Line" or "Polygon" and a column that shall represent the nine characters describing the topological relationships of DE-9IM method specified by the OGC (2012).

On one hand, the advantage of non-materialization of spatial relationships in the database is use of less memory and the possibility to carry out spatial queries without the need to update relationship tables. On the other hand, depending on the quantity of data recorded in the tables, these queries may reduce the performance of the database, slowing down the query response, even if spatial indexes are used. Still another advantage of the insertion of spatial relationships in the database is the possibility of using specific rules that allow the presentation of spatial relationships between classes or geometry without accuracy in their geometric boundaries (Clementini *et al.*, 2000) (Worboys & Clementini, 2001) (Clementini, 2005), (Clementini & Felice, 1997). Although spatial relationships are inserted in the database, static and dynamic controls to upgrade these relationships are used.

The OMT-G application model proposed by EDGV (Concar, 2012) is limited as to the simplicity in the representation of spatial relationships between classes. It is not clear in the conceptual model applied by EDGV (Concar, 2012), however, which type of geometry class is linked to the type of relationship shown in the diagram. To overcome this problem, an auxiliary table (Tables 3.5.2 and 3.5.3) showing the geometric types and their classes as well as the type of relationship among these classes has been created.

The main relationships between geo-referenced classes were presented in the conceptual diagram OMT-G. If every possible relationship between classes were outlined, the diagram would have too many graphics. Once the main spatial relationships are set out, all classes from the relationships established in the main diagram can be related indirectly. The same reasoning is used in the tables that describe the spatial relationships between classes.

3.6.1.4 Mapping of generalizations, specializations and spatial aggregations

In OMT-G model, the specialization of the main class “Drainage_Point” in subclasses “Drainage_Starting_Point”, “Confluence” and “Drainage_Ending_Point,” is of total and disjoint type. The implementation of this class and its subclasses in spatial databases management system is possible by inserting the super-class “Drainage_Point,” along with the attributes of the subclasses “Drainage_Starting_Point”, “Confluence” and “Drainage_Ending_Point”. These subclasses can be viewed through virtual tables, like views, for example.

The resulting classes of the spatial aggregation in the OMT-G model are represented in the physical model of the database through virtual tables, or views, created using spatial queries that aggregate the geometry of the objects, for example.

3.7 Conclusions and Recommendations

The hydrographic modeling in spatial database management system proposed in this work is not static and can be adapted to meet the different needs of each water resources information system. But it is important that this modeling follow existing standards, otherwise it runs the risk of being inconsistent with other information systems. This is most evident in Brazil due to the National Water Resources Policy, which states that the data generated by members of SINGREH are incorporated into the National Information System on Water Resources.

For this work, the conceptual modeling of hydrographic information packet was implemented in the spatial database management system PostGIS/PostgreSQL, but that does not mean that this model can not be applied in other spatial database management systems that are compatible with the Simple Feature Specification for SQL (SFS-SQL) of the Open Geospatial Consortium (OGC, 2012).

CAPÍTULO 4 - OBJETOS HIDROGRÁFICOS EM SISTEMA GERENCIADOR DE BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS

4.1 Introdução

O sistema gerenciador de banco de dados PostgreSQL (PostgreSQL, 2012) teve o início de sua concepção de desenvolvimento no ano de 1982, mas só em 1997 é que foi lançada a primeira versão formal, a 6.0. Desde então, o seu caráter como *software* livre possibilitou a constante manutenção e desenvolvimento dessa tecnologia sendo coordenado pela internet por meio de voluntários e desenvolvedores de banco de dados. Todo ano é lançada uma nova versão do PostgreSQL. Atualmente está disponível a versão 9.1.3 (PostgreSQL, 2012).

O PostgreSQL permite a incorporação de complementos de objetos que possibilitam a especialização das funcionalidades utilizadas em um banco de dados objeto-relacional. Utilizando essa funcionalidade foi possível a criação do projeto PostGIS (PostGIS, 2012), que possibilita que o PostgreSQL tenha suporte a objetos geográficos. O PostGIS teve sua primeira versão estável lançada em 2005 pela empresa *Refractions Research*. Em 2006 o PostGIS foi reconhecido pela *Open Geospatial Consortium* (OGC, 2012) como tendo implementado as especificações do *Simple Feature Specification for SQL* (SFS-SQL).

Outro projeto que utiliza a incorporação de complementos de objetos ao PostgreSQL é o projeto pgRouting (PgRouting, 2012). O pgRouting amplia a base de dados do PostGIS/PostgreSQL para prover funcionalidades de roteamento. Esse projeto utiliza os principais algoritmos de roteamento implementados por meio de algoritmos e funções.

O objetivo desse trabalho é utilizar a incorporação de objetos ao PostgreSQL para criar o projeto pgHydro, que amplia a base de dados do PostGIS/PostgreSQL para prover funcionalidades que ajudem na tomada de decisão em recursos hídricos baseada em informações extraídas de uma rede hidrográfica. Isso é realizado por meio de modelo de dados hidrográficos em banco de dados geográficos e do desenvolvimento de procedimentos, consultas, funções ou visões específicas para isso. O pgHydro representa o primeiro projeto que utiliza inteligência hidrográfica em sistema gerenciador de bancos de dados geográficos.

4.2 pgHydro: Objetos Hidrográficos em Sistema Gerenciador de Banco de Dados Geográficos PostGIS/PostgreSQL

Entende-se por objetos hidrográficos todas as tabelas, procedimentos, consultas, funções ou visões desenvolvidos no PostGIS/PostgreSQL com a finalidade de construir uma rede hidrográfica consistente e que assegure a validade da geometria, a sua conectividade, o correto sentido do vetor de fluxo d'água e informações como codificação de bacia, hierarquização, ordenamento, seleção de trechos a montante/jusante, distância a foz da bacia, área de drenagem a montante, entre outras informações que ajudem na tomada de decisão em recursos hídricos.

4.3 Arquitetura Tecnológica

A arquitetura tecnológica utilizada no desenvolvimento das funcionalidades que compõem o projeto pgHydro é composta pelo sistema gerenciador de banco de dados objeto-relacional de código aberto PostgreSQL (PostgreSQL, 2012) versão 9.0.6 e sua extensão para tratamento de dados geoespaciais: PostGIS versão 1.5.2 Outra funcionalidade utilizada na implementação dessas funcionalidades advém do projeto pgRouting (pgRouting, 2012) que incorpora algoritmos computacionais do tipo roteamento ao módulo espacial PostGIS do PostgreSQL. A versão utilizada é o pgRouting 1.03. A visualização espacial dos objetos do pgHydro ocorre por meio do Sistema de Informações Geográficas (SIG) Quantum GIS versão 1.7.0 (Quantum GIS, 2012)

O sistema gerenciador de banco de dados objeto-relacional PostgreSQL possui qualidades como confiabilidade, integridade de dados e conformidade a padrões, como, por exemplo, o padrão SQL:2008 (ISO, 2008), que o PostgreSQL possui a maioria das características implementadas. O PostgreSQL pode ser utilizado nos sistemas operacionais GNU/Linux, Unix (AIX, BSD, HP-UX, SGI IRIX, Mac OS X, Solaris, Tru64) e Microsoft Windows (PostgreSQL, 2012).

Em relação à capacidade de armazenamento de dados do PostgreSQL (PostgreSQL, 2012), o tamanho máximo do banco de dados é ilimitado, o tamanho máximo de uma tabela é de 32 TBytes, o tamanho máximo de uma linha é de 1,6 TBytes, o tamanho máximo de uma coluna é de 1 GByte, o tamanho máximo de linhas por tabela é ilimitado, o tamanho máximo de colunas por tabela varia entre 250 e 1600, dependendo do tipo de coluna, e o número máximo de índices por tabela é ilimitado.

Cada transação realizada no PostgreSQL (PostgreSQL, 2012), por meio de leitura e/ou escrita no banco de dados, é implementada de acordo com os conceitos de atomicidade, consistência, isolamento e durabilidade (ACID). Atomicidade compreende uma transação totalmente executada ou totalmente revertida sem deixar efeitos no banco de dados. Já a consistência compreende a coerência nas operações realizadas. No isolamento, a execução de uma transação não interfere ou sofre interferência em relação às demais transações em execução. E por fim, a durabilidade compreende o resultado das transações persistido fisicamente no banco de dados.

O PostgreSQL possui suporte completo a chaves estrangeiras (*foreign key*), junções (*joins*), visões (*views*), gatilhos (*triggers*) e procedimentos armazenados em múltiplas linguagens. O PostgreSQL também suporta a maior parte dos tipos de dados do padrão SQL:1999 (ISO, 1999), como os tipos numérico(*numeric*), booleano (*boolean*), caractere (*char*), caractere variável (*varchar*), data(*date*), intervalado(*interval*), e *timestamp*. Além disso, suporta o armazenamento de objetos binários, como figuras, sons, vídeos ou geometrias de objetos espacializados. Por meio de interfaces específicas do PostgreSQL é possível desenvolver algoritmos nas linguagens C/C++, Java, .Net, Perl, Python, Ruby, Tcl, R e ODBC.

A *Procedural Language extensions to SQL* ou PL/pgSQL é uma linguagem estruturada estendida da *Structure Query Language* (SQL) que tem por objetivo auxiliar as tarefas de programação no sistema gerenciador de banco de dados PostgreSQL. Ela incorpora à linguagem SQL características procedurais e estruturas de controle e possui essa funcionalidade a partir da versão 6.4 (PostgreSQL, 2012).

A linguagem SQL é a uma linguagem de definição e de manipulação de dados utilizada pelos principais bancos de dados relacionais e objeto-relacionais. Por meio da linguagem SQL é possível modificar esquemas de tabelas, remover tabelas, criar índices, definir restrições de integridade, consultar, inserir, modificar e remover dados no banco de dados. O PostgreSQL 9.0 (PostgreSQL, 2012) suporta a maioria das características do padrão SQL:2008 (ISO, 2008). Das 179 características obrigatórias, o PostgreSQL possui pelo menos 160, lembrando atualmente, nenhum sistema gerenciados de banco de dados implementou todas as funcionalidade do padrão SQL:2008 (ISO, 2008).

Cada instrução SQL é executada individualmente no banco de dados. O cliente solicita uma consulta ao servidor de banco de dados por meio de uma instrução na

linguagem SQL, espera que essa consulta seja processada e em seguida o servidor envia o resultado dessa consulta. A vantagem do PL/pgSQL é que é possível agrupar uma série de consultas no próprio servidor, com economia na comunicação entre cliente-servidor.

PostGIS (PostGIS, 2012) é uma extensão desenvolvida para o sistema gerenciador de banco de dados objeto-relacional PostgreSQL (PostgreSQL, 2012), que permite o armazenamento, a manipulação e a análise espacial de objetos geográficos em banco de dados. Essa extensão possui suporte a índice espacial baseado na estrutura de dados do tipo GiST (*Generalized Search Tree*). Além disso, o conjunto de tipos de geometrias vetoriais, operações topológicas, operações métricas, além do esquema de tabelas para metadados das informações espaciais as funções e tipos do PostGIS estão de acordo com as especificações da *Simple Features Specification for SQL* (SFS-SQL) da *Open Geospatial Consortium* (OGC, 2012).

4.4 Modelagem Conceitual e Implementação Física do Banco de Dados Geográficos

A modelagem conceitual do banco de dados geográficos utilizado neste trabalho se baseia na proposta para o pacote de Hidrografia da Estrutura de Dados Geoespaciais Digitais Vetoriais (EDGV) da Concar (2012), que segue a proposta de Borges *et al.* (2005) para o mapeamento de esquemas OMT-G no nível de representação conceitual para esquemas de implementação física (Figura 4.1).

Na implementação física desse modelo, cada classe convencional ou georreferenciada do modelo OMT-G é implementada no banco de dados geográficos como uma tabela em que cada atributo dessa tabela é representado por uma coluna, sendo que uma dessas colunas representa a chave primária da tabela, sem duplicidade ou valores nulos. As classes georreferenciadas se diferem das classes convencionas porque apresentam uma coluna com dados no formato BLOB que armazena os dados que representam a geometria da classe, que pode ser dos tipos: ponto, linha ou polígono.

No modelo físico, a associação simples entre classes de cardinalidade 1:1 é materializada no modelo por meio da inserção da chave primária de uma das tabelas na outra tabela da relação sendo materializada como chave-estrangeira. Se a relação possuir cardinalidade 1:N, a tabela caracteriza como N terá a inserção da chave-primária da outra tabela como chave-estrangeira da tabela do lado da relação igual a 1.

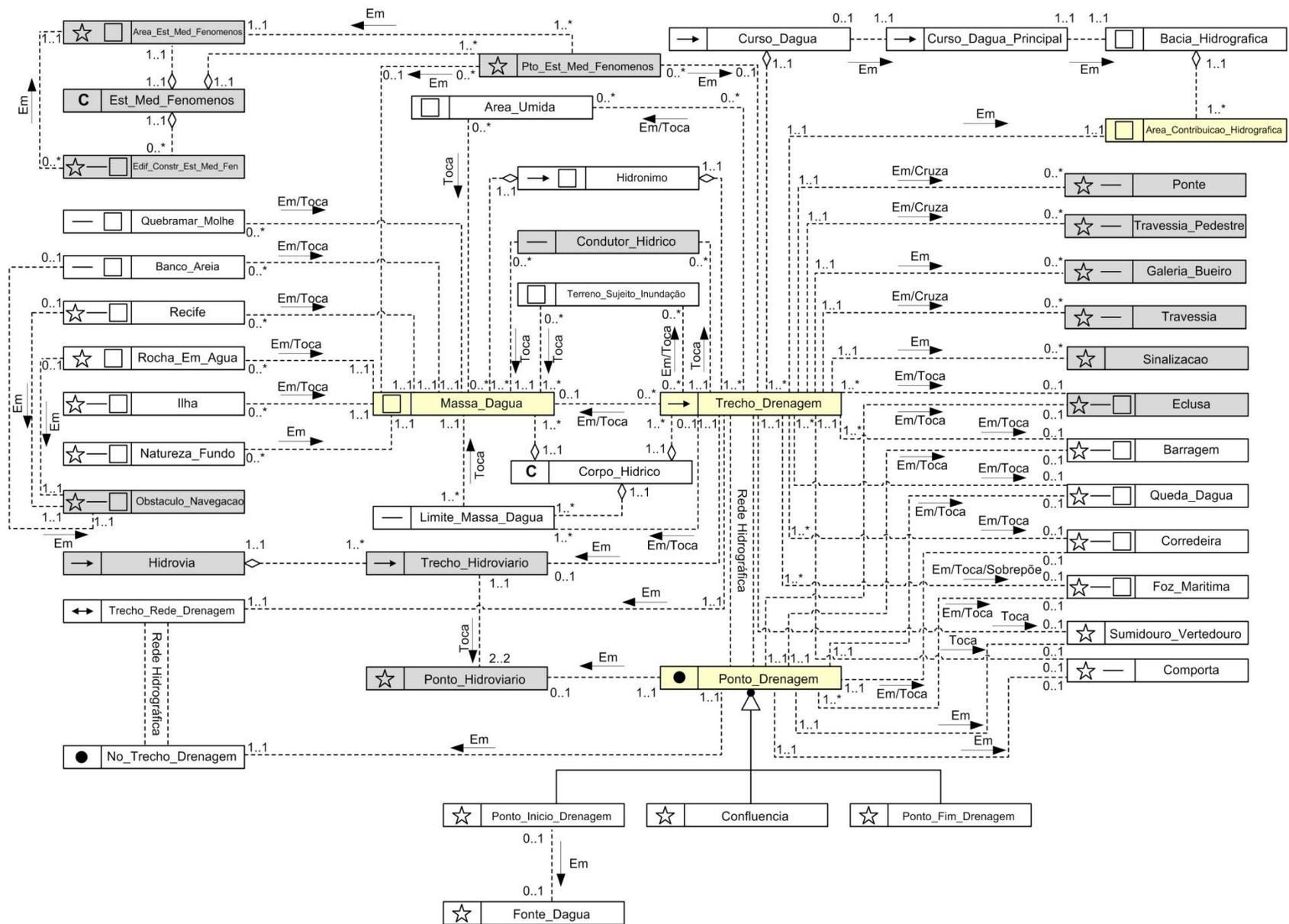


Figura 4.1 - Diagrama de Classes do Pacote de Informação de Hidrografia.

Legenda: Classes principais em amarelo, classes pertencentes a outros pacotes de informação em cinza e classes do pacote de hidrografia em branco

O relacionamento espacial entre as tabelas com dados geométricos no banco de dados físico ocorre por meio da inserção da chave primária da tabela relacionada na outra tabela da relação, sendo materializada como chave-estrangeira. O tipo de relacionamento espacial entre os pares de classes relacionadas advém da chave-estrangeira de uma tabela, onde estão determinados os tipos de relacionamento espacial entre o par de classes baseado na proposta de relacionamentos topológicos baseado no método de nove interseções dimensionalmente estendida (DE-9IM) de Clementini *et al.*(1993): “Em”, “Toca”, “Cruza”, “Sobrepõe” ou “Disjunto” e de duas colunas, onde cada uma apresenta os tipo de geometria das classes relacionadas dos tipos de geo-objetos “Ponto”, “Linha” e “Polígono” e de uma coluna que representa os nove caracteres que descrevem as relações topológicas do método DE-9IM especificado pela OGC (2012).

O modelo conceitual baseado no pacote de Hidrografia da EDGV (Concar, 2012) é bem abrangente, pois tem o objetivo de apresentar a interação da rede hidrográfica com todos os possíveis elementos que possam interferir na representação da hidrografia, como corredeiras, barragens, eclusas, entre outros. Para esse trabalho, são implementadas apenas as classes principais desse modelo, que são pertinentes à construção de uma base hidrográfica. Assim, as classes mais importantes consideradas para este trabalho compreendem as classes trecho rede drenagem, trecho drenagem, curso d’água, curso d’água principal, nó trecho drenagem, ponto drenagem, ponto início drenagem, ponto fim drenagem, confluência, área de contribuição hidrográfica e bacia hidrográfica (Figura 4.2).

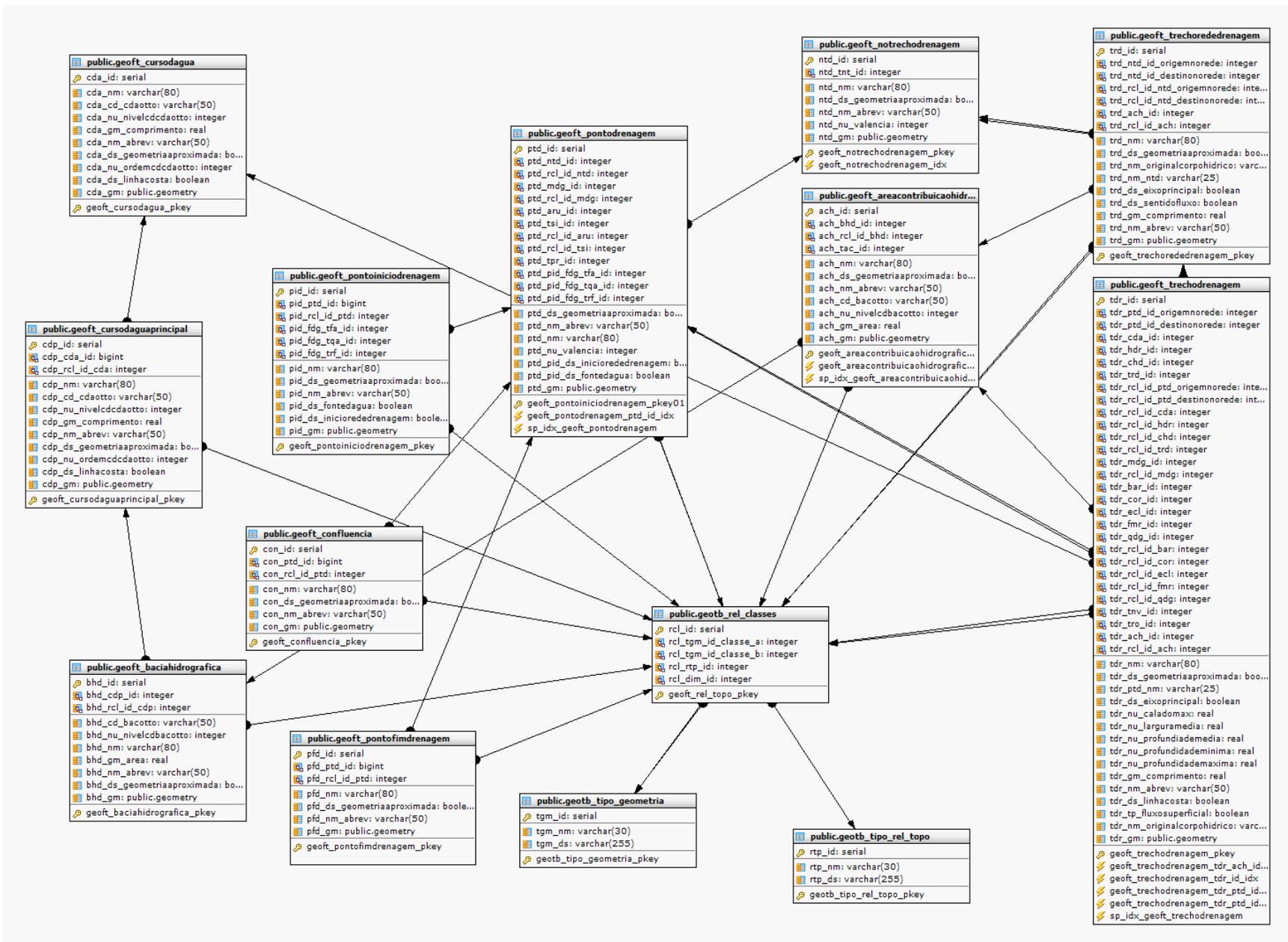


Figura 4.2 - Tabelas núcleo da implementação física do Pacote de Informação de Hidrografia.

4.5 Construção de uma Base Hidrográfica em Banco de Dados Geográficos

A construção da base hidrográfica em banco de dados geográficos proposta nesse trabalho compreende seis etapas (Figura 4.1): inserir os dados no banco de dados geográficos, verificar a consistência da rede hidrográfica (Figura 4.4), verificar a consistência das áreas de contribuição hidrográfica (Figura 4.5), verificar a consistência da rede de drenagem com as áreas de contribuição hidrográfica, gerar a codificação de bacias de Pfafstetter e, por fim, gerar as informações hidrográficas finais (Figura 4.6).

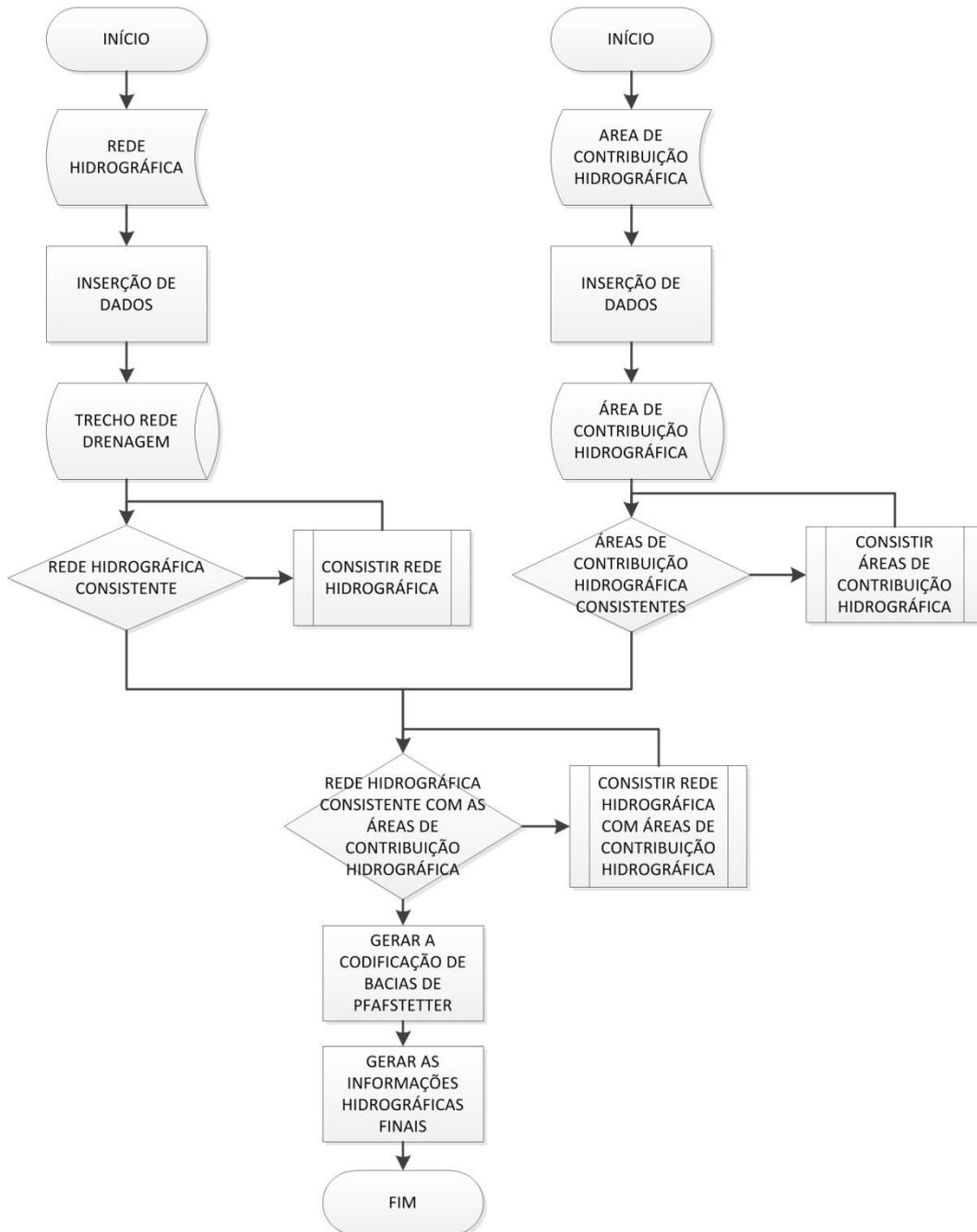


Figura 4.3 - Fluxograma geral do processo.

4.5.1 Inserção de Dados

Após a criação física do banco de dados baseado no modelo proposto para o pacote de Hidrografia da Estrutura de Dados Geoespaciais Digitais Vetoriais (EDGV) da Concar (2012), insere-se os dados vetoriais digitalizados e espacializados referentes à rede hidrográfica e às áreas de contribuição hidrográfica, tomando-se o cuidado de povoar também as tabelas com os metadados espaciais.

Se a rede hidrográfica for composta por mais de uma bacia continental, recomenda-se a vetorização da linha de costa para que esta funcione como um componente integrador das bacias continentais. Nesse caso, as bacias costeiras contribuem hidrológicamente para um curso d'água imaginário, que na realidade representa o mar.

4.5.2 Consistência da Rede Hidrográfica

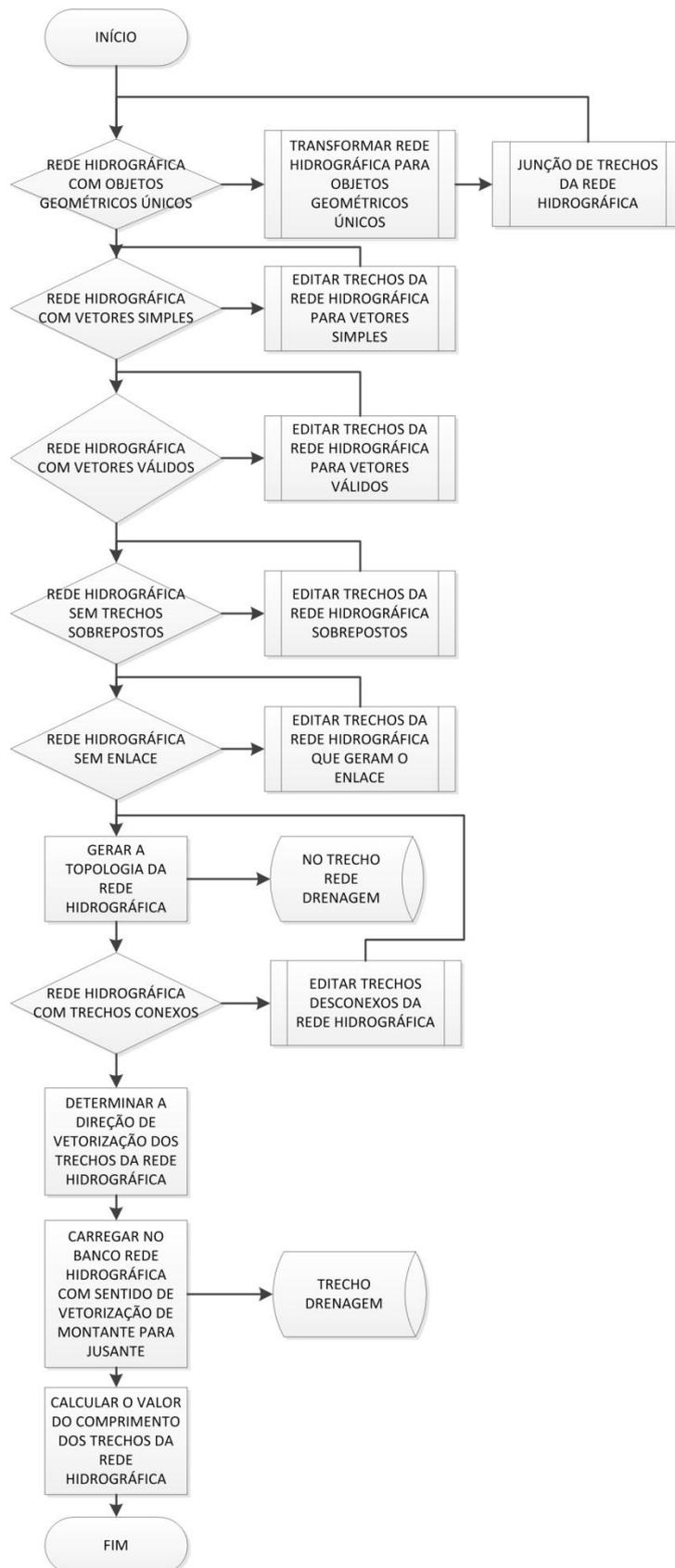


Figura 4.4 - Fluxograma da consistência da rede hidrográfica.

4.5.2.1. Rede de Drenagem com Objetos Geométricos Únicos

Verifica-se se a rede de drenagem possui objetos geométricos únicos e não objetos geométricos compostos (Clementini *et al.*, 1995) por meio da *view* ‘pgh_vw_consistencygeomunique’. O SIG Quantum GIS possui a funcionalidade de visualizar dados espaciais armazenados em banco de dados geográficos, como PostGIS (PostGIS, 2012) ou Oracle Spatial (Oracle, 2012).

Além de visualizar tabelas com dados espacializados, por meio do Quantum GIS (Quantum GIS, 2012) também é possível visualizar *views* do banco de dados como se fossem tabelas espaciais. Toma-se o cuidado de inserir as informações sobre a *view*, na tabela de metadados espaciais. Nesse caso, são visualizados os trechos da rede de drenagem que possuem mais de uma geometria em um único registro.

4.5.2.2 Transformação da Rede Hidrográfica para Objetos Geométricos Únicos

Caso existam duas ou mais geometrias em um mesmo registro da tabela do trecho de drenagem, é interessante que se separe essas geometrias para que elas sejam devidamente trabalhadas e consistidas no banco de dados. Isso é realizado por meio de uma operação espacial que se assemelha a funcionalidade do tipo *explode* de alguns SIGs. Nesse caso, cria-se uma tabela temporária e nela são inseridos registros contendo apenas uma única geometria. Após essa operação, apagam-se os dados da tabela original e em seguida são inseridos novamente todos os dados da tabela temporária que possuem apenas uma geometria por registro.

4.5.2.3 Rede de Drenagem com Vetor Simples ou Vetor Válido

Nessa etapa verifica-se se as geometrias da rede de drenagem são do tipo simples e não do tipo complexo (Clementini & Felice, 1996). Para isso cria-se a uma *view* que apontará as geometrias que são do tipo complexo. Também deve-se verificar todas as geometrias que não sejam válidas. Uma variação dessa *view* apresenta a razão pela qual a geometria não é válida, ou seja: geometria complexa como “auto interseção” (Clementini & Felice, 1996), por exemplo.

4.5.2.4 Rede de Drenagem sem Autosobreposição

Verifica-se nesse passo se na hora da vetorização da rede hidrográfica houve sobreposição das geometrias de trechos distintos da rede de drenagem. Para isso, realiza-se uma operação espacial do tipo interseção (*intersect*) entre duas geometrias e

para isso toma-se o cuidado de gerar o índice espacial para otimizar a performance da consulta e diminuir o tempo de processamento.

4.5.2.5 Rede Hidrográfica sem Enlace (Loop)

Uma das exigências da codificação de Pfafstetter (Pfafstetter, 1989) é que a rede hidrográfica seja representada por um grafo binário do tipo anti-arborescência (Netto, 2006). Esse tipo de representação é caracterizada pela orientação do arco das folhas para a raiz, ou de montante para jusante, com a convergência de dois arcos em um nó, com exceção do nó que representa a foz ou a anti-raiz da arborescência, onde um único arco converge em um único nó. A anti-arborescência também exige que todos os arcos estejam conexos e que não existam ciclos ou enlaces (Netto, 2006).

Assim, em banco de dados geográficos, essa exigência é realizada por meio da ‘poligonização’ da rede hidrográfica, ou seja, se existir algum ciclo ou enlace na rede hidrográfica, será criado um polígono com essas geometrias por meio da *view* ‘pgh_vw_consistencyloop’.

4.5.2.6 Junção de Trechos de Drenagem

Caso seja identificado um mesmo trecho da rede de drenagem representado por duas ou mais geometrias, aplica-se um algoritmo para transformá-lo em apenas uma geometria. Nesse caso, as geometrias são desconstruídas e construídas novamente. Isso é diferente de simplesmente unir duas ou mais geometrias em um único registro.

4.5.2.7 Gerar a Topologia da Rede de Drenagem

A geração das informações de topologia de rede, como a relação arco-nó, foi desenvolvida a partir das funções ‘point_to_id’ e ‘assign_vertex’ do projeto pgRouting versão 1.0.3 (pgRouting, 2012). Essas funções foram modificadas para serem executadas por meio de comandos dinâmicos, onde pode-se indicar a tabela com os arcos, a tabela a ser criada com os nós de rede, os campos das chaves primárias das tabelas de arco e de nó, as colunas com os nós de origem e de destino de cada arco, os campos geométricos das tabelas de arco e de nó, bem como a precisão da localização dos nós com os arcos.

4.5.2.8 Determinar a direção de vetorização dos Trechos de Drenagem e Checar se a Rede de Drenagem está Conexa

Durante o processo de vetorização dos trechos de drenagem de uma carta topográfica, nem sempre a vetorização é feita de montante para jusante. Por esse motivo, uma rede hidrográfica pode apresentar variados sentidos de vetorização. Para sistematizar o sentido dos vetores que compõem a rede de drenagem, utilizam-se as informações arco-nó de uma rede em uma consulta recursiva em banco de dados geográficos. Nesse processo, cria-se uma tabela temporária intitulada 'geotb_tmp_direction' que é povoada com informações sobre o sentido de vetorização da rede de drenagem tendo como referência um nó que representa a foz da bacia. No teste de massa de dados utilizado nesse trabalho, o nó da bacia é representado pelo nó identificado pelo número 74. A seguir, atualiza-se a tabela 'geoft_trechorededrenagem' com as informações sobre o sentido de vetorização dos trechos que representam a rede de drenagem.

4.5.2.9 Gerar a Valência dos Nós da Rede de Drenagem

A valência dos nós da rede de drenagem compreende o número de trechos de drenagem que tocam o nó. A função dinâmica 'pgh_fn_valence' calcula a valência com base nas informações obtidas pela relação arco-nó da rede de drenagem e atualiza esse valor na tabela que representa os nós da rede de drenagem.

Se algum nó possuir valência igual a 2 deve-se identificar os trechos que tocam esse nó e mesclar as suas geometrias. Se o nó possuir valor maior que 3, deve-se verificar os trechos que tocam esse nó e editar a rede hidrográfica para que ela seja representada por um grafo binário do tipo anti-arborescência (Netto, 2006), onde somente é possível valência igual a 1 (início da drenagem ou foz da bacia) ou 3 (confluência).

4.5.2.10 Calcular o Valor de Comprimento dos Trechos da Rede de Drenagem

A última etapa na verificação da consistência dos trechos da rede de drenagem é a incorporação da informação geométrica do comprimento de cada trecho de acordo com a projeção desejada.

4.5.3 Verificação de Consistência das Áreas de Contribuição Hidrográfica

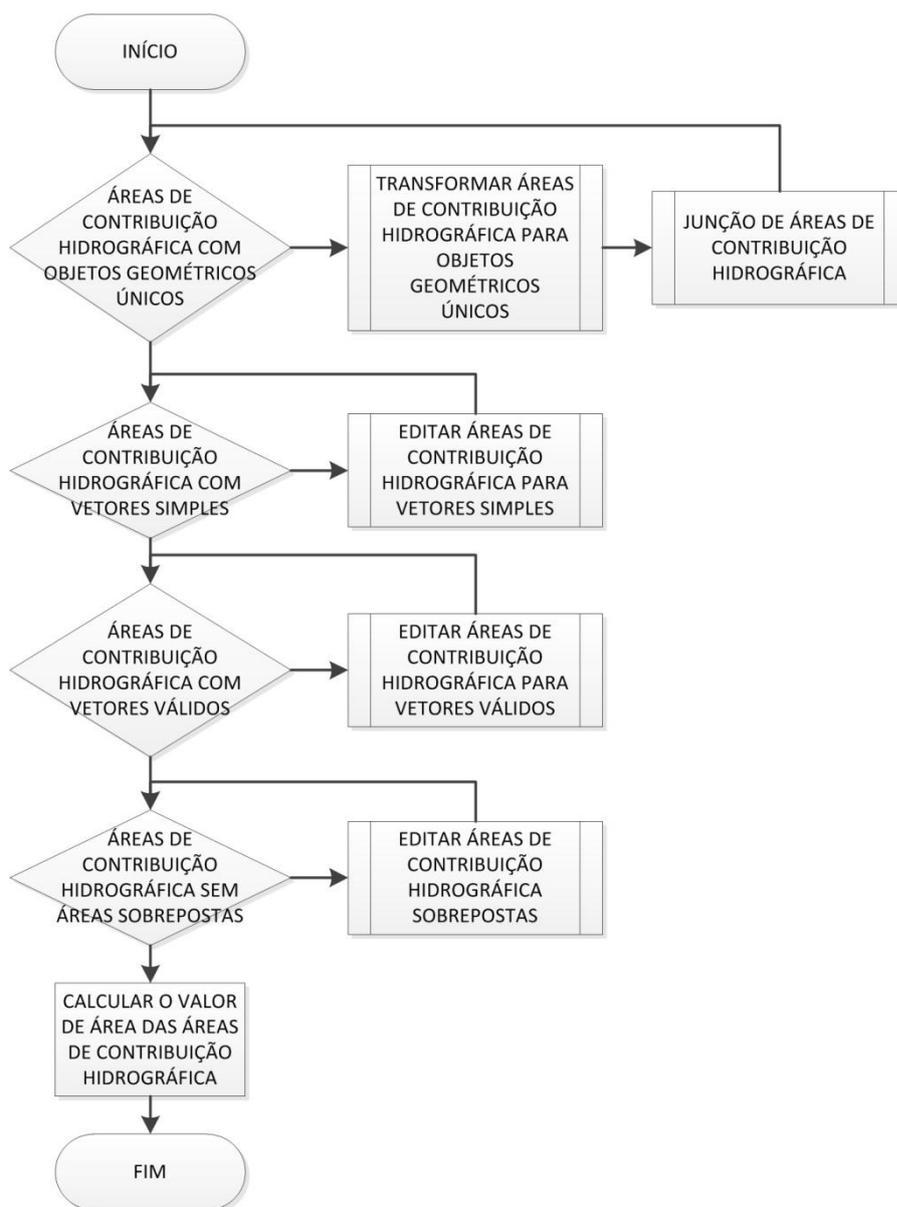


Figura 4.5 - Fluxograma da consistência das Áreas de Contribuição Hidrográfica.

4.5.3.1 Áreas de Contribuição Hidrográfica com Objetos Geométricos Únicos

Verifica-se nessa etapa se o tema de Áreas de Contribuição Hidrográfica possui objetos geométricos únicos e não objetos geométricos compostos (Clementini *et al.*, 1995). Isso é checado por meio da *view* ‘pgh_vw_consistencygeomuniquecatchmentarea’.

A mesma lógica de transformação de uma geometria composta para uma geometria simples é aplicada aos trechos da rede de drenagem só que aplicada às áreas de contribuição hidrográfica.

4.5.3.2 Áreas de Contribuição Hidrográfica sem Auto Sobreposição

É interessante que as áreas de contribuição hidrográfica sejam mutuamente exclusivas sem que uma sobreponha o limite da outra. Para isso, executam-se as instruções SQL tomando o cuidado de utilizar o índice espacial para aperfeiçoar o resultado dessa ação no banco de dados geográficos.

4.5.3.3 Áreas de Contribuição Hidrográfica sem Duplicação

Durante o processo de edição das áreas de contribuição hidrográfica, pode ser que existam áreas de contribuição hidrográfica duplicadas e sobrepostas. A *view* ‘pgh_vw_consistencyduplicationcatchmentarea’ mostra quais áreas de contribuição hidrográficas estão duplicadas e sobrepostas.

4.5.3.4 Áreas de Contribuição Hidrográfica com Vetor Simples

Verifica-se nessa etapa se as geometrias das áreas de contribuição hidrográfica são do tipo simples e não do tipo complexo (Clementini & Felice, 1996). Para isso cria-se a *view* ‘pgh_vw_consistencyissimplecatchmentarea’ que apontará as geometrias que são do tipo complexo.

4.5.3.5 Áreas de Contribuição Hidrográfica com Vetor Válido

Utiliza-se a *view* ‘pgh_vw_consistencyisvalidcatchmentarea’ para apresentar todas as geometrias das áreas de contribuição hidrográfica que não possuem vetor válido.

No caso de existirem duas áreas de contribuição hidrográfica pertencentes a uma mesma lógica de representação, deve-se agregar as suas geometrias para que estas se tornem um único objeto.

4.5.3.6 Calcular o Valor de Área das Áreas de Contribuição Hidrográfica

Por fim, calcula-se o valor de área para cada uma das áreas de contribuição hidrográfica.

4.5.4 Verificação de Consistência das Áreas de Contribuição Hidrográfica com os Trechos da Rede de Drenagem

O modelo conceitual do banco de dados geográficos proposto para este trabalho estabelece que cada elemento da rede de drenagem está relacionado a uma área de

contribuição hidrográfica numa relação do tipo 1:1 com relacionamento espacial do tipo linha (Trecho da rede de drenagem) EM polígono (Área de contribuição hidrográfica).

O relacionamento espacial entre as classes no modelo OMT-G (Borges *et al.*, 2005) é implementado no banco de dados físico por meio da inserção da chave primária da tabela relacionada na outra tabela da relação, sendo materializada como chave-estrangeira. O tipo de relacionamento espacial entre os pares de classes relacionadas advém da chave-estrangeira de uma tabela onde estão determinados os tipos de relacionamento espacial entre o par de classes baseado na proposta de relacionamentos topológicos baseadono método de nove intersecções dimensionalmente estendida (DE-9IM) de Clementini *et al.*(1993): “Em”, “Toca”, “Cruza”, “Sobrepõe” ou “Disjunto” e de duas colunas, onde cada uma apresenta os tipo de geometria das classes relacionadas dos tipos de geo-objetos “Ponto”, “Linha” e “Polígono” e de uma coluna que representa os nove caracteres que descrevem as relações topológicas do método DE-9IM especificado pela OGC (2012).

A vantagem da não materialização das relações espaciais no banco de dados é a não ocupação de memória e a possibilidade de se fazer consultas espaciais sem que para isso seja necessário atualizar as tabelas de relacionamentos. Por outro lado, dependendo do número de registros das tabelas, essas consultas sob demanda podem comprometer o desempenho do banco, como queda da velocidade de resposta da consulta, mesmo utilizando índices espaciais. Outra vantagem da materialização dos relacionamentos espaciais no banco é a possibilidade de se utilizar regras específicas que possibilitem a apresentação dos relacionamentos espaciais entre as classes ou geo-objetos com imprecisão em suas fronteiras geométricas (Clementini *et al.*, 2000) (Worboys & Clementini, 2001) (Clementini, 2005), (Clementini & Felice, 1997).

Nesse caso específico, devido aos erros inerentes ao processo de aquisição das áreas de drenagem, nem sempre as extremidades dos trechos da drenagem coincidem com os limites das áreas de contribuição. Por esse motivo, não é possível realizar uma associação espacial entre essas duas tabelas espaciais do tipo linha EM polígono, pois ela pode apresentar uma relação do tipo linha INTERSECTA polígono, e nesse caso, a relação deixa de ser 1:1.

Para resolver esse problema, gera-se uma tabela temporária do tipo ponto, que representa o ponto médio de cada trecho de drenagem e associa-se a esse ponto uma

área de contribuição hidrográfica, numa relação do tipo ponto EM polígono, onde são preservados os identificadores únicos dos trechos de drenagem.

Para que a consulta não fique limitada ao volume de dados a serem processados cria-se uma tabela temporária com a associação dos identificadores únicos das tabelas com as informações dos trechos de drenagem e de áreas de contribuição hidrográfica.

A seguir é realizada a associação espacial entre os trechos da rede de drenagem e as áreas de contribuição hidrográfica por meio da inserção desses dados na tabela onde estão associados os identificadores dos trechos drenagem e os identificadores as áreas de contribuição hidrográfica.

No caso alguma área de contribuição hidrográfica não ter sido referenciada a um trecho de drenagem devido a algum tipo de imprecisão geométrica da base, executa-se uma instrução SQL específica para essa verificação.

Em caso positivo, gera-se um *buffer* nos pontos médios dos trechos da rede de drenagem e executa-se novamente a operação espacial somente nas áreas de contribuição hidrográfica que não foram referenciadas na etapa anterior.

Se mesmo assim, ainda existirem bacias que não foram referenciadas, verifica-se manualmente cada uma das bacias não referenciadas. Pode-se fazer essa mesma verificação com os trechos da rede de drenagem.

Se todas as bacias estiverem referenciadas, checa-se se existe mais de um trecho da rede de drenagem referenciado a uma única área de contribuição hidrográfica. Caso isso exista, checar manualmente essa duplicação na base para corrigir esse problema.

Por fim, atualiza-se a associação dos trechos da rede de drenagem às respectivas áreas de contribuição hidrográfica na chave estrangeira da tabela de trecho de drenagem.

Finalmente, deve-se associar ao trecho da rede de drenagem o tipo de relacionamento espacial entre o trecho da rede de drenagem e a respectiva área de contribuição hidrográfica (ponto EM polígono) e associar o trecho da rede de drenagem e o respectivo nó do trecho da rede de drenagem (linha TOCA ponto).

4.5.4.1 Carregar os Dados de Trecho de Drenagem com Sentido de Fluxo Correto

De acordo com o modelo conceitual do banco de dados geográficos utilizado nesse trabalho, inserem-se na tabela ‘geoft_trechodrenagem’ os trechos da rede de

drenagem identificados com sentido de vetorização de montante para jusante, ou com valores do campo 'trd_ds_sentido' igual a verdadeiro. Já os trechos identificados como vetorizados de jusante para montante, valores do campo 'trd_ds_sentido' igual a falso, antes de serem inseridos na tabela 'geoft_trechodrenagem' têm o sentido da geometria de suas linhas invertido. Para isso, criam-se as colunas geométricas das tabelas 'geoft_trechodrenagem' e 'geoft_pontodrenagem'.

Adicionam-se os dados dos nós dos trechos da rede de drenagem aos pontos de drenagem, juntamente com os dados do tipo de relacionamento espacial entre as tabelas 'geoft_notrechorededrenagem' e 'geoft_pontodrenagem' que é do tipo ponto EM ponto.

Finalmente adicionam-se os dados dos trechos da rede de drenagem (geoft_trechorededrenagem) à tabela com os trechos de drenagem (geoft_trechodrenagem) com o sentido de fluxo de água de montante para jusante.

4.5.5 Gerar a Codificação de Bacias Hidrográficas de Pfafstetter

A função em banco de dados desenvolvida em PL/pgSQL para a geração da codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter é composta por outras funções auxiliares que podem ser utilizadas individualmente para a tomada de decisão. Essas funções são: função de consulta de trechos a jusante, função de cálculo da distância até a foz da bacia, função de consulta de trechos a montante, função de cálculo de área a montante, função de consulta do trecho imediatamente a jusante, função de consulta do trecho imediatamente a montante, função de consulta dos trechos que compõem o curso d'água principal da bacia, função de consulta dos trechos mais a jusante dos quatro maiores tributários do curso d'água principal, função de atribuição dos dígitos de codificação de bacias, função de atribuição dos dígitos de codificação de interbacias e, finalmente, codificação final das bacias hidrográficas de Pfafstetter (1989).

O pré-requisito para se aplicar os procedimentos para a codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter (1989) é que a rede de drenagem e as áreas de contribuição hidrográfica estejam consistentes. Assegurado esse pré-requisito, criam-se as tabelas temporárias onde serão armazenadas as informações temporárias de codificação das bacias. Apesar da proposta de codificação de Pfafstetter (1989) ser aplicada para bacias hidrográficas, as informações de topologia da rede de drenagem, como nó de origem e nó de destino, estão presentes na tabela que representa os trechos da rede de drenagem. Assim, nesse trabalho, quando é dito que se utilizam os trechos da rede de drenagem

para a aquisição da codificação de bacias, subentende-se que todos os trechos de drenagem estão associados a uma área de contribuição hidrográfica.

Por meio das informações que compõem a tabela arco-nó da rede, como os nós de origem e de destino dos arcos, utilizam-se consultas recursivas para determinar os trechos de drenagem à jusante ou a montante de determinado trecho.

4.5.5.1 Função Consulta Trechos a Jusante Até a Foz da Bacia a Partir de Um Trecho

Por meio de uma função com consulta recursiva é possível determinar os trechos a jusante até a foz da bacia a partir de um trecho da rede de drenagem.

4.5.5.2 Função Consulta Trechos a Jusante Até a Foz da Bacia a Partir de Um Trecho Considerando a Linha de Costa

No caso da rede de drenagem ser representada por uma linha costeira, deve-se utilizar a função ‘pgh_fn_downstream’ que adapta e somente retorna os trechos da rede de drenagem localizados até a linha de costa.

4.5.5.3 Função Distancia a Foz da Bacia a Partir da Foz de Um Trecho

A função ‘pgh_fn_distance_to_mouth’ retorna o valor real da distância a foz da bacia. Essa função utiliza a função ‘pgh_fn_downstream’ para fazer esse cálculo.

4.5.5.4 Função Distancia à Foz da Bacia a Partir da Foz de Um Trecho da Rede de Drenagem Considerando a Linha de Costa

A função ‘pgh_fn_distance_to_mouth’ calcula a distância à foz da bacia, porém é utilizada em uma rede de drenagem onde existe a representação da linha de costa.

4.5.5.5 Função Consulta Trechos a Montante a Partir do Trecho

Utilizando, também, consulta recursiva com as informações da tabela arco-nó, utiliza-se essa função para determinar os trechos da rede de drenagem que estão a montante de determinado trecho de drenagem. Se for necessário aplicar essa função para uma determinada área da bacia, pode-se utilizar uma variação dessa função onde é indicado utilizar uma máscara de dados com todos os dados de interesse a serem processados.

4.5.5.6 Função Cálculo de Área a Montante a Partir do Trecho da Drenagem

Essa função utiliza a função ‘pgh_fn_upstream_area’ para calcular a área a montante de determinado trecho da rede de drenagem, incluindo a própria área de contribuição relacionada ao trecho de interesse.

4.5.5.7 Função Consulta Seleção do Trecho Imediatamente a Jusante do Trecho

A função ‘pgh_fn_downstream_stretch’ determina o trecho imediatamente a jusante do trecho de referência.

4.5.5.8 Função Consulta Seleção do Trecho Imediatamente a Montante da Foz do Trecho

A função ‘pgh_fn_upstream_stretch’ determina o trecho da rede de drenagem imediatamente a montante do trecho de referência tendo como referência o nó de destino desse trecho.

4.5.5.9 Função Seleção de Trechos do Curso D’água Principal a Partir do Trecho que Contem a Foz

Essa função segue o início da metodologia de codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter (1989) onde, a partir da foz de uma bacia, é determinado o curso principal da bacia seguindo os trechos a montante que possuam a maior área de drenagem. Essa função utiliza consulta recursiva utilizando as informações da tabela arco-nó e das áreas a montante em cada confluência. Essa função possui outras duas variações: uma com a utilização de uma máscara de dados e outra levando em consideração a rede de drenagem representada por uma linha de costa.

4.5.5.10 Função Seleção dos Trechos mais a Jusante dos Quatro Cursos D’água Principais que Desaguam No Curso D’água Principal da Bacia

Essa função seleciona os trechos mais a jusante dos quatro tributários do curso d’água principal da bacia que possuem a maior área a montante. Essa função possui uma variação aplicada à bacia costeira, onde se selecionam os trechos mais a jusante dos quatro cursos d’água que possuem maior área a montante de uma bacia costeira. Essas duas funções possuem uma variação cada com a aplicação de uma máscara de dados.

Todas as funções apresentadas até o momento servem de base para as funções responsáveis pela codificação de bacias hidrográficas de acordo com a metodologia proposta por Pfafstetter (1989).

4.5.5.11 Função Codificação de Bacia Continental de Pfafstetter

A função ‘pgh_fn_basin_codification’ aplica o primeiro nível de codificação de bacias de Pfafstetter (1989). Essa função identifica os trechos mais a jusante dos quatro maiores tributários do curso principal da bacia e aplica a primeira etapa da codificação de Pfafstetter para as bacias a montante. Utilizando essas mesmas informações, as interbacias localizadas entre esses trechos também são codificadas. Existem outras três variações dessa função: codificação de bacia costeira, codificação de bacia continental com máscara de dados e codificação de bacia costeira com máscara de dados.

4.5.5.12 Função Codificação de Bacias Continentais de Pfafstetter

A função ‘pgh_fn_basins_codification’ utiliza uma consulta recursiva para aplicar a primeira etapa de codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter (1989) aos trechos identificados como sendo o trecho mais a jusante de todos os cursos d’água principais da rede de drenagem. Existe outra variação dessa função aplicada a bacias costeiras.

4.5.5.13 Função Codificação Final de Bacias Continentais de Pfafstetter

Essa função executa os procedimentos necessários para a codificação final das bacias hidrográficas de acordo com a metodologia de Pfafstetter. Uma vez que todos os trechos de drenagem receberam a codificação de Pfafstetter em cada rodada de codificação, essa função concatena todos os códigos na ordem em que foram codificados (Apêndice VI). Se mesmo após a concatenação das codificações ainda existirem trechos de drenagem com códigos iguais, aplica-se a codificação de Pfafstetter novamente só para esses trechos. Repete-se a concatenação dos códigos para cada trecho de drenagem e caso ainda existam trechos com codificação igual repete-se o processo de codificação de bacias de Pfafstetter (1989) só para esses trechos e assim sucessivamente até que não existam mais trechos com valores de codificação iguais.

4.5.6 Geração das Informações Hidrográficas Finais

Por fim, após a geração da codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter (1989) para todas as áreas de contribuição hidrográfica, geram-se as informações hidrográficas para todos os objetos que compõem o núcleo do pacote de hidrografia.

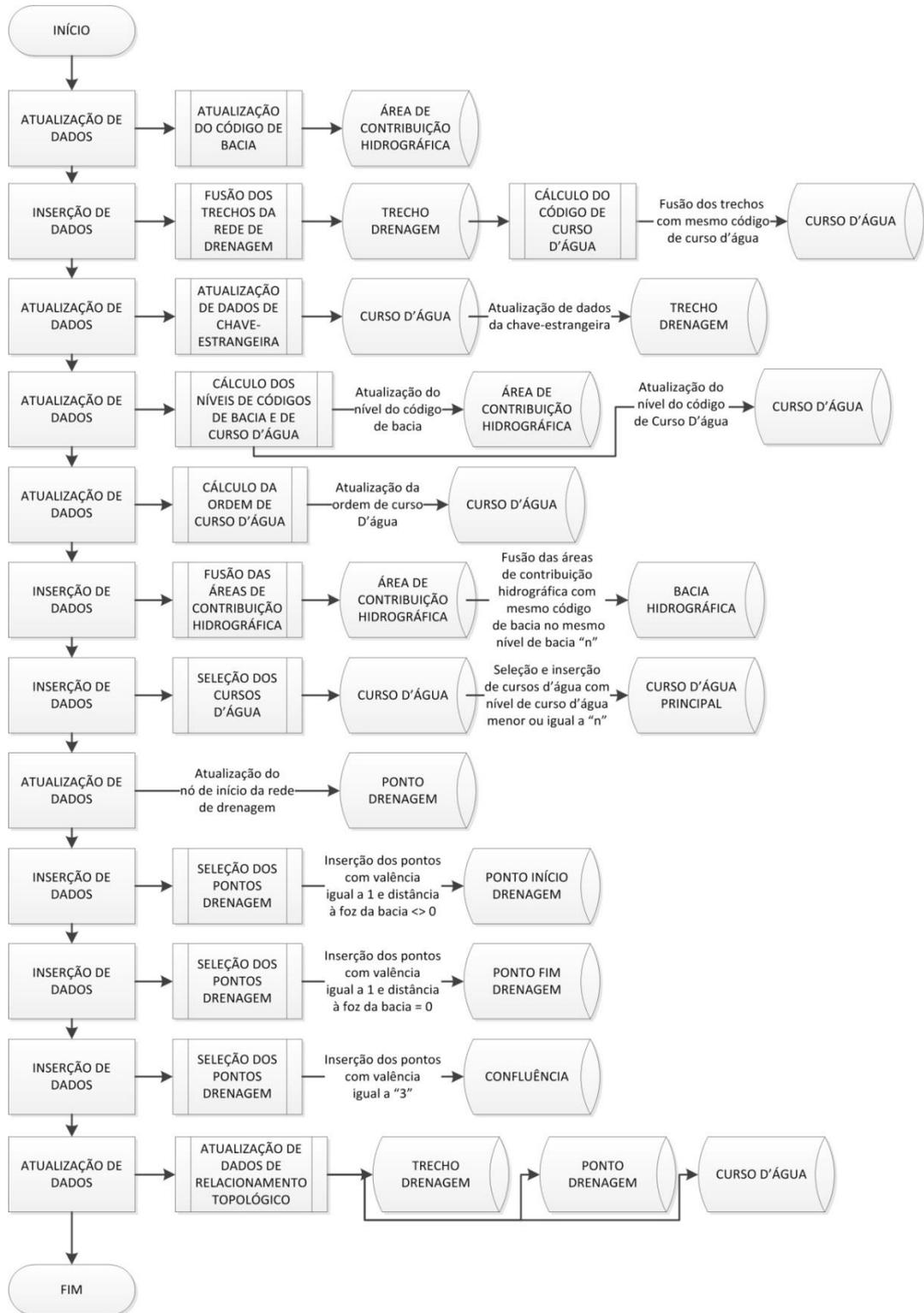


Figura 4.6 - Fluxograma da geração das informações hidrográficas.

4.5.6.1 Inserção do código de bacia na tabela com as áreas de contribuição hidrográfica ‘geoft_areacontribuicao hidrografica’

Nessa etapa, atualizam-se os dados referentes à codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter (1989) na tabela ‘geoft_areacontribuicao hidrografica’ a partir da tabela temporária ‘pghtb_pfafstetter_basin_codification’. Apesar do campo que armazena o código bacia da tabela de Áreas de Contribuição Hidrográfica ser composto por elementos únicos e não nulos, optou-se por não utilizar esse campo como chave-primária da tabela, visto que qualquer modificação geométrica nessa base poderia comprometer o significado da codificação da bacia. Assim, optou-se por criar uma coluna com dados numéricos seriais, únicos e não nulos para ser a chave-primária dessa tabela.

4.5.6.2 Inserção de dados na tabela de Cursos D’Água ‘geoft_cursodagua’

No modelo do banco de dados, a classe Curso D’água é resultante da agregação espacial da classe Trecho Drenagem, tendo como critério de agregação o código de curso d’água. Assim, para a criação da tabela de Cursos D’água, primeiro cria-se a coluna com os atributos geométricos para depois fazer a agregação geométrica dos trechos de drenagem que possuam o mesmo código de curso d’água.

O código de curso d’água é obtido a partir do código de bacia hidrográfica de Pfafstetter onde se eliminam os algarismos que representam as interbacias, ou seja, eliminam-se, da direita para a esquerda, os algarismos ímpares até o primeiro algarismo par.

Como os trechos da rede de drenagem que compõem a linha de costa atuam como agente integrador das bacias continentais, não faz sentido atribuir à linha de costa o código de curso d’água um elemento que na prática não é um curso d’água. Outro fato a ser observado é que todos os códigos de bacias associados aos trechos da linha de costa possuem somente algarismos ímpares em sua composição. A solução para esse problema seria deixar os códigos de curso d’água com valores nulos, porém, para manter a consistência de valores do banco de dados, optou-se por associar o valor zero para os códigos de curso d’água dos trechos da rede de drenagem que compõem a linha de costa.

4.5.6.3 Inserção dos dados da coluna da chave estrangeira da tabela ‘geoft_cursodagua’ na tabela ‘geoft_trechodrenagem’

Uma vez criada a tabela Curso D’água, atualiza-se a tabela Trecho Drenagem com as informações sobre quais trechos de drenagem compõem os cursos d’água por meio de chave-estrangeira. Apesar do campo que armazena os códigos de curso d’água ser uma chave candidata, também se optou por criar uma coluna com dados sequenciais, únicos e não nulos para representar a chave-primária.

4.5.6.4 Inserção dos níveis de codificação de bacia e de curso d’água

Entende-se como nível de codificação de bacias de Pfafstetter, o número de vezes que cada área de contribuição hidrográfica foi codificada pela metodologia de Pfafstetter (1989). O processo de codificação de bacias só é finalizado quando não houver nenhuma codificação de bacia repetida. Quanto maior for a densidade de drenagem de uma rede hidrográfica, maior será o nível de codificação de bacia de Pfafstetter dessa bacia. Uma forma mais fácil de calcular o nível de codificação de uma bacia é determinar o número de algarismos da codificação de bacia. De forma análoga, determina-se o nível de codificação de curso d’água a partir do número de algarismos desse código.

4.5.6.5 Inserção da Ordem de Curso D’água

Gravelius (1914), em sua proposta de codificação dos canais da rede de drenagem, propõe que todos os trechos que compõem o curso d’água principal da bacia que deságua no mar recebam a codificação 1 e que todos os trechos de cursos d’água que deságuem no curso d’água de codificação 1 recebam a codificação de ordem maior, 2, e assim sucessivamente.

Tanto a codificação de Gravelius (1914) quanto a de Pfafstetter (1989) utilizam em suas propostas o elemento lógico curso d’água, que compreende a junção de todos os trechos da rede de drenagem que seguem da foz até a nascente das bacias. Por esse motivo, a codificação de Gravelius (1914) pode ser obtida facilmente a partir do código de bacias de Pfafstetter, por meio do cálculo do número de algarismos pares desse código. Como padronização, a ordem de curso d’água do elemento lógico que compõe a linha de costa na tabela curso d’água recebe o valor zero.

4.5.6.6 Inserção de dados na tabela ‘geoft_baciahidrografica’

No modelo conceitual do banco de dados proposto para esse trabalho a classe Bacia Hidrográfica é resultado da agregação espacial da classe Área de Contribuição Hidrográfica tendo como elemento agregador o atributo código de bacia em um determinado nível de bacia. Assim, são incluídas na tabela ‘geoft_baciahidrografica’ as geometrias com as agregações espaciais indo dos níveis 1 a 5.

4.5.6.7 Inserção de dados na tabela ‘geoft_cursodaguaprincipal’

A tabela ‘geoft_cursodaguaprincipal’ é resultado da inserção dos cursos d’água da tabela ‘geoft_cursodagua’ que possuam nível de curso d’água menor ou igual ao nível de curso d’água de referência. Assim, em cada nível existe um elemento da tabela ‘geoft_baciahidrografica’ para cada elemento na tabela ‘geoft_cursodagua’. Dessa forma, segue-se o princípio de um trecho de drenagem para cada área de contribuição hidrográfica.

Como tanto na tabela ‘geoft_cursodaguaprincipal’ quanto na tabela ‘geoft_baciahidrografica’ estão armazenados todos os níveis de cursos d’água e de bacias hidrográficas, respectivamente, pode-se utilizar a funcionalidade *view* do banco de dados para visualizar somente as informações nos níveis de interesse.

4.5.6.8 Atualização de dados na tabela ‘geoft_pontodrenagem’

A tabela ‘geoft_pontodrenagem’ representa a tabela com os nós da rede de drenagem. No caso da rede de drenagem ser representada por uma bacia costeira, deve-se identificar o nó do início da rede de drenagem. De acordo com a proposta de codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter (1989) a codificação das bacias da América do Sul ocorre no sentido horário da linha de costa. Assim, no sentido horário da linha de costa, identifica-se o nó de origem do último trecho de drenagem que representa a linha de costa e a ele é atribuído o valor *true* à coluna ‘ptd_id_ds_iniciorededrenagem’. No exemplo abaixo, o trecho da rede de drenagem que possui o nó com o início da rede de drenagem é o de número 74. No caso de representação de uma rede de drenagem continental, o ponto fim drenagem é a própria foz da bacia. No caso de bacia costeira, o nó que representa o fim da rede de drenagem é o nó de destino do primeiro trecho dos trechos que representam a linha de costa no sentido horário de disposição das bacias continentais.

4.5.6.9 Inserção de dados na tabela ‘geoft_pontoiniciodrenagem’

Povoa-se a tabela ‘geoft_pontoiniciodrenagem’ com os pontos da tabela ‘geoft_pontodrenagem’ que possuam valor de valência igual a 1, com exceção do ponto que representa o ponto fim da drenagem. Na massa de teste de dados utilizado nesse trabalho, o trecho que possui o ponto fim da drenagem é o de número 70. A seguir são atualizadas as informações a respeito dos nós que representam o início da rede de drenagem.

4.5.6.10 Inserção de dados na tabela ‘geoft_pontofimdrenagem’

Como já dito, o ponto fim drenagem da rede hidrográfica, ou foz da bacia, é o nó de destino do trecho que contém a foz da bacia, nesse caso, identificador do trecho igual a 70.

4.5.6.11 Inserção de dados na tabela ‘geoft_confluencia’

Povoa-se a tabela com os nós que representam a confluência da rede de drenagem a partir dos nós da tabela ‘geoft_pontodrenagem’ que possuem valência igual a 3.

4.5.6.12 Inserção dos relacionamentos topológicos

Por fim, atualizam-se os valores referentes ao relacionamento topológico entre as classes Trecho Drenagem-Curso D’água e Curso D’água-Curso D’água Principal como sendo igual a 13, ou do tipo Linha EM Linha. Já o relacionamento entre as classes Ponto Início Drenagem, Ponto Fim Drenagem e Confluência com a classe Ponto Drenagem é do tipo Ponto EM Ponto ou valor igual a 9 da tabela de relacionamento topológico de classes.

4.6 Vantagens Computacionais do Sistema de Codificação de Bacias Hidrográficas de Pfafstetter

Em 1989, quando o engenheiro Otto Pfafstetter propôs uma nova codificação de bacias hidrográficas a ser utilizada no Cadastro Nacional de Irrigantes (Rubert & Figueiredo, 2001) é bem provável que ele não imaginasse as funcionalidades computacionais de hierarquia e ordenamento que o novo sistema proposto teria embutido em seus dígitos.

Uma dessas funcionalidades é apresentada por Fürst & Hörhan (2009) utilizando o sistema de codificação de bacias hidrográficas proposto por LAWA (1993) que é a

proposta modificada do sistema apresentado por Pfafstetter (1989). Como a principal diferença entre o sistema de codificação de bacias hidrográficas de LAWA (1993) e a de Pfafstetter (1989) é o sentido da enumeração dos quatro principais tributários da bacia, de jusante para montante na proposta de Pfafstetter (1989) e de montante para jusante na proposta de LAWA (1993), a lógica computacional de ordenamento e de hierarquia embutida nos dígitos mantém-se a mesma.

Assim, na proposta de Fürst & Hörhan (2009) a instrução SQL para determinar as áreas de contribuição hidrográfica a montante de determinado ponto é dividida em quatro partes: 1) Pegar o código de bacia hidrográfica do ponto de interesse e atribuir esse valor à variável “HC1”; 2) Apagar os dígitos ímpares da direita para a esquerda da variável “HC1” e atribuir esse valor à variável “HC2”; 3) Construir a instrução em linguagem computacional de manipulação de banco de dados SQL com a cláusula “Where” onde os atributos selecionados do campo que descrevem os códigos de bacia sejam maiores ou iguais a “HC2” e menores ou iguais a “HC1”; 4) Listar os resultados dessa consulta.

A proposta de Fürst & Hörhan (2009) para seleção de áreas de contribuição hidrográfica a montante de determinado ponto funciona para uma única bacia continental, porém, quando essas bacias estão integradas a outras bacias continentais por bacias costeiras, tem-se que utilizar outra instrução SQL, do contrário, bacias localizadas mais a “montante” da rede hidrográfica e que não fazem parte da bacia continental também serão selecionadas.

De acordo com Teixeira et al. (2007) o código de curso d’água de Pfafstetter deriva do código de bacia de Pfafstetter onde exclui-se desse código os algarismos ímpares da direita para a esquerda até o primeiro algarismo par. O elemento lógico “curso d’água” compreende a fusão de todos os trechos de drenagem que possuem o mesmo código de curso d’água de Pfafstetter e este representa o curso d’água principal da bacia (Teixeira et al. 2007). Para saber quais cursos d’água estão a jusante do curso d’água estudado até a foz da bacia, é só repetir o processo de construção do código de curso d’água, ou seja, eliminar da direita para a esquerda o algarismo par e a partir daí todos os ímpares até o primeiro par. Repete-se esse processo até o final dos algarismos. Ao final tem-se uma lista de todos os cursos d’água até a foz da bacia. O código de curso d’água é fundamental nos algoritmos de seleção de área a montante e trechos de drenagem a jusante de determinado ponto.

A seleção em banco de dados de áreas de contribuição hidrográfica a montante em uma rede hidrográfica otocodificada composta por mais de uma bacia continental e interligada por bacias costeiras é descrita em quatro partes: 1) Pegar o código de bacia hidrográfica de Pfafstetter (Pfafstetter, 1989) do ponto de interesse e atribuir esse valor à variável “CodBac”; 2) Pegar o código de curso d’água de Pfafstetter (Teixeira et al. 2007) do ponto de interesse e atribuir esse valor à variável “CodCda”; 3) Construir a instrução em linguagem computacional de manipulação de banco de dados SQL onde os atributos selecionados do campo que descrevem os códigos de bacia sejam maiores ou iguais a “CodBac” e os atributos do campo do código de curso d’água iniciem com os algarismo da variável “CodCda”; 4) Listar os resultados dessa consulta.

A instrução SQL está listada na seguinte instrução:

```
SELECT Codigo_Bacia
FROM Area_Contribuicao_Hidrografica
WHERE Codigo_Bacia >= “CodBac”
AND Codigo_Curso_Dagua like “CodCda%”
```

Essa consulta em banco de dados só é válida se o código de bacia e o código de curso d’água forem colunas do tipo caractere e não do tipo numérico. Além dessa consulta, pode-se determinar as áreas de contribuição hidrográfica a montante de determinado ponto utilizando os dados da tabela arco-nó em consultas recursivas. Computacionalmente, a consulta recursiva é mais onerosa que a consulta utilizando o código de bacia. Além disso, os softwares de repositórios de dados, como o *Microsoft Access*, ou de sistema de informações geográficas, como o ArcGIS (ESRI, 2012) ou Quantum GIS (Quantum GIS, 2012), possuem as funcionalidades básicas das instruções SQL que possibilitam a consulta de áreas a montante utilizando o código de bacia. Nesses softwares não é possível determinar as áreas a montante por meio de consultas recursivas, pois essa funcionalidade é mais avançada e exclusiva de sistemas gerenciadores de banco de dados.

Outra vantagem computacional do sistema de codificação de bacias de Pfafstetter (1989) é a possibilidade de determinar o nível hierárquico da bacia na rede hidrográfica a partir do número de algarismo do código de bacia de Pfafstetter. Fürst & Hörhan (2009) utilizam essa funcionalidade para agregar e dissolver as bordas das áreas de contribuição hidrográfica que possuem o mesmo código de bacia em um determinado

nível. Essa funcionalidade já é utilizada em trabalhos como (Silva, 1999), Rubert & Figueiredo (2001), (Teixeira *et al.*, 2007), Verdin (1997) e Verdin & Verdin (1999).

A codificação dos canais da rede de drenagem proposta por Gravelius (1914), ou ordem do curso d'água, é obtida computacionalmente a partir do número de algarismos pares presentes no código de bacia de Pfafstetter (1989).

A seleção de trechos de drenagem a jusante de determinado ponto segue quase a mesma lógica da seleção de áreas a montante. Primeiramente, para cada área de contribuição hidrográfica está associado um único trecho de drenagem. A esses trechos de drenagem são associadas as variáveis código de bacia (Pfafstetter, 1989) e código de curso d'água (Teixeira *et al.*, 2007) da respectiva área de contribuição hidrográfica. De posse dessas informações, a seleção em banco de dados dos trechos de drenagem a jusante em uma rede hidrográfica ottocodificada composta por mais de uma bacia continental e interligada por bacias costeiras também é descrita em quatro partes: 1) Pegar o código de bacia hidrográfica de Pfafstetter do ponto de interesse e atribuir esse valor à variável “CodBac”; 2) Pegar o código de curso d'água do ponto de interesse e atribuir esse valor à variável “CodCda”, 3) Calcular a ordem de curso d'água da variável “CodCda” e associá-la a variável “n”; 4) Construir a instrução em linguagem computacional de manipulação de banco de dados SQL onde os atributos selecionados do campo que descrevem os códigos de bacia sejam menores que “CodBac” e os atributos do campo do código de curso d'água sejam iguais ao algarismo da variável “CodCda”; 5) Eliminar, da direita para a esquerda, o último algarismo par da variável “CodCda” e ímpares seguintes até o próximo algarismo par e atribuir esse valor a variável “Codcda”, 6) Calcular a ordem de curso d'água da variável nova variável “CodCda” e associá-la a variável “n”; 7) Adicionar a instrução SQL onde os atributos do campo do código de curso d'água também sejam iguais ao algarismo da nova variável “CodCda”; 8) Repetir os passos 5, 6 e 7 até que a ordem da variável “CodCda” seja igual a 1; 9) Listar os resultados dessa consulta.

```
SELECT Codigo_Bacia
FROM Area_Contribuicao_Hidrografica
WHERE Codigo_Bacia < “CodBac”
AND Codigo_Curso_Dagua = “CodCda(n)”
OR (...(Código_Curso_Dagua = “CodCda(1)”...))
```

4.7 Estudo de Caso

O projeto pgHydro foi desenvolvido tendo como massa de dados de teste os vetores da rede hidrográfica da bacia costeira que contém a bacia do Rio Itaúnas. Essa rede hidrográfica foi extraída do mapeamento sistemático brasileiro fornecido pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) na escala 1:1.000.000. Essa hidrografia consiste de uma rede unifilar sem confluências duplas, onde os cursos d'água representados por meio de linhas duplas ou por meio de polígonos são representados por segmentos de linha (Figura 4.7.1).

Uma vez aplicado o pgHydro tem-se a topologia da rede hidrográfica representado sob a forma de uma estrutura lógica encadeada em que há somente um ponto de saída, ou foz. Isso significa que, para aplicação na construção da base hidrográfica otocodificada, cada trecho da rede teve um único nó de origem e um único nó de destino, e cada nó da rede conectou dois trechos somente, não permitindo confluência dupla de trechos de cursos d'água.

Como a massa de dados de teste é composta por uma bacia costeira identificou-se os pontos de início da rede de drenagem e fim da rede de drenagem pertencentes aos trechos que compõem a linha de costa, que é o elemento integrador das bacias continentais (Figura 4.7.1).

As áreas de contribuição hidrográfica foram obtidas a partir do processamento do modelo digital de elevação do projeto *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM) (Nasa, 2012) com os vetores que compõem a rede hidrográfica na escala 1:1.000.000 para a geração do modelo digital de elevação hidrologicamente consistente. Esse processamento foi realizado por meio da ferramenta ESRI ArcHydro (Maidment, 2002), usando os seguintes processamentos: *dem reconditioning*, *fill sinks*, *flow direction*, *flow accumulation*, *stream segmentation*, *catchment grid delineation* e *catchment polygon processing*. Por fim, manualmente agregam-se as áreas de contribuição hidrográfica para compor uma área de contribuição hidrográfica para cada trecho drenagem da rede hidrográfica na escala 1:1.000.000 (Figura 4.7.2).

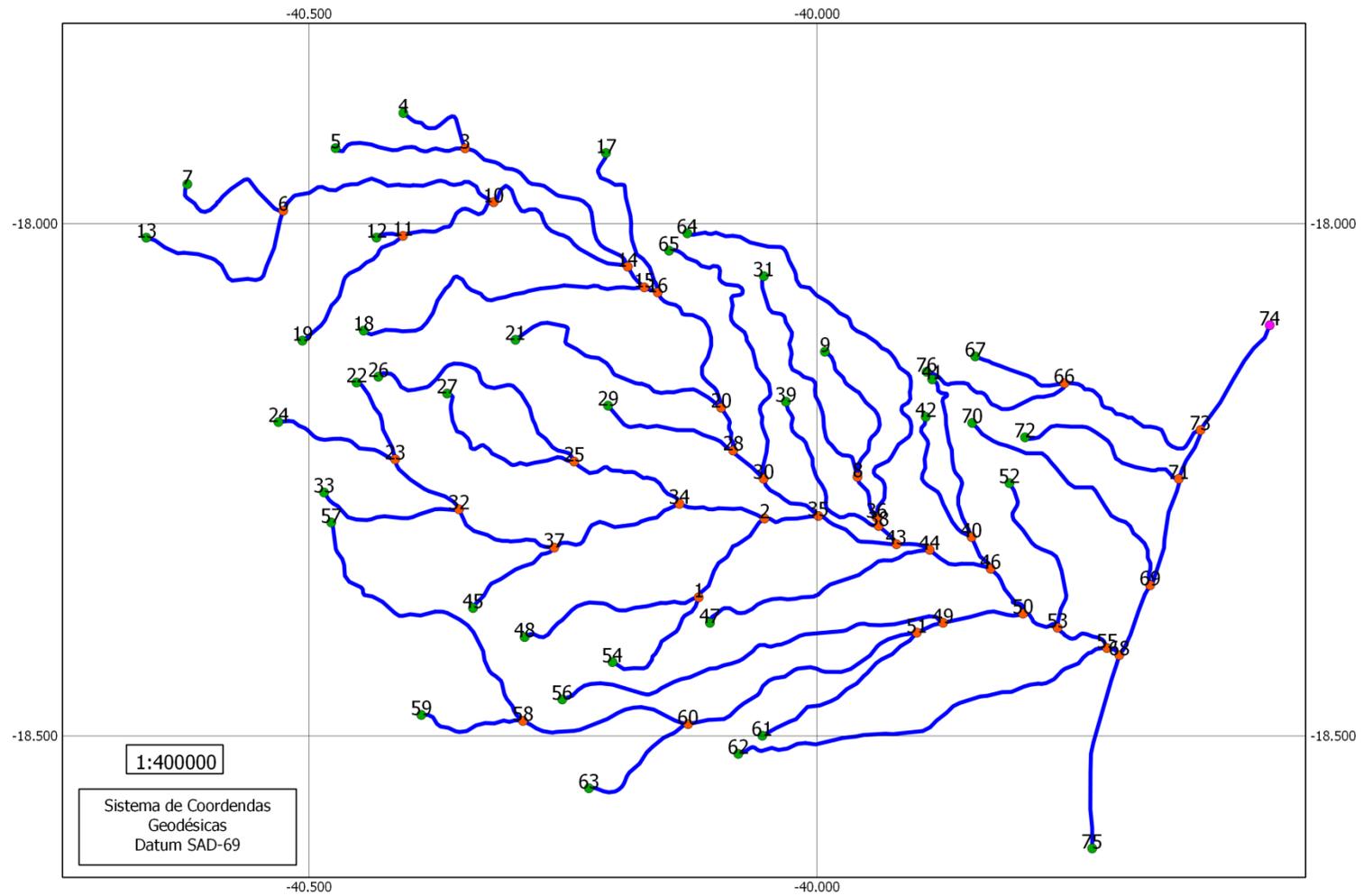


Figura 4.7.1 - Trechos e nós da rede de drenagem. Cor verde: Ponto Início Drenagem; laranja: Confluências e Magenta: Ponto Fim Drenagem.

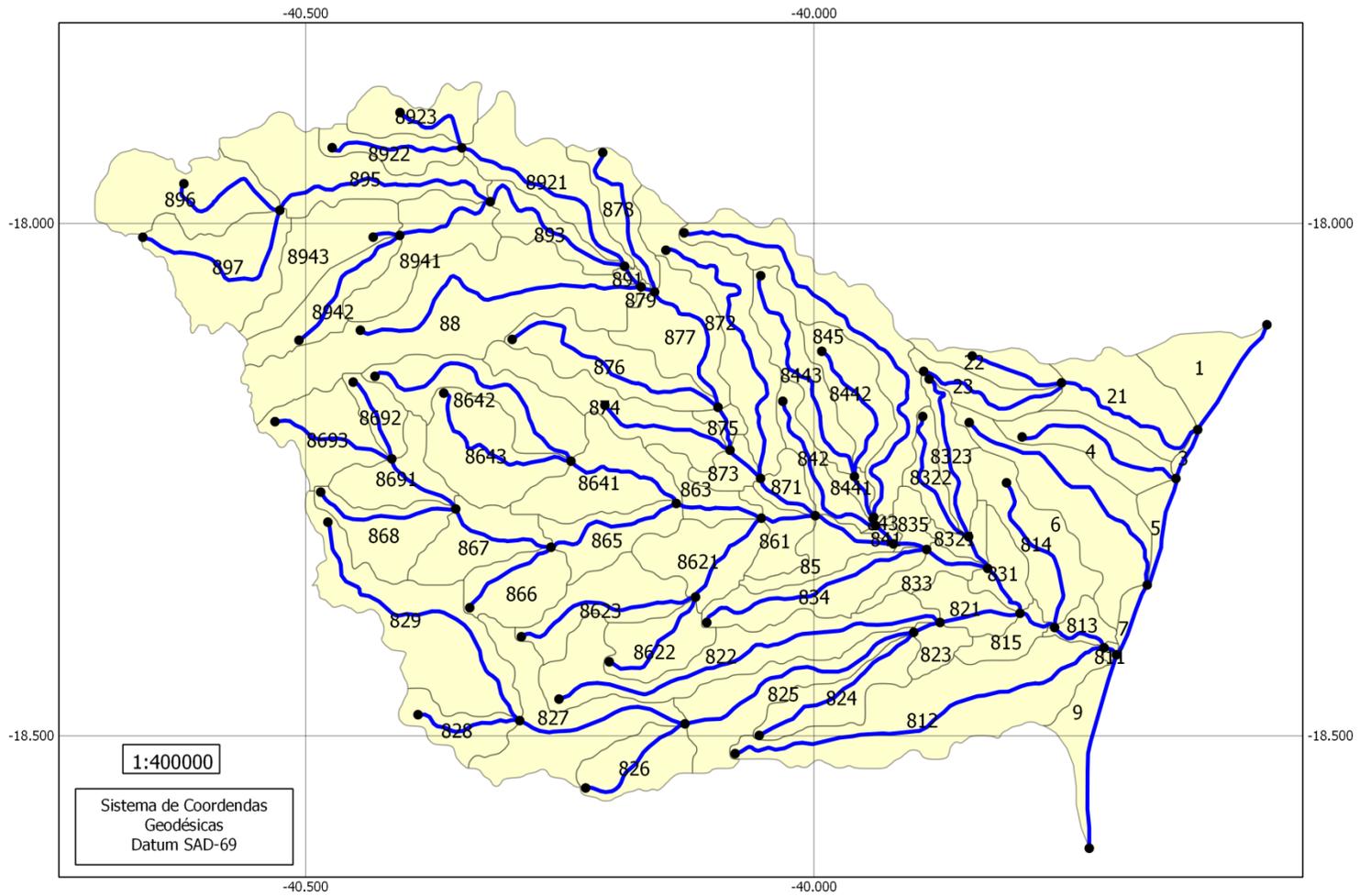


Figura 4.7.2 - Identificação da codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter (1989).

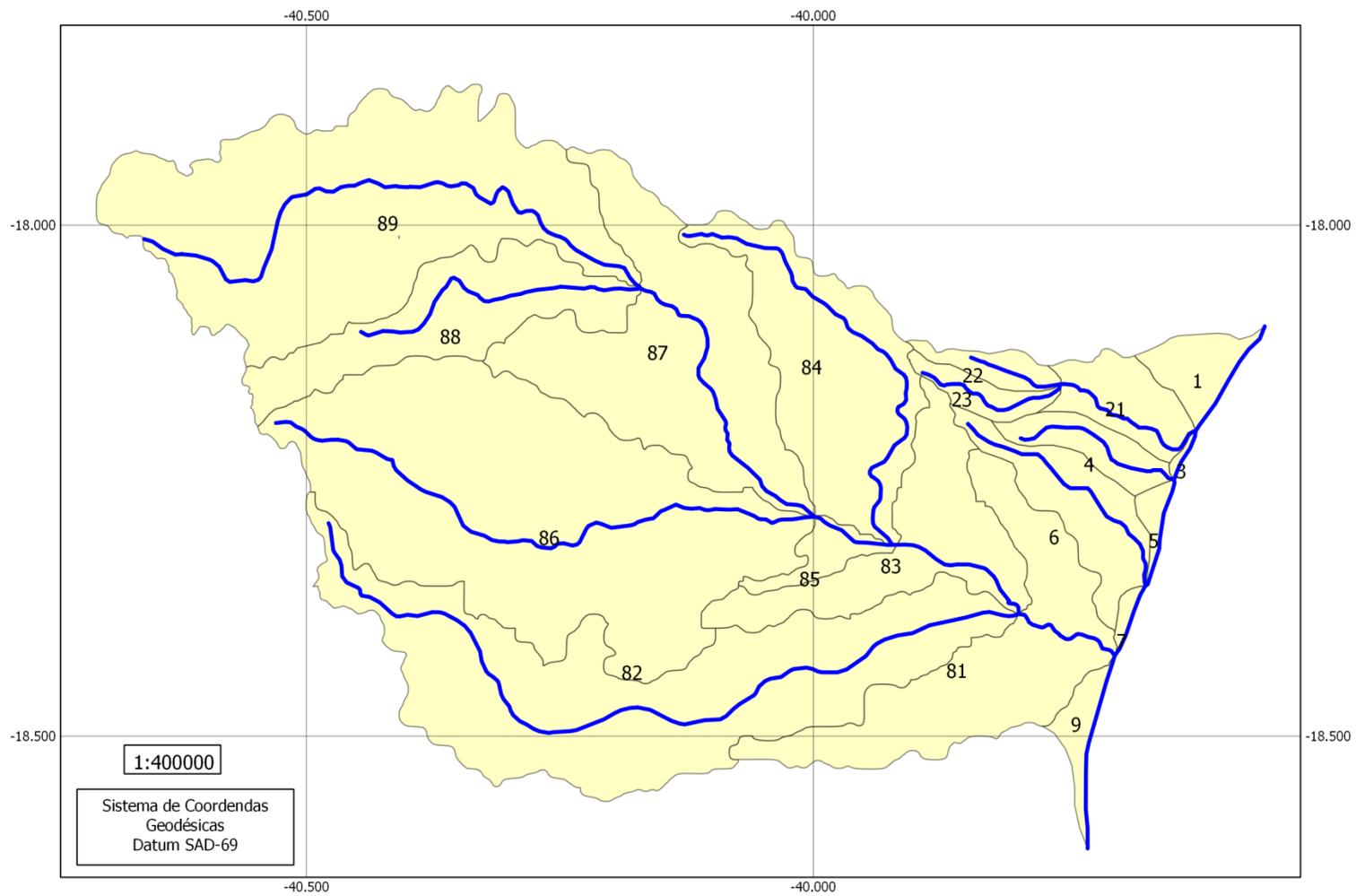


Figura 4.7.3 - Visualização da codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter (1989) no nível 2.

4.8 Conclusões e Recomendações

Como foi apresentado nesse trabalho, o projeto pgHydro amplia a utilização do PostGIS/PostgreSQL para ajudar na tomada de decisão em recursos hídricos. Isso é realizado por meio de modelo de dados hidrográficos em banco de dados geográficos e do desenvolvimento de objetos hidrográficos como procedimentos, consultas, funções ou visões aplicadas a uma rede hidrográfica.

Além disso, como o PostgreSQL (PostgreSQL, 2012) permite a utilização de outras linguagens de programação por meio de linguagens procedurais como PL/Tcl, PL/Perl, PL/Python, PL/Java, PL/R, entre outras, pode-se utilizar as bibliotecas computacionais de outros projetos na área de recursos hídricos e incorporá-los ao pgHydro. Assim, o pgHydro seria o centralizador dessas funcionalidades, com a vantagem de incorporar em seus processos as funcionalidades de um sistema gerenciador de banco de dados geográficos como: redução de redundância, compartilhamento, consistência e integridade dos dados, suporte a transações e segurança reforçada.

A próxima etapa desse projeto é sistematizar todos os procedimentos para funções dinâmicas de modo que essas funcionalidades sejam aplicadas independentemente do modelo de dados hidrográficos utilizado.

Uma vez sistematizados todos os procedimentos para funções dinâmicas, é interessante que se crie uma interface mais amigável para a construção da base hidrográfica otocodificada utilizando um sistema de informações geográficas (SIG). A vantagem do pgHydro é que pode-se utilizar qualquer SIG que se conecte ao PostgreSQL para acessar as funcionalidades desenvolvidas no banco de dados. Nesse caso, a única funcionalidade utilizada do SIG seria a visualização das informações geográficas e as ferramentas de edição vetorial dos dados armazenados no banco de dados geográficos (Figura 4.8).

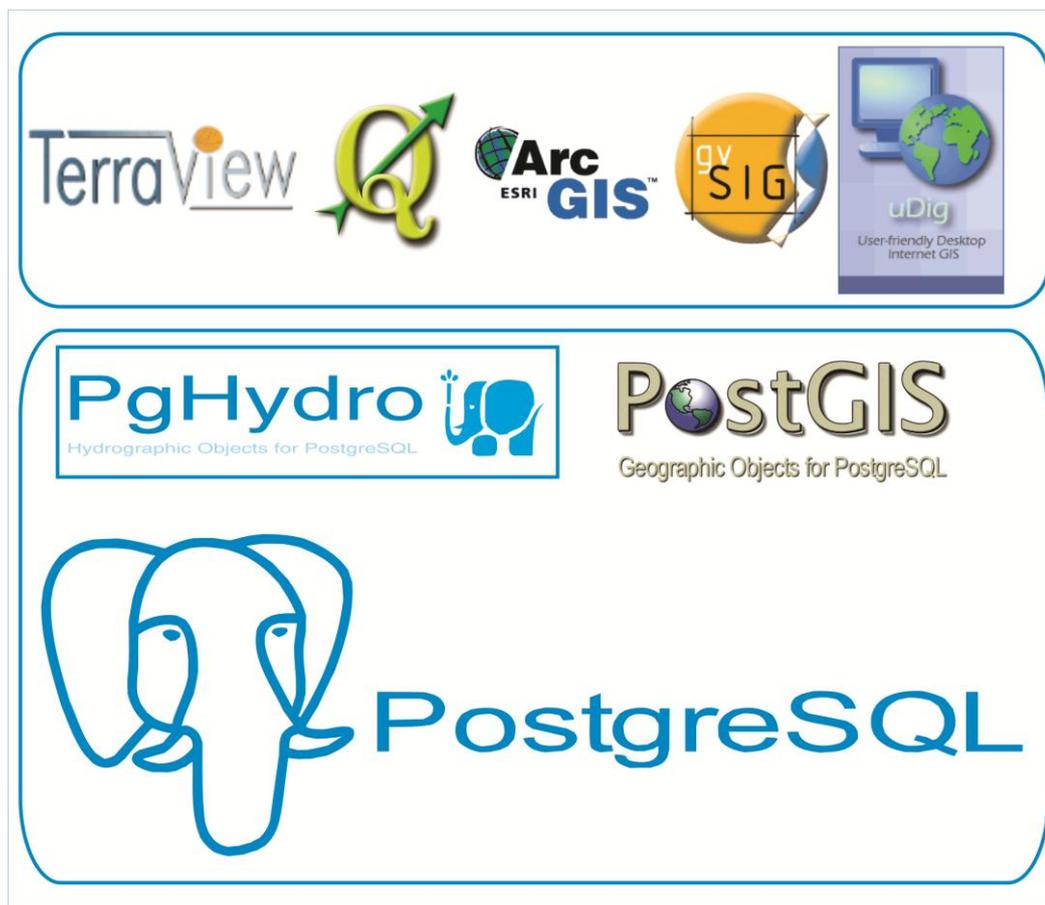


Figura 4.8 - Arquitetura tecnológica para acessar os objetos hidrográficos do projeto pgHydro a partir de SIGs.

Como a proposta do pgHydro é ser um processo do tipo *open-source*, conta-se com a colaboração em massa dos membros que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), que permite a atualização e a melhoria dos processos, bem como a incorporação de novas funcionalidades. Além disso, sugere-se que as funcionalidades do pgHydro sejam adaptadas a outros sistemas gerenciadores de banco de dados geográficos, como o Oracle Spatial (Oracle, 2012), por exemplo.

Uma alternativa à utilização de informações advindas exclusivamente do mapeamento sistemático para a construção de uma base hidrográfica é a geração dos elementos hidrográficos sintéticos obtidos por meio de geoprocessamento do modelo digital de elevação hidrológicamente consistente (MDEHC). Além disso, o MDEHC é condição primordial para que ferramentas de simulação dinâmica sejam integradas a uma base hidrográfica, como modelos distribuídos chuva-vazão, modelos de

propagação de água subterrânea, modelos hidráulicos que dependem da informação de declividade do leito do rio (Tucci, 1998), entre outros.

A partir do modelo digital de elevação hidrologicamente consistente (MDEHC) pode-se delimitar localmente a bacia a montante de qualquer ponto sobre a rede hidrográfica, o que não ocorre numa base hidrográfica ottocodificada em que as áreas de contribuição hidrográfica são representadas por dados discretos como polígonos. Esta característica causa imprecisões e incertezas na recuperação da informação espacial da base de dados, tendo impactos, por exemplo, sobre as estimativas hidrológicas.

Sugere-se que se trabalhe com um modelo híbrido composto por um modelo discretizado, composto por uma base hidrográfica ottocodificada onde as áreas de contribuição são representadas por polígonos e por um modelo contínuo caracterizado pela área incremental determinada por MDEHC. Como a partir da versão 2.0 o PostGIS (PostGIS, 2012) possui suporte a dados rasterizados, essa funcionalidade pode ser desenvolvida e incorporada ao pgHydro. Assim, as próximas etapas do desenvolvimento de funcionalidades do pgHydro envolveria a incorporação de algoritmos utilizados na construção dos modelos de elevação hidrologicamente consistentes, além de outros algoritmos que ajudem na análise topográfica. Mas para isso, são necessários estudos que avaliem a viabilidade técnica e operacional da utilização do MDEHC no processo de construção de uma base hidrográfica e sua consequente incorporação ao pgHydro.

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Por meio deste trabalho foi possível apresentar um aprimoramento do sistema de codificação de bacias hidrográficas baseado na proposta de Pfafstetter (1989), que solucionasse as limitações inerentes à representação da rede hidrográfica por meio de um grafo binário do tipo anti-arborescência e que mantivesse a simplicidade da codificação de Pfafstetter (1989). É interessante que o aprimoramento da codificação de bacias hidrográficas seja aplicado em todo tipo de arranjo hidrográfico, principalmente nas regiões planas onde verifica-se a maior ocorrência de canais múltiplos e enlaces da hidrografia.

O novo modelo conceitual em banco de dados geográficos apresentado nesse trabalho foi baseado na categoria de informação “Hidrografia” das especificações técnicas para Aquisição e Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ADGV/EDGV) da Mapoteca Nacional Digital (MND), componente da Infraestrutura Nacional de Dados Espacial (INDE).

Esse modelo hidrográfico é compatível com a proposta de codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter (1989), que é referência na gestão de recursos hídricos do Brasil (Brasil, 2003) por meio da sua compatibilidade com as unidades de gestão de recursos hídricos definidos pela Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003 do CNRH (Brasil, 2003). Esse modelo proposto não é definitivo e pode ser adaptado de acordo com as especificidades de cada sistema de informações sobre recursos hídricos.

A Implementação física desse modelo conceitual em Sistema Gerenciador de Banco de Dados Geográficos Objeto-Relacional utilizou a solução PostGIS/PostgreSQL (PostGIS, 2012; PostgreSQL, 2012) onde foram implementadas as restrições de integridade referentes ao tipo de geometria, aos relacionamentos espaciais e às restrições definidas pelo usuários estabelecidas no modelo conceitual.

Os objetos hidrográficos apresentados nessa tese e que compõem o pgHydro viabilizam a construção de uma base hidrográfica otocodificada em sistema gerenciador de banco de dados geográficos objeto-relacional. Para isso, utilizou-se os elementos derivados do modelo digital de elevação hidrologicamente consistente como as áreas de contribuição hidrográfica para cada trecho de drenagem da base hidrográfica vetorial. Além disso, é possível utilizar esses objetos para ajudar na tomada de decisão em recursos hídricos. O projeto pgHydro é de código aberto e visa a continuidade de seu desenvolvimento por meio da colaboração em massa.

A partir de um modelo físico consistente de hidrografia em banco de dados geográficos e de objetos hidrográficos que permitam a tomada de decisão em recursos hídricos, é possível compatibilizar diferentes escalas de mapeamento da rede hidrográfica utilizadas pelas unidades de gestão de recursos hídricos. Isso é possível pois as ferramentas disponíveis em sistemas gerenciadores de banco de dados objeto-relacionais possibilitam que se trabalhe com o versionamento dessas diversas bases. Para isso, toma-se o cuidado de referenciar cada uma dessas escalas e interconectar essas redes a partir da tabela de relacionamento arco-nó.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANZLIC. The Spatial Information Council. Disponível em: <<http://www.anzlic.org.au/>>. Acesso em: 11 de mar. 2012.
- BECKINSALE, R. P., CHORLEY, R. J. The History of the Study of Landforms or The Development of Geomorphology: Historical and Regional Geomorphology: 1890-1950. Routledge, London. v. 3, 1991.
- BELL, M. Introduction to Service-Oriented Modeling. Service-Oriented Modeling: Service Analysis, Design, and Architecture. Wiley & Sons. pp. 3, 2008.
- BORGES, K. A. V. *Modelagem de dados geográficos: Uma extensão do modelo OMT para aplicações geográficas*. 1997. Dissertação - Fundação João Pinheiro: Escola de Governo, Belo Horizonte, Minas Gerais. 1997.
- BORGES, K. A. V.; DAVIS JR., C. A.; LAENDER, A. H. F. OMT-G: an object-oriented data model for geographic applications. *GeoInformatica*, v. 5, n. 3, p. 221-260, 2001.
- BORGES, K. A. V.; DAVIS JÚNIOR, C. A.; LAENDER, A. H. F. Modelagem Conceitual de Dados Geográficos. In: CASANOVA, M. A.; CÂMARA, G.; DAVIS Jr, C. A.; VINHAS, L.; QUEIROZ, G. R. (Org) *Bancos de Dados Geográficos*. 1 ed. Curitiba: MundoGeo, 2005. p. 93-146.
- BORGES, K. A. V.; LAENDER, A. H. F.; DAVIS JR., C. A. Spatial data integrity constraints in object oriented geographic data modeling. In: 7th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ADVANCES IN GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (ACM GIS'99), 7., 1999, Kansas City. *Proceedings...* 1999. p. 1-6.
- BRASIL. Agência Nacional de Águas. Resolução n. 399, de 22 de julho de 2004. Altera a Portaria n. 707, de 17 de outubro de 1994, do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE, e dá outras providências. Poder Executivo, Brasília, 22 jul., 2004.
- BRASIL. Agência Nacional de Águas. Topologia Hídrica: método de construção e modelagem da base hidrográfica para suporte à gestão de recursos hídricos: versão 1.11./Agência Nacional de Águas, Superintendência de Gestão da Informação. Brasília: ANA, SGI, 2006. p. 29.
- BRASIL. Decreto n. 6.666, de 27 de novembro de 2008. Institui, no âmbito do Poder Executivo federal, a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, 27 nov. 2008.
- BRASIL. Decreto-Lei n^o 243, de 28 de fevereiro de 1967. Fixa as Diretrizes e Bases da Cartografia Brasileira e dá outras diretrizes.
- BRASIL. Lei Federal n^o 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1^o da Lei n^o 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n^o 7.990, de 28 de dezembro de 1989. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, 9 jan. 1997. Seção 1, p. 470.

- BRASIL. Resolução CNRH nº 30, de 11 de dezembro de 2002. Define metodologia para codificação de bacias hidrográficas, no âmbito nacional. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, 19 mar. 2003.
- BRASIL. Resolução CNRH nº 32, de 15 de outubro de 2003. Institui a Divisão Hidrográfica Nacional. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, 17 dez. 2003.
- BRASIL. Resolução CNRH nº 32, de 15 de outubro de 2003. Institui a Divisão Hidrográfica Nacional. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, 17 dez. 2003.
- CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia fluvial*. São Paulo: Edgard Bluncher, 1981.
- CLEMENTINI, E. A model for uncertain lines. *Journal of Visual Languages and Computing* 16, p. 271-288, 2005.
- CLEMENTINI, E.; DIFELICE, P.; VAN OOSTEROM, P. A small set of formal topological relationships suitable for end-user interaction. In: 3rd SYMPOSIUM ON SPATIAL DATABASE SYSTEMS, 3., 1993, Singapore. *Proceedings...Singapore*. 1993. p. 277-295.
- CLEMENTINI, E.; FELICE, P. D. A Comparison of Methods for Representing Topological Relationships. *Information Sciences*, v. 3, p. 149-178, 1995.
- CLEMENTINI, E.; FELICE, P. D. A model for representing topological relationships between complex geometric features in spatial databases. *Information Sciences: an International Journal archive*, v. 90, n. 1-4, 1996.
- CLEMENTINI, E.; FELICE, P. D. Approximate Topological Relations. *International Journal of Approximate Reasoning*, v. 16, n. 2, p. 173-204, 1997.
- CLEMENTINI, E.; FELICE, P. D. CALIFANO, G. Composite Regions In Topological Queries. *Information Systems*, v. 20, n. 7, p. 579-594, 1995.
- CLEMENTINI, E.; FELICE, P. D. KOPERSKI, K. Mining multiple-level spatial association rules for objects with a broad boundary. *Data & Knowledge Engineering*, v. 34, p. 251-270, 2000.
- CLEMENTINI, E.; FELICE, P. D. Topological Invariants for Lines. *IEEE Transactions On Knowledge And Data Engineering*, v. 10, n. 1, 1998.
- COLEMAN, D. J.; MCLAUGHLIN, J. D. Defining global geospatial data infrastructure (GGDI): components, stakeholders and interfaces. *Geomatica*, v. 52, n. 2, p. 129-143, 1998.
- CONCAR. Comissão Nacional de Cartografia. Especificações Técnicas para Estruturação de Dados Geoespaciais Digitais Vetoriais. Disponível em: <<http://www.concar.ibge.gov.br/>>. Acesso em: março 2012.
- CONCAR. Comissão Nacional de Cartografia. Plano de Ação para Implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais. 2010. Disponível em: <<http://www.concar.ibge.gov.br/arquivo/PlanoDeAcaoINDE.pdf> >. Acesso em: março 2012.
- CONCAR. Comissão Nacional de Cartografia. Resolução Concar 01/2006. 2006. Homologa Norma da Cartografia Nacional, de estruturação de dados geoespaciais vetoriais, referentes ao mapeamento terrestre básico que compõe a Mapoteca Nacional

Digital. Disponível em: <<http://www.concar.ibge.gov.br/concar012006.html>>. Acesso em: 22. out. 2008.

DAVIS JR., C. A. *Múltiplas Representações em Sistema de Informações Geográficas*. 2000. 106 p. Tese - Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte (MG). 2000.

DAVIS JR., C. A.; BORGES, K. A. V.; LAENDER, A. H. F. Restrições de integridade em bancos de dados geográficos. In: III WORKSHOP BRASILEIRO DE GEOINFORMÁTICA (GeoInfo 2001), 3., 2001, Rio de Janeiro (RJ). *Anais...* Rio de Janeiro, 2001. p. 63-70.

De JAGER, A. L., VOGT, J.V. Development and demonstration of a structured hydrological feature coding system for Europe. *Hydrological Sciences Journal*, v.55, n. 5, p. 661-675, 2010.

EGENHOFER, M. J.; CLEMENTINI, E.; FELICE, P. D. Topological relations between regions with holes. *International Journal of Geographic Information Systems*, v 8, n. 2, p. 129-142, 1994.

EGENHOFER, M. J.; FRANZOSA, R. D. Point-set topological spatial relations. *International Journal of Geographic Information Systems*. v. 5, n. 2, p. 161-174, 1990.

EGENHOFER, M. J.; HERRING, J. A mathematical framework for the definition of topological relationships. In: 4th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SPATIAL DATA HANDLING, 4., 1991, Zürich, Switzerland. *Proceedings...*Zürich, Switzerland, 1991. p. 803-813.

ESRI. Environmental System Research Institute. ArcGIS. Disponível em: <<http://www.esri.com/software/arcgis/index.html>>. Acesso em: março 2012.

FERNANDES, D. Inventário das Estações Fluviométricas, Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, Divisão de Controle de Recursos Hídricos, SGAN Q. 603 N Mod. J, Brasília-DF-Brazil, CEP: 70830-030, 1987.

FERREIRA, K. R.; CASANOVA, M. A.; QUEIROZ, G. R.; OLIVEIRA, O. F. Arquiteturas e Linguagens. In: CASANOVA, M. A; CÂMARA, G.; DAVIS Jr, C. A.; VINHAS, L.; QUEIROZ, G. R. (Org) *Bancos de Dados Geográficos*. 1 ed. Curitiba: MundoGeo, 2005. p. 181-209.

FGDC. Federal Geographic Data Committee. Disponível em: < <http://www.fgdc.gov/>>. Acesso em: março 2012.

FIGUEIREDO. L. C. C., Codificação de Cursos D'água do Estado de Minas Gerais. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 13., 1999, Belo Horizonte (MG). *Anais...* ABRH. 1999.

FLAVIN, R. W., ANDREWS, A. J., KRONVANG, B., MULLER-WOHLFEIL, D., DEMUTH, S., BIRKENMAYER, A. ERICA - European Rivers and Catchments: A Report to the European Environment Agency on the Compilation of a 1:1M Catchment Geographic Digital Database (ERICA-1M) and two 1:250k pilot studies. The CEH Institute of Hydrology, UK, The National Research Institute, Denmark, The albert-Ludwings University Freiburg, Germany. p. 103, 1998.

FURNANS, J. E. *Topologic Navigation and the Pfafstetter System*. 2001. M.Sc. Thesis – Faculty of the Graduate School - The University of Texas, USA. 2001.

- FURNANS, F., OLIVERA, F. Watershed topology: The Pfafstetter system. In: ESRI USER CONFERENCE, 21., 2001, San Diego. Proceedings... San Diego: ESRI.
- FÜRST, J., HÖRHAN, T. Coding of watershed and river hierarchy to support GIS based hydrological analyses at different scales. *Computers & Geosciences*, v.35, p. 688-696, 2009.
- GALVÃO, W. S., MENESES, P. R. Avaliação dos sistemas de classificação e codificação das bacias hidrográficas brasileiras para fins de planejamento de redes hidrométricas. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. Anais... Goiânia: INPE. p. 2511-2518.
- GRAVELIUS, H. Flusskunde: Grundriss der gesamten Gewässerkunde. G. J. Goschenesche, Berlin, 1914.
- GRDC. Global Runoff Data Center. Freshwater fluxes from continents into the world's oceans based on data of the Global Runoff Data Base. Report n. 10, Federal Institute of Hydrology, Koblenz, Germany, 1996.
- GRDC. Global Runoff Data Center. The Global Terrestrial Network for River Discharge (GTN-R): Real-time Access to River Discharge Data on a Global Scale. Report n. 36, Federal Institute of Hydrology, Koblenz, Germany, 2007.
- GSDI. Global Spatial Data Infrastructure. Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook. 2004. Versão 2.0. Disponível em: <<http://www.gsdi.org/gsdicookbookindex>>. Acesso em: março 2012.
- HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydro-physical approach to quantitative morphology. *Geological Society of America Bulletin*, v. 3, n. 56, p. 275-370, 1945.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. ATLAS Nacional do Brasil. 3. ed. Rio de Janeiro, p. 263, 2000.
- IBIAPINA, A. V.; FERNANDES, D.; CARVALHO, D. C.; OLIVEIRA, E.; SILVA, M. C. M.; GUIMARÃES, V. S. Evolução da Hidrometria no Brasil. In: O Estado das Águas no Brasil – Perspectivas de Gestão e Informação de Recursos Hídricos. Parte 4 – Item 4.1. Ministério de Minas e Energia – MME, Ministério do Meio Ambiente – MMA, Organização Meteorológica Mundial – OMM, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD. Brasília, Distrito Federal, 334 p, 1999.
- IDEE. Infraestructura de Datos Espaciales de España. Disponível em: <<http://www.idee.es>>. Acesso em: março 2012.
- INSPIRE. Infrastructure for Spatial Information in the European Community. Disponível em: <<http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>>. Acesso em: março 2012.
- ISO. International Organization for Standardization. ISO 19107: Geographic information - Spatial Schema, 2003.
- ISO. International Organization for Standardization. ISO/IEC 9075-1:1999: Information technology - Database languages - SQL - Part 1: Framework (SQL/Framework), 1999.
- ISO. International Organization for Standardization. ISO/IEC 9075-1:2008: Information technology - Database languages - SQL - Part 1: Framework (SQL/Framework), 2008.

- JACKSON, J. Hints on the subject of geographical arrangement and nomenclature. *Journal of the Royal Geographical Society*, v. 4, p. 72-88, 1984.
- LAWA. Lander-Arbeitsgemeinschaft Wasser. *Richtlinie für die Gebietsbezeichnung und die Verschlüsselung von Fließgewässern*. Landerarbeitsgemeinschaft, Germany, 1993.
- MAIDMENT, D. R. *Arc Hydro: GIS for Water Resources*. Redlands, CA, EUA: ESRI Press, 2002. 220 p.
- MCALLISTER, M. *The Computational Geometry of Hydrology data in Geographic Information System*. 1999. Ph.D. Thesis - Department of Computer Science, The University of British Columbia, Canada. 1999
- NASA Jet Propulsion Laboratory. The Shuttle Radar Topography Mission collected topographic data over nearly 80 percent of Earth's land surfaces, creating the first-ever near-global data set of land elevations. Disponível em: <<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/mission.htm>> Acesso em: março 2012).
- NÉRY, F., SOUSA, R., MATOS, J. Development of an Indirect Spatial Reference System for the Portuguese River Basins. In: 16th EUROPE, MIDDLE EAST AND AFRICA ESRI USER CONFERENCE, 16., 2001. *Proceedings...* ESRI, 2001.
- NETTO, P. O. B. *Grafos: Teoria, Modelos e Algoritmos*. 4. ed. São Paulo, SP: Editora Edgard Blücher Ltda., 2006.
- OGC. Open Geospatial Consortium Standards. Disponível em: <<http://www.opengeospatial.org/standards>>. Acesso em: mar 2012.
- ORACLE. Oracle Spatial e Oracle Locator. Disponível em: <<http://www.oracle.com/br/products/database/options/spatial/index.html>>. Acesso em: março 2012.
- PCGIAP. Permanent Committee on GIS Infrastructure for Asia and the Pacific. Disponível em: <<http://www.pcgiap.org/#>>. Acesso em: março 2012.
- PFAFSTETTER, O. *Classificação de bacias hidrográficas: metodologia de codificação*. Rio de Janeiro, RJ: Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), 1989. p. 19. Trabalho não publicado.
- PGROUTING. pgRouting Project. Disponível em: <<http://www.pgrouting.org/>>. Acesso em: março 2012.
- POSTGIS. PostGIS manual. Disponível em: <<http://www.postgis.org/documentation/manual-1.5/>>. Acesso em: março 2012.
- POSTGRESQL. PostgreSQL manual. Disponível em: <<http://www.postgresql.org/docs/9.0/interactive/index.html>>. Acesso em: março 2012.
- PULLAR, D. V., EGENHOFER, M. J. Towards the defaction and use of topological relations among spatial objects. In: III INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SPATIAL DATA HANDLING, Columbus, Ohio, 225-24. 1988. *Proceedings...*Ohio.
- QUANTUM GIS. Quantum GIS Project. Disponível em: <<http://www.qgis.org/>>. Acesso em: março 2012.

- REGINE. REGINE Classification Description (pdf online): Disponível em: <http://www.nve.no/Global/Vann%20og%20vassdrag/Databaser%20og%20kart/REGINE/REGINE_Classification_Description.pdf>. Acesso em: Outubro 2009.
- ROCHE, M. Traitement automatique de données hydrométriques et des données pluviométriques au service hydrologique de l'ORSTOM, *Cahiers de l'ORSTOM: Serie Hydrologique*, v. V, n. 3, ORSTOM, 209 rue La Fayette, 75480 Paris, France, 1968.
- RUBERT, O. A. V.; FIGUEIREDO, L. C. C. Divisão Hidrográfica Nacional – Aplicação da Metodologia de Otto Pfafstetter. In: XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 14., 2001. Recife, Pernambuco. *Anais...* Recife: ABRH, 2001.
- SEABER, P., KAPINOS, F., KNAPP, G. Hydrologic Unit Maps. *USGS Water Supply Paper*, n. 2294, p. 63, 1987.
- SHREVE, R.L. Statistical law of stream numbers. *Journal of Geology*, v. 74, p. 17-37, 1966.
- SILVA, N. S., RIBEIRO, C. A. A. S., BARROSO, W. R., RIBEIRO, P. E. A., SOARES, V. P., SILVA, E. Sistema de otocodificação modificado para endereçamento de redes hidrográficas. *Revista Árvore*, v. 32, n. 5, p. 891-897, 2008.
- SILVA, P. A. Classificação e codificação das bacias hidrográficas brasileiras segundo o método Pfafstetter, com uso de geoprocessamento. In: ENCUESTRO DE LAS AGUAS, 2., Montevideo. *Proceedings...* Montevideo, URUGUAY: IICA, 1999.
- SQLMAESTRO. PostgreSQL Maestro. Disponível em: <<http://www.sqlmaestro.com/products/postgresql/maestro/>>. Acesso em: março 2012.
- STRAHLER, A. N. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topology, *Geological Society of America Bulletin*, v. 11, n. 63, p. 1117-1142, 1952.
- STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Transactions of the American Geophysical Union*, v. 6, n. 8, p. 913-920, 1957.
- TEIXEIRA, A. A.; HAUSCHILD, R. M. P. R.; GODINHO, J. M.; PRADO, A.; SILVA, M. A.; SCHERER-WARREN, M.; TRIGO, A. J.; BORELLI, A. J.; ARAUJO JUNIOR, G. J. L. D.; PINTO, M. B. P.; BIELENKI JUNIOR, C. Construção da base hidrográfica otocodificada ao milionésimo. In: XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 17., 2007, São Paulo (SP). *Anais...*São Paulo: ABRH, 2007a.
- TEIXEIRA, A. A.; SILVA, M. A.; PRADO, A.; SCHERER-WARREN, M.; HAUSCHILD, R. M. P. R.; SOUSA, F. M. L.; CAMPOS NETO, V. S. Topologia Hídrica: uma proposta para gestão de recursos hídricos utilizando sistema de informações geográficas. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis (SC). *Anais...*, São José dos Campos (SP): INPE, 2007b, p. 3597-3605.
- TUCCI, C. E. M. *Hidrologia: Ciência e Aplicação*. Porto Alegre: Ed. Universidade, UFRGS, ABRH, EDUSP, 1993. 943 p.
- TUCCI, C.E.M. *Modelos hidrológicos*. Porto Alegre: Ed. Universidade, UFRGS, ABRH, 1998. 669 p.
- VERDIN, K. L. A System for Topological Coding Global Drainage Basin and Stream Networks. In: ANNUAL ESRI USER CONFERENCE, 17., 1997, San Diego, Califórnia. *Proceedings...* Califórnia: ESRI, 1997. p. 6.

- VERDIN, K. L.; VERDIN, J. P. A Topological System for Delineation and Codification of the Earth's River Basins. *Journal of Hydrology*, v. 218, p. 1-12, 1999.
- VOGT, J. WFD Working Group GIS: Guidance Document on Implementing the GIS Elements of the Water Framework Directive (pdf online), 2002. Disponível em: <<http://www.ec-gis.org/docs/F2305/GIS-GD.PDF>>. Acesso em: outubro 2009.
- VOGT, J.V., P. SOILLE, A.L. De JAGER, E. RIMAVICIUTE, W. MEHL, P. HAASTRUP, M.L. PARACCHINI. Developing a pan-European Data Base of Drainage Networks and Catchment Boundaries from a 100 Metre DEM. In: 10th AGILE INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOGRAPHIC INFORMATION SCIENCE, 10., Aalborg, Denmark. Proceedings... Aalborg, Denmark, 2007, p. 10.
- WAHL, K.L., THOMAS, W.O., JR., HIRSCH, R.M. Stream-Gaging Program of the U.S. Geological Survey, U.S. Geological Survey Circular, n. 1123, Reston, Virginia, 1995.
- WORBOYS, F.M.; CLEMENTINI, E. Integration of Imperfect Spatial Information. *Journal of Visual Languages and Computing*, v. 12, p. 61-80, 2001.
- ZHANG, L., WANG, G. Q., DAI, B. X, LI T.J. Classification and Codification Methods of Stream networks in a River Basin: A Review. *Environmental Informatics Archives*, v. 5, p. 364-372, 2007.

APÊNDICE I – Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geospaciais Vetoriais/Relação de Classes do Diagrama de classes da categoria de informação HIDROGRAFIA

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Trecho_Rede_Drenagem	Corresponde a um corpo d'água, cuja geometria do tipo linha representa o fluxo d'água, permanente ou temporário, contido ou coincidente com uma massa d'água capturado como linha, em função da escala de aquisição.			1.01	↔		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booliano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
nomeOriginalCorpoHídrico	Alfanumérico	100	Nome completo original do Corpo Hídrico.	A ser preenchido	-	NULO	-
nomeClasseNoRede	Alfanumérico	25	Indica qual o objeto do tipo nó de rede possui os nós dos trechos da rede de drenagem.	No_Trecho_Drenagem	-	NÃO NULO	-
origemNoRede	Inteiro	-	Indica o nó de origem de um arco dentro de um objeto (identificado no campo nomeClasseNoRede), cuja geometria é do tipo ponto.	A ser preenchido	-	NÃO NULO	-
destinoNoRede	Inteiro	-	Indica o nó de destino de um arco dentro de um objeto (identificado no campo nomeClasseNoRede), cuja geometria é do tipo ponto.	A ser preenchido	-	NÃO NULO	-
eixoPrincipal	Booliano	-	Indica se o trecho de drenagem materializa o fluxo d'água principal	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		
sentidoFluxo	Booliano	-	Indica que a geometria adquirida possui fluxo de água de montante para jusante coincidente com o sentido da digitalização.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		
comprimento	Real	-	Indica o comprimento do trecho da rede de drenagem, em quilômetros.	A ser preenchido	Ex.: 200	NÃO NULO	-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
No_Trecho_Drenagem	Nós de rede obtidos a partir da Classe Trecho_Rede_Drenagem.			1.02	●		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não			
tipoNoTrechoDrenagem	Alfanumérico	25	Indica o tipo de Nó do trecho de drenagem.	Ponto_Inicio_Drenagem	-	NÃO NULO	-
				Ponto_Fim_Drenagem			
				Confluência			
valencia	Inteiro	-	Indica o número de arcos dos trechos de rede Drenagem que estão conectados ao nó de referência.	A ser preenchido	-	NÃO NULO	-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Trecho_Drenagem	Corresponde a um corpo d'água, cuja geometria do tipo linha direcional representa o fluxo d'água unidirecional (de montante para jusante), permanente ou temporário, contido ou coincidente com massa d'água capturado como linha, em função da escala de aquisição.			1.03	→		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim Não	-	NÃO NULO	-
nomeOriginalCorpoHídrico	Alfanumérico	100	Nome completo original do Corpo Hídrico.	A ser preenchido	-	NULO	-
nomeCorpoHídrico	Alfanumérico	100	Nome completo sistematizado do Corpo Hídrico.	A ser preenchido	-	NULO	-
nomeGenerico	Alfanumérico	30	Termo Genérico sistematizado do Nome Geográfico do Corpo Hídrico.	A ser preenchido	-	NULO	-
nomeLigacao	Alfanumérico	10	Termo de ligação sistematizado do Nome Geográfico do Corpo Hídrico.	A ser preenchido	-	NULO	-
nomeEspecifico	Alfanumérico	50	Termo Específico sistematizado do Nome Geográfico do Corpo Hídrico.	A ser preenchido	-	NULO	-
pontoEmLinha	Alfanumérico	25	Indica qual geo-objeto o trecho drenagem possui relacionamento espacial do tipo "Ponto EM Linha".	Galeria_Bueiro	-	NÃO NULO	-
				Travessia			
				Travessia_Pedestre			
				Ponte			
				Sinalizacao			
				Pto_Est_Med_Fenomenos			
Não Aplicável							
linhaEmLinha	Alfanumérico	25	Indica qual geo-objeto o trecho de drenagem possui relacionamento espacial do tipo "Linha EM Linha".	Curso_Dagua	-	NÃO NULO	-
				Trecho_Rede_Drenagem			
				Trecho_Hidroviário			
				Corredeira			
				Natureza_Fundo			
				Galeria_Bueiro			
				Hidronimo			
				Não Aplicável			
linhaEmPoligono	Alfanumérico	25	Indica qual geo-objeto o trecho de drenagem possui relacionamento espacial do tipo "Linha EM Polígono".	Massa_Dagua	-	NÃO NULO	-
				Área_Úmida			
				Terreno_Sujeito_Inundação			
				Área_Contribuição_Hidrográfica			
				Eclusa			
				Barragem			

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Trecho_Drenagem	Corresponde a um corpo d'água, cuja geometria do tipo linha direcional representa o fluxo d'água unidirecional (de montante para jusante), permanente ou temporário, contido ou coincidente com massa d'água capturado como linha, em função da escala de aquisição.			1.03	→		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
				Queda_Dagua			
				Corredeira			
				Foz_Maritima			
				Não aplicável			
pontoTocaLinha	Alfanumérico	25	Indica qual geo-objeto o trecho de drenagem possui relacionamento espacial do tipo "Ponto TOCA Linha".	Sumioduro_Vertedouro			
				Eclusa			
				Barragem			
				Queda_Dagua	-	NULO	-
				Corredeira			
				Foz_Maritima			
				Comporta			
				Ponto_Drenagem			
				Não Aplicável			
linhaTocaLinha	Alfanumérico	25	Indica qual geo-objeto o trecho de drenagem possui relacionamento espacial do tipo "Linha TOCA Linha".	Comporta			
				Eclusa			
				Barragem			
				Queda_Dagua	-	NULO	-
				Corredeira			
				Foz_Maritima			
				Condutor_Hidrico			
				Limite_Massa_Dagua			
				Não Aplicável			
linhaTocaPoligono	Alfanumérico	25	Indica qual geo-objeto o trecho de drenagem possui relacionamento espacial do tipo "Linha TOCA Polígono".	Terreno_Sujeito_Inundação			
				Area_Umida			
				Eclusa			
				Barragem			
				Queda_Dagua	-	NULO	-
				Corredeira			
				Foz_Maritima			
				Massa_Dagua			
				Não Aplicável			
linhaCruzaLinha	Alfanumérico	25	Indica qual geo-objeto o trecho de drenagem possui relacionamento espacial do tipo "Linha CRUZA Linha".	Travessia			
				Travessia_Pedestre	-	NÃO NULO	-
				Ponte			
				Não Aplicável			

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Trecho_Drenagem	Corresponde a um corpo d'água, cuja geometria do tipo linha direcional representa o fluxo d'água unidirecional (de montante para jusante), permanente ou temporário, contido ou coincidente com massa d'água capturado como linha, em função da escala de aquisição.			1.03	→		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
linhaSobrepoêLinha	Alfanumérico	25	Indica qual geo-objeto o trecho de drenagem possui relacionamento espacial do tipo "Linha SOBREPOÊ Linha".	Foz_Maritima Não Aplicável	-	NÃO NULO	-
nomeClasseNoRede	Alfanumérico	25	Indica qual o geo-objeto do tipo nó de rede possui os nós dos trechos de drenagem.	Ponto_Drenagem	-	NÃO NULO	-
origemNoRede	Inteiro	-	Indica o nó de origem de um arco dentro de um objeto (identificado no campo nomeClasseNoRede), cuja geometria é do tipo ponto.	A ser preenchido	-	NÃO NULO	-
destinoNoRede	Inteiro	-	Indica o nó de destino de um arco dentro de um objeto (identificado no campo nomeClasseNoRede), cuja geometria é do tipo ponto.	A ser preenchido	-	NÃO NULO	-
eixoPrincipal	Booleano	-	Indica se o trecho de drenagem materializa o fluxo d'água principal	Sim Não	-	NÃO NULO	-
linhaCosta	Booleano	-	Indica se o trecho de drenagem materializa a os trechos que compõem a linha de costa	Sim Não	-	NÃO NULO	-
tipoFluxoSuperficial	Booleano	-	Indica se o trecho de drenagem materializa fluxo de água superficial	Sim Não	-	NÃO NULO	-
tipoNavegabilidade	Alfanumérico	13	Indica se o trecho de drenagem é navegável ou não.	Desconhecida Navegável Não navegável	-	NULO	-
caladoMax	Real	-	Indica o calado máximo das embarcações que navegam no trecho de drenagem, em metros.	A ser preenchido	Ex.: 10	NULO	-
tipoRegime	Alfanumérico	31	Indica o regime da ocorrência da água, para o trecho de drenagem.	Permanente Permanente com grande variação Temporário	Nunca seca, mesmo no período de estiagem, podendo, porém, ser de nível variável. Possui água durante todo o ano, mas apresenta grande variação de nível em função do regime de chuvas. Possui volume de água inconstante em função do regime de chuvas, podendo ser intermitente ou periódico.	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Trecho_Drenagem	Corresponde a um corpo d'água, cuja geometria do tipo linha direcional representa o fluxo d'água unidirecional (de montante para jusante), permanente ou temporário, contido ou coincidente com massa d'água capturado como linha, em função da escala de aquisição.			1.03	→		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
				Temporário com leito permanente	Possui volume de água inconstante em função do regime de chuvas, podendo ser intermitente ou periódico, porém mantém bem definida a calha original.		
				Seco	Cuja existência é condicionada às enxurradas do período chuvoso, passado o qual, geralmente, seca ou fica reduzido a um filete d'água, sendo que seu leito está sujeito a mudança de posição, mais ou menos freqüente.		
larguraMedia	Real	-	Indica a largura média do trecho de drenagem, em metros.	A ser preenchido	Ex.: 200	NULO	-
profundidadeMinima	Real	-	Indica a profundidade mínima do trecho de drenagem, em metros.	A ser preenchido	Ex.: 18	NULO	-
profundidadeMedia	Real	-	Indica a profundidade média do trecho de drenagem, em metros.	A ser preenchido	Ex.: 18	NULO	-
profundidadeMáxima	Real	-	Indica a profundidade máxima do trecho de drenagem, em metros.	A ser preenchido	Ex.: 18	NULO	-
comprimento	Real		Indica o comprimento do trecho do trecho de drenagem, em quilômetros.	A ser preenchido	Ex.: 200	NÃO NULO	-
velocidadeMedCorrente	Real	-	Indica a velocidade média da corrente no trecho de drenagem, em nós.	A ser preenchido	Ex: 5	NULO	-
compartilhado	Booleano	-	Indica se o trecho de drenagem é compartilhado por dois objetos de massa d'água. Mantêm-se os valores de atributos do trecho afluente.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Area_Contribuicao_Hidrografica	Conjunto de terras drenadas para cada trecho da rede de drenagem limitada pelos divisores de águas.			1.04			
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação à escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		
poligonoEmPoligono	Alfanumérico	25	Indica qual objeto a área de contribuição hidrográfica possui relacionamento espacial do tipo "Polígono Em Polígono".	Bacia_Hidrografica	-	NULO	-
				Não Aplicável			
codigoBacOtto	Alfanumérico	-	Codificação de bacias hidrográficas de acordo com a metodologia de Otto Pfafstetter, fornecida pela ANA, de acordo com a Resolução nº 30 do CNRH, de 2002.	A ser preenchido	Ex.: 759781	NÃO NULO	-
nivelCdBacOtto	Inteiro	-	Nível de bacia hidrográfica baseado na metodologia de codificação de bacias de Otto Pfafstetter. O nível da bacia corresponde ao número de algarismo do código da bacia.	A ser preenchido	-	NÃO NULO	-
tipoAreaCosta	Alfanumérico	-	Indica se a área de contribuição hidrográfica é do tipo costeira	Continental	-	NÃO NULO	-
				Costeira			
area	Real	-	Indica a área de contribuição hidrográfica para cada trecho da rede de drenagem, em quilômetros quadrados.	A ser preenchido	Ex.: 200	NULO	-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Ponto_Drenagem	Representação como geo-objeto do tipo ponto dos nós da classe trecho de drenagem			1.04			
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		
pontoEmPonto	Alfanumérico	25	Indica qual objeto o ponto de drenagem possui relacionamento espacial do tipo "Ponto EM Ponto".	Sumidouro_Vertedouro	-	NULO	-
				Eclusa			
				Barragem			
				Queda_Dagua			
				Corredeira			
				Foz_Maritima			
				Comporta			
				Ponto_Inicio_Drenagem			
				Confluencia			
				Ponto_Fim_Drenagem			
				Ponto_Hidroviario			
				No_Trecho_Drenagem			
pontoEmLinha	Alfanumérico	25	Indica qual objeto o ponto de drenagem possui relacionamento espacial do tipo "Ponto Em Linha".	Não Aplicável	-	NULO	-
				Comporta			
				Eclusa			
				Barragem			
				Queda_Dagua			
				Corredeira			
				Foz_Maritima			
pontoEmPoligono	Alfanumérico	25	Indica qual objeto o ponto de drenagem possui relacionamento espacial do tipo "Ponto EM Poligono".	Limite_Massa_Dagua	-	NÃO NULO	-
				Não Aplicável			
				Massa_Dagua			
				Foz_Maritima			
				Area_Contribuicao_Hidrografica			
Não aplicável							

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Ponto_Drenagem	Representação como geo-objeto do tipo ponto dos nós da classe trecho de drenagem			1.04			
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
pontoTocaLinha	Alfanumérico	25	Indica qual objeto o ponto de drenagem possui relacionamento espacial do tipo "Ponto TOCA Linha".	Corredeira Natureza_Fundo Não Aplicável	-	NULO	-
pontoTocaPoligono	Alfanumérico	25	Indica qual objeto o ponto de drenagem possui relacionamento espacial do tipo "Ponto TOCA Polígono".	Terreno_Sujeito_Inundação Area_Umida Eclusa Barragem Queda_Dagua Corredeira Foz_Maritima Massa_Dagua Area_Contribuicao_Hidrografica Não Aplicável	-	NULO	-
tipoPontoDrenagem	Alfanumérico	21	Indica o tipo de Ponto drenagem.	Ponto Inicio Drenagem Ponto Fim Drenagem Confluência	-	NÃO NULO	-
valencia	Inteiro	-	Indica o número de arcos dos trechos de Drenagem que estão conectados ao nó de referência.	A ser preenchido	-	NÃO NULO	-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Ponto_Inicio_Drenagem	Ponto onde se inicia um trecho de rede de drenagem, podendo ser uma nascente ou não.			1.05			
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não			
pontoEmPonto	Alfanumérico	80	Indica qual objeto o ponto início da drenagem possui relacionamento espacial do tipo "Ponto EM Ponto".	Fonte_Dagua	-	NÃO NULO	-
				Não Aplicável			
fonteDagua	Booleano	-	Indica se o ponto é uma nascente. Nascente - é uma fonte d'água onde o lençol freático aflora na superfície do solo, onde o relevo facilita o escoamento contínuo da água, ou seja, sem acumulação de água	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		
inicioRedeDrenagem	Booleano	-	Indica se o ponto é o início da rede de drenagem em caso de bacia costeira.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não			
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Ponto_Fim_Drenagem	Ponto onde termina a rede de drenagem.			1.06	★		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim Não	-	NÃO NULO	-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Confluencia	Junção de dois ou mais trechos de Drenagem.			1.07			
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	NULO	
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não			
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Bacia_Hidrografica	Conjunto de terras drenadas por um curso d'água principal e seus tributários, limitada pelo divisor de águas. Este modelo utiliza a codificação de bacias de acordo com a metodologia Otto Pfafstetter.			1.08	É a fusão de todas as áreas de contribuição hidrográfica para um mesmo nível de bacia hidrográfica. <input type="text"/>		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação à escala prevista para o produto cartográfico.	Sim Não	-	NÃO NULO	-
codigoBacOtto	Alfanumérico	50	Codificação de bacias hidrográficas de acordo com a metodologia de Otto Pfafstetter, fornecida pela ANA, de acordo com a Resolução n°30 do CNRH, de 2002.	A ser preenchido	Ex.: 759781	NÃO NULO	-
nivelCdBacOtto	Inteiro	-	Nível de bacia hidrográfica baseado na metodologia de codificação de bacias de Otto Pfafstetter.	A ser preenchido	-	NÃO NULO	-
area	Real	-	Indica a área de contribuição hidrográfica para cada curso d'água, no mesmo nível, em quilômetros quadrados.	A ser preenchido	Ex.: 200	NULO	-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Curso_Dagua	Curso D'Água Principal da Bacia Hidrográfica.			1.09	 É a fusão de todos os trechos de drenagem tendo como referência o código de curso d'água de Otto Pfafstetter.		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NÃO NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação à escala prevista para o produto cartográfico.	Sim Não	-	NÃO NULO	-
codigoCdaOtto	Alfanumérico	50	Codificação de curso d'água baseado na metodologia de codificação de bacias de Otto Pfafstetter.	A ser preenchido	Ex.: 75978	NÃO NULO	-
nivelCdCdaOtto	Inteiro	-	Nível de curso d'água baseado na metodologia de codificação de bacias de Otto Pfafstetter. Compreende o número de algarismo do código de curso d'água.	A ser preenchido	Ex.: 2	NÃO NULO	-
ordemCdCdaOtto	Inteiro	-	Ordem de curso d'água baseado na metodologia de codificação de bacias de Otto Pfafstetter. Compreende o número de algarismo pares do código de curso d'água que corresponde ao número de cursos d'água que existem a jusante até a foz da bacia, incluindo o próprio curso d'água.	A ser preenchido	Ex.: 2	NÃO NULO	-
linhaEmlinha	Alfanumérico	25	Indica qual objeto o curso d'água possui relacionamento espacial do tipo "Linha EM Linha".	Curso_Dagua_Principal Não Aplicável	-	NÃO NULO	-
linhaCosta	Booleano	-	Indica se o trecho de drenagem materializa a linha de costa	Sim Não	-	NÃO NULO	-
comprimento	Real	-	Indica o comprimento do curso d'água, em quilômetros.	A ser preenchido	Ex.: 200	NÃO NULO	-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Curso_Dagua_Principal	Curso D'Água Principal da Bacia Hidrográfica tendo como referência o valor menor ou igual ao nível do código de curso d'água de Otto Pfafstetter de referência.			1.09	→ É a seleção dos cursos d'águas tendo como referência o valor menor ou igual ao nível do código de curso d'água de Otto Pfafstetter da classe Curso_Dagua.		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NÃO NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação à escala prevista para o produto cartográfico.	Sim Não	-	NÃO NULO	-
codigoCdaOtto	Inteiro	-	Codificação de curso d'água baseado na metodologia de codificação de bacias de Otto Pfafstetter.	A ser preenchido	Ex.: 75978	NÃO NULO	-
nivelCdCdaOtto	Inteiro	-	Nível de curso d'água baseado na metodologia de codificação de bacias de Otto Pfafstetter. Compreende o número de algarismo do código de curso d'água.	A ser preenchido	Ex.: 2	NÃO NULO	-
ordemCdCdaOtto	Inteiro	-	Ordem de curso d'água baseado na metodologia de codificação de bacias de Otto Pfafstetter. Compreende o número de algarismo pares do código de curso d'água que corresponde ao número de cursos d'água que existem a jusante até a foz da bacia, incluindo o próprio curso d'água.	A ser preenchido	Ex.: 2	NÃO NULO	-
linhaEmPoligono	Alfanumérico	25	Indica qual objeto o curso d'água principal possui relacionamento espacial do tipo "Linha EM Polígono".	Bacia Hidrográfica Não Aplicável	-	NÃO NULO	-
linhaCosta	Booleano	-	Indica se o trecho de drenagem materializa a linha de costa	Sim Não	-	NÃO NULO	-
comprimento	Real	-	Indica o comprimento do curso d'água, em quilômetros.	A ser preenchido	Ex.: 200	NÃO NULO	-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Hidronimo	Geometria contínua que possui o mesmo nome de Corpo Hídrico (hidrônimo).			1.10	 <p>É a fusão de todos os elementos contínuos (trechos de drenagem ou massa d'água) tendo como referência o nome sistematizado do corpo hídrico.</p>		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NÃO NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação à escala prevista para o produto cartográfico.	Sim Não	-	NÃO NULO	-
nomeOriginalCorpoHídrico	Alfanumérico	100	Nome completo original do Corpo Hídrico.	A ser preenchido	-	NULO	-
nomeCorpoHídrico	Alfanumérico	100	Nome completo sistematizado do Corpo Hídrico.	A ser preenchido	-	NULO	-
nomeGenerico	Alfanumérico	30	Termo Genérico sistematizado do Nome Geográfico do Corpo Hídrico.	A ser preenchido	-	NULO	-
nomeLigacao	Alfanumérico	10	Termo de ligação sistematizado do Nome Geográfico do Corpo Hídrico.	A ser preenchido	-	NULO	-
nomeEspecifico	Alfanumérico	50	Termo Específico sistematizado do Nome Geográfico do Corpo Hídrico.	A ser preenchido	-	NULO	-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Corpo_Hidrico	Classe que agrega a geometria de uma ou mais instâncias da classe Trecho_Drenagem e, se existir, de uma instância da classe Massa_Dagua e Limite_Massa_Dagua .			1.11	C Agrega as geometrias de outras classes de objetos do(s) tipo(s) linha e/ou polígono.		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	NÃO NULO	-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Massa_Dagua	Corpo d'água representado por polígono, tais como oceano, baía, enseada, meandro abandonado, lago, lagoa, represa, açude, rio, canal ou laguna.			1.12	<input type="checkbox"/>		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		
nomeOriginalCorpoHídrico	Alfanumérico	100	Nome completo original do Corpo Hídrico.	A ser preenchido	-	NULO	-
nomeCorpoHídrico	Alfanumérico	100	Nome completo sistematizado do Corpo Hídrico.	A ser preenchido	-	NULO	-
nomeGenerico	Alfanumérico	30	Termo Genérico sistematizado do Nome Geográfico do Corpo Hídrico.	A ser preenchido	-	NULO	-
nomeLigacao	Alfanumérico	10	Termo de ligação sistematizado do Nome Geográfico do Corpo Hídrico.	A ser preenchido	-	NULO	-
nomeEspecifico	Alfanumérico	50	Termo Específico sistematizado do Nome Geográfico do Corpo Hídrico.	A ser preenchido	-	NULO	-
tipoMassaDagua	Alfanumérico	18	Indica o tipo da massa d'água.	Oceano	Os oceanos compreendem a vasta extensão de águas salgadas que cobre a maior parte do planeta Terra.	NÃO NULO	-
				Baía	Reentrância fechada do mar na costa marinha com a forma de um golfo fechado, geralmente de dimensões menores do que este, e alargando-se à medida que adentra o continente.		-
				Enseada	Reentrância da costa, em forma de meia-lua, bem aberta em direção ao mar, que se desenvolve freqüentemente entre dois promontórios e penetra muito pouco na costa.		-
				Meandro abandonado	Curva descrita por um rio e que perdeu sua conexão com o mesmo.		-
				Lago/Lagoa	Depressão absoluta do solo, que possui, geralmente, alimentação através de rios. São extensões pequenas de água, onde as regiões profundas e limnéticas são pequenas ou ausentes.		-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Massa_Dagua	Corpo d'água representado por polígono, tais como oceano, baía, enseada, meandro abandonado, lago, lagoa, represa, açude, rio, canal ou laguna.			1.12	<input type="text"/>		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
				Represa/Açude	Depósito d'água formada pelo acúmulo das águas represadas para irrigação, piscicultura, abastecimento ou outras finalidades. Os açudes também estão incluídos nesse domínio.		-
				Rio	Corrente contínua de água, mais ou menos caudalosa, que deságua noutra, no mar ou num lago, e, que, excedam a 0,8 mm na escala da Carta.		-
				Canal	Curso de água artificial que serve de interligação entre corpos de água maiores, podendo ser navegável ou não, que excedam a 0,8 mm na escala da Carta.		-
				Laguna	Águas quietas, separadas do mar apenas por uma restinga de areia e com o qual mantém comunicação intermitente. Esta situação ocorrerá no final de cursos d'água.		-
				Outros	Outros não listados.		-
tipoRegime	Alfanumérico	30	Indica o regime da ocorrência da água, para a linha de drenagem.	Permanente	Nunca seca, mesmo no período de estiagem, podendo, porém, ser de nível variável.	NÃO NULO	-
				Permanente com grande variação	Possui água durante todo o ano, mas apresenta grande variação de nível em função do regime de chuvas.		-
				Temporário	Possui volume de água inconstante em função do regime de chuvas, podendo ser intermitente ou periódico.		-
				Temporário com leito permanente	Possui volume de água inconstante em função do regime de chuvas, podendo ser intermitente ou periódico, porém mantém bem definida a calha original.		-
				Seco	Cuja existência é condicionada às enxurradas do período chuvoso, passado o qual, geralmente, seca ou fica reduzido a um filete d'água, sendo que seu leito está sujeito a mudança de posição, mais ou menos freqüente.		-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Massa_Dagua	Corpo d'água representado por polígono, tais como oceano, baía, enseada, meandro abandonado, lago, lagoa, represa, açude, rio, canal ou laguna.			1.12	<input type="checkbox"/>		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
tipoSalinidade	Alfanumérico	12	Qualidade da água, em função da quantidade de sais existentes em massas de água naturais - um oceano, um lago, um estuário ou um aquífero.	Salgada	-	NÃO NULO	-
				Doce	Entre 0 e 0,5 mg/l.		
				Desconhecida	Salinidade média aproximada de 35 mg/l.		
fluxoDagua	Booleano	-	Indica se a massa d'água possui fluxo d'água.	Sim	-	NULO	-
				Não			
pontoEmPoligono	Alfanumérico	25	Indica qual objeto a massa d'água possui relacionamento espacial do tipo "Ponto EM Polígono".	Recife	-	NÃO NULO	-
				Rocha_Em_Agua			
				Ilha			
				Natureza_Fundo			
				Pto_Est_Med_Fenomenos			
linhaEmPoligono	Alfanumérico	25	Indica qual objeto a massa d'água possui relacionamento espacial do tipo "Linha EM Polígono".	Não Aplicável	-	NÃO NULO	-
				Quebramar_Molhe			
				Banco_Areia			
				Recife			
				Ilha			
				Travessia			
				Travessia_Pedestre			
				Ponte			
				Queda_Dagua			
				Corredeira			
poligonoEmPoligono	Alfanumérico	25	Indica qual objeto a massa d'água possui relacionamento espacial do tipo "Polígono EM Polígono".	Não Aplicável	Essa relação é verdadeira para os geo-objetos Recife, Rocha_Em_Agua e Banco_Areia quando situacaoEmAgua="Submerso"	NÃO NULO	-
				Foz_Maritima			
				Natureza_Fundo			
				Rocha_Em_Agua			
				Banco_Areia			
				Recife			
				Queda_Dagua			
				Corredeira			
				Hidronimo			
				Não Aplicável			
linhaTocaPoligono	Alfanumérico	25	Indica qual objeto a massa d'água possui relacionamento espacial do tipo "Linha TOCA Polígono".	Foz_Maritima	-	NÃO NULO	-
				Limite_Massa_Dagua			
				Condutor_Hidrico			
				Eclusa			
				Barragem			

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Massa_Dagua	Corpo d'água representado por polígono, tais como oceano, baía, enseada, meandro abandonado, lago, lagoa, represa, açude, rio, canal ou laguna.			1.12	<input type="checkbox"/>		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
				Não Aplicável			
poligonoTocaPoligono	Alfanumérico	25	Indica qual objeto a massa d'água possui relacionamento espacial do tipo "Polígono TOCA Polígono".	Terreno_Sujeito_Inundacao	Essa relação é verdadeira para os geo-objetos Recife, Ilha, Rocha_Em_Agua e Banco_Areia quando situacaoEmAgua ="Cobre e descobre" ou "Emerso" ou "Desconhecido". Essa relação é verdadeira pra o geo-objeto Area_Contribuicao_Hidrografica quando areaCosta ="Sim"	NÃO NULO	-
				Area_Umida			
				Quebramar_Molhe			
				Recife			
				Ilha			
				Rocha_Em_Agua			
				Banco_Areia			
				Area_Contribuicao_Hidrografica			
				Eclusa			
Barragem							
				Não Aplicável			
poligonoSobrepoePoligono	Alfanumérico	25	Indica qual objeto a massa d'água possui relacionamento espacial do tipo "Polígono SOBREPÔE Polígono".	Area_Contribuicao_Hidrografica	Essa relação é verdadeira pra o geo-objeto Area_Contribuicao_Hidrografica quando areaCosta ="Não"	NÃO NULO	-
				Não Aplicável			
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Limite_Massa_Dagua	Linha limite definidora de massas d'água			1.13			
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booliano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		
tipoLimMassa	Alfanumérico	41	Indica o tipo do limite de massa d'água.	Costa visível da carta	Trecho interpretado na imagem ou fotografia como limiar entre o terreno e o oceano.	NULO	-
				Margem de massa d'água	-		-
				Margem esquerda de massa d'água	Indica a margem esquerda da massa d'água com fluxo , tendo referência o sentido do fluxo d'água.		-
				Margem direita de massa d'água	Indica a margem direita da massa d'água com fluxo, tendo referência o sentido do fluxo d'água.		-
				Limite interno entre massas d'água	É a linha necessária para fechar uma área entre Massas.		-
				Limite interno com foz marítima	É a linha necessária para fechar uma área entre Massa d'água e a Foz Marítima.		-
				Limite com elemento artificial	É a linha necessária para fechar uma área entre Massas e elementos artificiais, como Barragem, Comporta, Eclusa.		-
tipoMaterialPredominante	Alfanumérico	14	Indica o tipo predominante do material que compõe as margens de massas d'água.	Desconhecido	-	NULO	-
				Areia	-		-
				Areia Fina	Além de arenoso, os grânulos são bem finos.		-
				Lama	-		-
				Argila	-		-
				Lodo	-		-
				Pedra	-		-
				Cascalho	-		-
				Seixo	-		-
				Rocha	-		-
				Coral	-		-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Limite_Massa_Dagua	Linha limite definidora de massas d'água			1.13	_____		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
				Concha	-		-
				Ervas Marinhas	Algas.		-
				Misto	2 ou mais tipos listados.		-
alturaMediaMargem	Real	-	Indica a altura média da margem, em metros.	A ser preenchido	Ex.: 15	NULO	-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Barragem	Estrutura construída transversalmente a um curso d'água ou a um talvegue, com o objetivo de deter o fluxo da água parcialmente para acumular água ou elevar o seu nível.			1.14	☆ — □		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim Não	- -	NÃO NULO	-
tipoMatConstr	Alfanumérico	12	Indica o tipo do material de construção predominante.	Desconhecido	-	NÃO NULO	-
				Alvenaria	Tijolo ou bloco.		-
				Concreto	-		-
				Rocha	-		-
				Terra	-		-
				Outros	Outros não listados.		-
tipoUsoPrincipal	Alfanumérico	13	Indica uso principal, considerando sua finalidade primordial.	Desconhecido	-	NÃO NULO	-
				Irrigação	-		-
				Abastecimento	-		-
				Energia	-		-
				Não aplicável	Precipuaemente contingencial.		-
				Outros	Outros não listados.		-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Comporta	Porta que sustêm as águas em barragens de represas e açudes, diques, eclusas, reservatórios, cursos d'água e canais, podendo ser aberta para deixá-las fluir.			1.15	 		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Sumidouro_Vertedouro	Local de infiltração ou afloramento (ressurgimento) de um curso d'água.			1.16	☆		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booliano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim Não	- -	NÃO NULO	-
tipoSumVert	Alfanumérico	10	Tipo da instância, se sumidouro ou vertedouro.	Sumidouro	Local onde um curso d'água passa a fluir de forma subterrânea.	NÃO NULO	-
				Vertedouro	Local onde um curso d'água volta a fluir novamente sobre a superfície do terreno.		-
tipoCausa	Alfanumérico	14	Indica causa determinante do surgimento do vertedouro ou sumidouro.	Desconhecida	-	NÃO NULO	-
				Canalização	Canalização, tubulação e/ou conduto forçado de um curso d'água.		-
				Gruta ou Fenda	-		-
				Absorção	Absorção, em um terreno poroso (areia), da água.		-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Queda_Dagua	Degrau, em um curso d'água, onde a corrente forma um desnível acentuado.			1.17			
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		
tipoQueda	Alfanumérico	9	Tipo da instância, se cachoeira, salto ou catarata.	Cachoeira	A queda é desde uma massa de rochas de inclinação irregular, no sentido vertical, com a qual a água desliza sobre uma série de declives acidentados.	NULO	-
				Salto	A queda é em forma de esguicho , e em queda ininterrupta de grande altura.		-
				Catarata	A queda d'água é de grande caudal e em forma de cortina . Na parte baixa da catarata, forma-se uma " piscina ".		-
altura	Real		Valor da altura da queda d'água, em metros.	A ser preenchido	Ex.: 10	NULO	-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Fonte_Dagua	Local onde brota ou nasce água, natural ou artificialmente.			1.18	★		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim Não	- -	NÃO NULO	-
tipoFonteDagua	Alfanumérico	14	Indica o tipo da fonte d'água.	Poço	Cavidade mais ou menos profunda aberta, até mesmo superficial, no solo, para dela se tirar água.	NÃO NULO	-
				Poço artesiano	Refere-se ao poço onde a água emerge, sob pressão natural, acima do aquífero que a contém.		
				Olho d'água	Local onde ocorre o brotamento de águas por pressão natural em área submersa.		
tipoQualidAgua	Alfanumérico	12	Indica a qualidade da água da fonte.	Desconhecida	-	NÃO NULO	-
				Potável	Água que é inócua do ponto de vista fisiológico e organoléptico e apta ao consumo humano.		
				Não potável	Água imprópria para o consumo humano.		
				Mineral	Aquelas que por sua composição química ou características físico-químicas são consideradas benéficas à saúde.		
				Salobra	Aquela que tem mais <u>sais dissolvidos</u> que a <u>água doce</u> , porém menos que a <u>água do mar</u> .		
tipoRegime	Alfanumérico	10	Indica o regime da ocorrência da água, para a fonte ou poço d'água.	Permanente	Nunca seca, mesmo no período de estiagem, podendo ser de nível variável.	NÃO NULO	-
				Temporário	Possui volume de água inconstante em função do regime de chuvas da região, podendo ser intermitente ou periódico.		
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Foz_Maritima	Ponto mais baixo no limite de um sistema de drenagem (desembocadura) onde o curso d'água descarrega suas águas no oceano, em uma baía ou enseada. A forma da foz pode ser: estuário ou delta.			1.19			
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
Nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação à escala prevista para o Produto Cartográfico	Sim Não	-	NÃO NULO	-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Corredeira	Trecho inclinado de um rio onde a corrente avança com rapidez.			1.20			
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não			
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Natureza_Fundo	Característica do fundo de trechos de curso d'água e massas d'água.			1.21	  		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		
tipoMaterialPredominante	Alfanumérico	14	Indica a tipo predominante da característica do fundo.	Desconhecido	-	NÃO NULO	-
				Areia	-		-
				Areia Fina	Além de arenoso, os grânulos são bem finos.		-
				Lama	-		-
				Argila	-		-
				Lodo	-		-
				Pedra	-		-
				Cascalho	-		-
				Seixo	-		-
				Rocha	-		-
				Coral	-		-
				Concha	-		-
				Ervas Marinhas	Algas		-
				Misto	2 ou mais tipos descritos.		-
tipoEspessAlgas	Alfanumérico	7	Espessura das algas.	Finas	-	NULO	-
				Médias	-		-
				Grossas	-		-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Ilha	Porção de terra emersa circundada de água doce ou salgada em toda a sua periferia.			1.22			
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
Nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não			
tipoIlha	Alfanumérico	8	Indica o tipo de ilha, segundo o local onde a mesma se encontra.	Fluvial	Porção de terra emersa circundada de água doce em toda a sua periferia, situada nos rios.	NULO	-
				Marítima	Porção de terra emersa circundada de água em toda a sua periferia, situada nos oceanos.	-	-
				Lacustre	Porção de terra circundada pelas águas de um lago ou lagoa.	-	-
				Mista	-	-	-
tipoSituacaoEmAgua	Alfanumérico	16	Indica a situação da ocorrência da ilha em água, em relação à lâmina d'água.	Desconhecido	-	NÃO NULO	-
				Cobre e Descobre	Em parte sob e em parte acima da lâmina d'água, em função do regime de águas.		
				Emerso	Sempre acima da lâmina d'água.		
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Rocha_Em_Agua	Blocos de rochas, pedras, lajes ou outras formações rochosas em área costeira, em lagos ou em cursos d'água sobressalente ao leito, podendo apresentar-se aflorante ou submersa.			1.23		<input data-bbox="1836 287 1915 343" type="checkbox"/>	
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booliano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		
tipoSituacaoEmAgua	Alfanumérico	16	Indica a situação da ocorrência da rocha em água, em relação à lâmina d'água.	Desconhecido	-	NÃO NULO	-
				Submerso	Totalmente sob a lâmina d'água.		
				Cobre e Descobre	Em parte sob e em parte acima da lâmina d'água, em função do regime de águas.		
				Emerso	Sempre acima da lâmina d'água.		
alturaLamina	Real	-	Altura, em metros, em relação à lâmina d'água, da rocha	A ser preenchido	Ex.: 23	NULO	-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Recife	Estrutura rochosa calcária litorânea construída por corais, algas, etc., em geral incorporados no meio de outras rochas, podendo apresentar-se aflorante ou submersa.			1.24			
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância. Ex.: Recife dos Namorados.	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booliano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim Não	- -	NÃO NULO	-
tipoRecife	Alfanumérico	12	Indica o tipo do recife.	Desconhecido Arenito Coral Rochoso	- - Agrupamento de exoesqueleto de carbonato de cálcio de Celenterados marinhos sésseis (indivíduos unidos). Formação de corais que se apóiam sobre formação rochosa.	NÃO NULO	- - - -
tipoSituacaoCosta	Alfanumérico	8	Indica a situação do recife, em relação à sua posição relativa à costa.	Contíguo Afastado	Toca a costa. Não toca a costa.	NÃO NULO	-
tipoSituacaoEmAgua	Alfanumérico	16	Indica a situação da ocorrência do recife em água, em relação à lâmina d'água.	Desconhecido Submerso Cobre e Descobre Emerso	- Totalmente sob a lâmina d'água. Em parte sob e em parte acima da lâmina d'água, em função do regime de águas. Sempre acima da lâmina d'água.	NÃO NULO	-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Banco_Areia	Depósitos alongados situados a pouca profundidade ou que aflora no mar, no leito de cursos d'água ou ainda em um lago.			1.25	_____ <input type="checkbox"/>		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		
tipoBanco	Alfanumérico	14	Tipo do banco de areia, relativamente ao local de ocorrência.	Fluvial	Elevação, constituída de areia, situada a pouca profundidade ou que aflora no leito de um rio.	NULO	-
				Marítimo	Elevação, constituída de areia, situada a pouca profundidade ou que aflora no mar.		-
				Lacustre	Elevação, constituída de areia, situada a pouca profundidade ou que aflora em um lago.		-
				Cordão Arenoso	Faixa ou língua de areia depositada paralelamente ao litoral, fechando ou tendendo a fechar uma reentrância mais ou menos extensa da costa. Normalmente é coberta por vegetação de restinga.		-
tipoSituacaoEmAgua	Alfanumérico	16	Indica a situação da ocorrência do banco de areia, em relação à lâmina d'água.	Desconhecido	-	NÃO NULO	-
				Submerso	Totalmente sob a lâmina d'água.		-
				Cobre e Descubre	Em parte sob e em parte acima da lâmina d'água, em função do regime de águas.		-
				Emerso	Sempre acima da lâmina d'água.		-
tipoMaterialPredominante	Alfanumérico	12	Indica o tipo de material que compõe o banco de areia.	Desconhecido	-	NÃO NULO	-
				Areia	-		
				Saibro	-		
				Seixo	-		
				Cascalho	-		
				Misto	-		
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Quebramar_Molhe	Quebramar é uma estrutura localizada em água, destinada a proteger praias, portos, fundeadouros, ancoradouros, e bacias das vagas oceânicas. Quando enraizado em terra pode ser denominado molhe e servir de acostagem de embarcações no lado abrigado.			1.26			
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		
tipoQuebrMolhe	Alfanumérico	12	Indica se a instância é quebramar puramente, ou, se, tendo as características especiais de funcionalidade que o definem, pode a instância assumir uma especialização de molhe.	Desconhecido	-	NÃO NULO	-
				Quebramar	Estrutura destinada a proteger praias, portos, fundeadouros e bacias das vagas oceânicas. Não tem, portanto, a finalidade de servir de local para atracação, mesmo em seu lado abrigado.		-
				Molhe	Estrutura de alvenaria ou pedras ciclópicas, servindo como píer, quebra-mar ou ambos. Quando destinado a servir como píer, permite a atracação em seu lado abrigado.		-
tipoSituacaoEmAgua	Alfanumérico	16	Indica a situação da ocorrência do quebramar/molhe, em relação à lâmina d'água.	Desconhecido	-	NÃO NULO	-
				Cobre e Descobre	Em parte sob e em parte acima da lâmina d'água, em função do regime de águas.		-
				Emerso	Sempre acima da lâmina d'água.		-
tipoMatConstr	Alfanumérico	12	Indica o tipo do material de construção predominante.	Desconhecido	-	NÃO NULO	-
				Alvenaria	Tijolo ou blocos.		-
				Concreto	-		-
				Rocha	-		-
				Outros	Outros não listados.		-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Terreno_Sujeito_Inundacao	São as áreas passíveis de inundação sazonal ou esporádica.			1.27	<input type="text"/>		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		
periodicidadeInunda	Alfanumérico	30	Indica a periodicidade da ocorrência da inundação.	A ser preenchido	Ex.: Agosto a Dezembro.	NULO	-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Area_Umida	Aqueles que contêm água permanentemente, porém em uma quantidade não comparável à uma massa d'água, propriamente dita.			1.28	<input type="checkbox"/>		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		
tipoAreaUmida	Alfanumérico	12	Indica o tipo da área úmida.	Desconhecido	-	NÃO NULO	-
				Arenoso	Terreno onde ocorre areia, podendo ser úmido ou não.		-
				Lamacento	Mistura de terra e água.		-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Hidrovia	Conjunto de elementos agregados de trechos hidroviários, localizada em cursos e massas d'água, que possui infra-estrutura tais como: portos, estaleiros, balizamentos, canais de navegação, molhes, eclusas, etc.			4.38	\longleftrightarrow		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância	A ser preenchido	Nome Completo da hidrovia.	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		
tipoAdministracao	Alfanumérico	13	Identifica a esfera administrativa responsável pela hidrovia.	Desconhecida		NÃO NULO	-
				Federal			-
				Estadual			-
				Municipal			-
				Particular	-		-
				Concessionada	A administração é concedida pelo Poder Público à particular.		
extensaoTotal	Real	-	Extensão total da hidrovia, em quilômetros.	A ser preenchido	-	NULO	-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Trecho_Hidroviario	Segmento de uma hidrovia pertinente a uma rede hidroviária.			4.39	↔		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância	A ser preenchido	Nome Completo do trecho.	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		
pontoTocalinha	Alfanumérico	25	Indica qual geo-objeto o trecho hidroviário possui relacionamento espacial do tipo "Ponto TOCA Linha".	Ponto_Hidroviario	-	NÃO NULO	-
linhaEmLinha	Alfanumérico	25	Indica qual geo-objeto o trecho hidroviário possui relacionamento espacial do tipo "Linha EM Linha".	Hidrovia	-	NÃO NULO	-
nomeClasseNoRede	Alfanumérico	25	Indica qual o objeto do tipo nó de rede possui os nós dos trechos da rede hidroviária.	Ponto_Hidroviario	-	NÃO NULO	-
origemNoRede	Inteiro	-	Indica o nó de origem de um arco dentro de um objeto (identificado no campo nomeClasseNoRede), cuja geometria é do tipo ponto.	A ser preenchido	-	NÃO NULO	-
destinoNoRede	Inteiro	-	Indica o nó de destino de um arco dentro de um objeto (identificado no campo nomeNoClasseNoRede), cuja geometria é do tipo ponto.	A ser preenchido	-	NÃO NULO	-
tipoOperacao	Alfanumérico	12	Indica se o trecho hidroviário está operacional.	Desconhecido	-	NÃO NULO	-
				Operacional	-		-
				Não operacional	-		-
tipoSituacaoFisica	Alfanumérico	13	Identifica a situação, quanto à atividade atual, do trecho hidroviário.	Desconhecida	-	NÃO NULO	-
				Abandonada	Onde não há investimentos para sua recuperação ou manutenção.		-
				Destruída	Que poderá voltar a operar normalmente após recuperação.		-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Trecho_Hidroviario	Segmento de uma hidrovia pertinente a uma rede hidroviária.			4.39	↔		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
				Construída	-		-
				Em construção	-		-
				Planejada	-		-
tipoRegime	Alfanumérico	12	Indica a situação, quanto a existência de sazonalidade no uso do trecho hidroviário, em função do regime das águas.	Desconhecido	-	NÃO NULO	-
				Permanente	-		-
				Sazonal	Utilização temporária.		-
caladoMaxSeca	Real	-	Indica o valor do calado máximo de embarcações que navegam no trecho hidroviário, durante o período de estiagem.	A ser preenchido	-	NULO	-
comprimento	Real	-	Indica o valor da extensão de trecho hidroviário, em quilômetros.	A ser preenchido	Extensão do trecho da hidrovia, em quilômetros.	NULO	-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Ponto_Hidroviario	Ponto de início, término ou junção de dois ou mais trechos hidroviários.			4.40			
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância	A ser preenchido	Nome Completo do trecho.	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Sinalizacao	Elementos instalados em terra ou na água, cujo objetivo é o de proporcionar orientação e segurança à navegação.			4.47			
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim Não	- -	NÃO NULO	-
tipoSinal	Alfanumérico	21	Identifica o tipo da sinalização.	Desconhecido Bóia luminosa Bóia cega Bóia de amarração Farol ou farolete Barca farol Sinalização de margem	- Bóia empregada em balizamento, que tem dispositivo com luz ativa. Bóia empregada em balizamento, que não tem dispositivo com luz ativa. Bóia empregada em atracadouros, e que está ancorada ao fundo, indicando o local onde é permitida a amarração de embarcações. Torre dotada de fonte luminosa potente, visível a largos quilômetros, para auxiliar a navegação. Sinal flutuante de grande porte cujo corpo é semelhante ao casco de um navio ou embarcação, munido de um mastro especial, em cujo topo exibe um aparelho de luz idêntico ao dos faróis. Painel situado na margem do rio, utilizado na sinalização fluvial e na indicação de quilometragem..Ex: Painéis de quilometragem, placa ou poste vertical, etc.	NÃO NULO	- - - - - -
tipoOperacao	Alfanumérico	15	Indica se a sinalização está operacional.	Desconhecido Operacional Não operacional	- - -	NÃO NULO	- - -
tipoSituacaoFisica	Alfanumérico	13	Identifica a situação, quanto à atividade atual, da sinalização.	Desconhecida Abandonada Destruída Construída Em construção Planejada	- Onde não há investimentos para sua recuperação ou manutenção. Que poderá voltar a operar normalmente após recuperação. - - -	NÃO NULO	- - - - -
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Obstaculo_Navegacao	Elementos naturais e artificiais que dificultam ou impedem a navegação interior ou de cabotagem.			4.46	  		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booliano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		
pontoEmPonto	Alfanumérico	25	Indica qual objeto o obstáculo navegação possui relacionamento espacial do tipo "Ponto EM Ponto".	Recife	-	NULO	-
				Rocha_Em_Agua			
				Não Aplicável			
LinhaEmLinha	Alfanumérico	25	Indica qual objeto o obstáculo navegação possui relacionamento espacial do tipo "Linha EM Linha".	Recife	-	NULO	-
				Banco_Areia			
				Não Aplicável			
PoligonoEmPoligono	Alfanumérico	25	Indica qual objeto o obstáculo navegação possui relacionamento espacial do tipo "Polígono EM Polígono".	Recife	-	NULO	-
				Rocha_Em_Agua			
				Não Aplicável			
tipoObst	Alfanumérico	11	Identifica o tipo de objeto que é obstáculo à navegação.	Naturais	Obstáculos próprios da natureza, ou seja, não decorrentes de atividade humana.	NÃO NULO	-
				Artificiais	Obstáculos decorrentes de atividade humana. Ex.: Cascos soçobrados, etc.		-
tipoSituacaoEmAgua	Alfanumérico	16	Indica a situação da ocorrência do obstáculo, em relação à lâmina d'água.	Submerso	Totalmente sob a lâmina d'água.	NÃO NULO	-
				Cobre e Descobre	Em parte sob e em parte acima da lâmina d'água, em função do regime de águas.		-
				Emerso	Sempre acima da lâmina d'água.		-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Eclusa	Construção com comportas destinada a permitir que uma embarcação transponha uma diferença de nível, em uma hidrovia, por meio de enchimento e esvaziamento de câmaras.			4.41			
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		-
desnivel	Real	-	Indica o desnível vencido pela eclusa, em metros.	A ser preenchido.	-	NULO	-
largura	Real	-	Largura oficial da eclusa, em metros.	A ser preenchido	-	NULO	-
extensao	real	-	Extensão oficial da eclusa, em metros.	A ser preenchido	-	NULO	-
calado	Real	-	Calado máximo oficial das embarcações para a utilização da eclusa.	A ser preenchido	-	NULO	-
tipoMatConstr	Alfanumérico	12	Indica o tipo do material de construção predominante.	Desconhecido	-	NÃO NULO	-
				Alvenaria	Tijolos, blocos		
				Concreto	-		
				Madeira	-		
				Metal	-		
Outros	Outros não listados.						
tipoOperacao	Alfanumérico	15	Indica a situação em relação ao uso.	Desconhecido	-	NÃO NULO	-
				Operacional	-		-
				Não operacional	-		-
tipoSituacaoFisica	Alfanumérico	13	Identifica a situação, quanto à atividade.	Desconhecida	-	NÃO NULO	-
				Abandonada	Onde não há investimentos para sua recuperação ou manutenção.		-
				Destruída	Que poderá voltar a operar normalmente após recuperação.		-
				Construída	-		-
				Em construção	-		-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Condutor_Hidrico	Construção que conduz água para um determinado fim.			4.34			
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		
tipoCondutor	Alfanumérico	12	Indica o tipo do condutor hídrico.	Desconhecido	-	NÃO NULO	-
				Calha	-		-
				Tubulação	-		-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Galeria_Bueiro	Obra-de-arte corrente destinada a conduzir águas de um talvegue de um lado para outro de uma via podendo ser de talvegue ou de grota, em função da declividade, inclusive a destinada a passagem de animais.			4.07	 		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim Não	- -	NÃO NULO	- -
tipoMatConstr	Alfanumérico	12	Indica o tipo do material de construção predominante.	Desconhecido Alvenaria Concreto Metal Rocha Outros	- Tijolos, blocos. - - - Outros não listados.	NÃO NULO	- - - - -
pesoSuportMaximo	Real	-	Indica o peso máximo admissível sobre a galeria ou bueiro, em toneladas.	A ser preenchido	Ex: 35.	NULO	-
tipoOperacao	Alfanumérico	15	Indica a situação em relação ao uso.	Desconhecido Operacional Não operacional	- - -	NÃO NULO	- - -
tipoSituacaoFisica	Alfanumérico	13	Identifica a situação, quanto à atividade.	Desconhecida Abandonada Destruída Construída Em Construção	- Onde não há investimentos para sua recuperação ou manutenção. Que poderá voltar a operar normalmente após recuperação. - -	NÃO NULO	- - - -
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Travessia_Pedestre	Estrutura, normalmente estreita, destinada a permitir a transposição por pedestres, de um obstáculo natural ou artificial, geralmente construída sobre ou sob uma via.			4.20	 		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim Não	- -	NÃO NULO	-
tipoTravessiaPed	Alfanumérico	20	Tipo da passagem para pedestre	Passagem subterrânea Passarela Pinguela	- - -	NULO	- - -
tipoMatConstr	Alfanumérico	12	Indica o tipo do material de construção predominante.	Desconhecido Alvenaria Concreto Madeira Metal Outros	- Tijolos, blocos. - - - Outros não listados.	NÃO NULO	- - - - -
tipoOperacao	Alfanumérico	15	Indica se a passagem para pedestre está operacional.	Desconhecido Operacional Não operacional	- - -	NÃO NULO	- - -
tipoSituacaoFisica	Alfanumérico	13	Identifica a situação, quanto à atividade atual, da passagem para pedestre.	Desconhecida Abandonada Destruída Construída Em Construção	- Onde não há investimentos para sua recuperação ou manutenção. Que poderá voltar a operar normalmente após recuperação. - -	NÃO NULO	- - - -
largura	Real	-	Largura da passagem para pedestre, em metros	A ser preenchido	Ex: 4,06	NULO	-
comprimento	Real	-	Comprimento da passagem para pedestre, em metros	A ser preenchido	Ex: 105,06	NULO	-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Travessia	Ligação transversal aos cursos d'água ou massas d'água, visando a transposição de veículos, realizados por meio de embarcações apropriadas, podendo constituir-se num meio de continuidade para rodovias, bem como as passagens a vau.			4.05	 		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim Não	- -	NÃO NULO	- -
tipoTravessia	Alfanumérico	18	Identifica o tipo de travessia ou transposição.	Desconhecido	-	NÃO NULO	-
				Vau natural	Travessia por região alagada ou massa d'água, sem a necessidade de preparação especial.		-
				Vau construída	Travessia por região alagada ou massa d'água, após preparação especial.		-
				Bote transportador	Transposição por meio de embarcação de fundo chato utilizada para transporte de pessoas e/ou pequenas cargas, em rios e massas d'água.		-
				Balsa	Transposição por meio de embarcação de fundo chato utilizada para transporte de pessoas e/ou grandes cargas, em rios e massas d'água..		-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Ponte	Obra de arte especial destinada a permitir que uma via transponha um obstáculo líquido.			4.09	★ —		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		-
tipoPonte	Alfanumérico	12	Identifica o tipo da ponte.	Desconhecido	-	NÃO NULO	-
				Móvel	Ponte cuja superestrutura tem mobilidade para permitir a passagem de embarcações de altura maior que a do seu gabarito.		-
				Pênsil	Ponte cujo tabuleiro é sustentado por cabos ancorados.		-
				Fixa	Ponte cuja superestrutura não permite a passagem de embarcações de altura maior que a do seu gabarito.		-
tipoModalUso	Alfanumérico	15	Identifica o modal viário ao qual a ponte pertence.	Rodoviário	-	NÃO NULO	-
				Ferroviário	-		-
				Rodoferroviário	-		-
				Aeroportuário	-		-
tipoMatConstr	Alfanumérico	12	Indica o tipo do material de construção predominante.	Desconhecido	-	NÃO NULO	-
				Alvenaria	Tijolos, blocos.		-
				Concreto	-		-
				Madeira	-		-
				Metal	-		-
				Outros	Outros não listados.		-
tipoOperacao	Alfanumérico	15	Indica se a ponte está operacional.	Desconhecido	-	NÃO NULO	-
				Operacional	-		-
				Não operacional	-		-
tipoSituacaoFisica	Alfanumérico	13	Identifica a situação, quanto à atividade atual, da ponte.	Desconhecida	-	NÃO NULO	-
				Abandonada	Onde não há investimentos para sua recuperação ou manutenção.		-
				Destruída	Que poderá voltar a operar normalmente após recuperação.		-
				Construída	-		-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Ponte	Obra de arte especial destinada a permitir que uma via transponha um obstáculo líquido.			4.09			
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
				Em construção	-		
				Planejada	-		-
vaoLivreHoriz	Real	-	Largura, do trecho mais largo da ponte (entre as pilastras), permitindo a navegação, em metros	A ser preenchido	Ex: 55,06 metros	NULO	-
vaoVertical	Real	-	Altura, do trecho mais alto da ponte, permitindo a navegação, em metros	A ser preenchido	Ex: 35 metros	NULO	-
cargaSuportMaxima	Real	-	Carga máxima admissível sobre a ponte, em toneladas.	A ser preenchido	Ex: 70.	NULO	-
nrPistas	Inteiro	-	Número de pistas do trecho rodoviário, sobre a ponte.	A ser preenchido	Ex: 2	NULO	-
nrFaixas	Inteiro	-	Número faixas do trecho rodoviário, sobre a ponte.	A ser preenchido	Ex: 4.	NULO	-
tipoPosicaoPista	Alfanumérico	13	Posição espacial relativa das pistas do trecho rodoviário, sobre a ponte.	Desconhecida	-	NÃO NULO	-
				Adjacentes	Pistas paralelas.		-
				Superpostas	Pistas em níveis diferentes, geralmente uma sobre a outra.		-
				Não aplicável	-		-
largura	Real	-	Largura da faixa, em metros	A ser preenchido	Ex: 25,06	NULO	-
comprimento	Real	-	Extensão da ponte, em metros	A ser preenchido	Ex: 105,06	NULO	-
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Est_Med_Fenomenos	Conjunto de elementos agregados envolvendo uma ou mais estações de medição e monitoramento de fenômenos.				C Agrega as geometrias das classes Pto_Est_Med_Fenomenos, Edif_Constr_Est_Med e Area_Est_Med_Fenomenos		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	NULO	-
nomeAbrev	Alfanumérico	100	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica			
Pto_Est_Med_Fenomenos	Ponto onde estão instalados os equipamentos de medição e monitoramento de fenômenos.				☆			
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia	
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	NULO	-	
geometriaAproximada	Boleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim Não	- -	NÃO NULO	- -	
tipoPtoEstMed	Alfanumérico	40	Indica o tipo da estação de medição de fenômenos	Desconhecido	-	NÃO NULO		
				Pto_Estação Climatológica Principal - CP	Estação que realiza observações climatológicas e sinópticas pelo menos três vezes por dia. Equipamento mínimo para a estação climatológica principal: Abrigo termométrico, termômetro de máxima, termômetro de mínima, psicrômetro, ventilador ou aspirador para psicrômetro, pluviômetro, barômetro, cata-vento, anemômetro e/ou anemógrafo, evaporímetro de piche, barógrafo, termógrafo ou termohigrógrafo, higrógrafo, pluviógrafo, termômetro de solo (2 cm, 5 cm, 10 cm, 20 cm e 30 cm de profundidade) e atlas de nuvens.			-
				Pto_Estação Climatológica Auxiliar -CA	Estação que realiza observações, das temperaturas extremas e da precipitação e, sendo possível, de alguns dos demais elementos observados nas estações principais. Equipamento mínimo para a estação climatológica auxiliar: Abrigo termométrico, termômetro de máxima, termômetro de mínima e pluviômetro.			-
				Pto_Estação Agroclimatológica - AC	Estação que fornece dados meteorológicos e biológicos com a finalidade de estabelecer relações entre o tempo e a vida das plantas e animais. Equipamento mínimo para a estação agroclimatológica: Abrigo termométrico, termômetro de máxima, termômetro de mínima, psicrômetro, ventilador ou aspirador para psicrômetro, heliógrafo, termômetro de solo (2 cm, 5 cm, 10 cm, 20 cm e 30 cm de profundidade), evaporímetro de piche, anemômetro de 2 m e 10 m, pluviômetro, tanque de evaporação classe "A" com acessórios, orvalhógrafo, termógrafo ou termohigrógrafo, higrógrafo, pluviógrafo, piranômetro ou piranógrafo, instrumentos para medir a umidade do solo e termômetro de mínima de relva.			-
				Pto_Estação Pluviométrica - PL	Estação especial que realiza apenas a observação da quantidade de precipitação, através do pluviômetro ou pluviógrafo.			-
				Pto_Estação Eólica - EO	Estação especial que realiza apenas a observação da velocidade e direção dos ventos, através do anemômetro ou anemógrafo.			-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Pto_Est_Med_Fenomenos	Ponto onde estão instalados os equipamentos de medição e monitoramento de fenômenos.				★		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
				Pto_Estação Evaporimétrica - EV	Estação especial que realiza apenas a observação da evaporação das águas dos solos, rios, lagos, oceanos e etc. através do evaporímetro ou evaporígrafo.		-
				Pto_Estação Solarimétrica - SL	Estação especial que realiza apenas a observação de radiação solar global, através do piranômetro ou piranógrafo.		-
				Pto_Estação de Radar Meteorológico -RD	Estação especial que realiza a observação de fenômenos meteorológicos (nuvens, nevoeiros, precipitações, granizos, tempestades e etc.) e as suas intensidades, através do radar meteorológico, que consiste em um equipamento composto da antena, transmissor, receptor e tela de visualização.		-
				Pto_Estação de Radiossonda - RS	Estação que realiza usualmente observações, da pressão atmosférica, temperatura, umidade relativa do ar e direção e velocidade do vento da atmosfera em altitude. A observação de ar superior é feita através de um balão de látex, cheio com gás hélio ou hidrogênio, unido a uma radiossonda, que consiste em um equipamento composto dos sensores meteorológicos e do radiotransmissor. Equipamento para a estação de radiossonda: Equipamento de vôo, também chamado conjunto ou trem de vôo, que compreende os sensores meteorológicos e o radiotransmissor; 2) Equipamento de terra, que compreende os equipamentos de recepção, registro e processamento dos dados.		-
				Pto_Estação Fluviométrica - FL	Estação que realiza a observação de dados, relativos às águas doces dos cursos d'água, lagos e reservatórios, como nível d'água, vazão, transporte e depósito de sedimentos, temperaturas e outras propriedades físicoquímicas da água. Para a medição do nível d'água, é utilizada a régua limnimétrica ou limnógrafo e para a vazão, o correntômetro ou molinete.		-
				Pto_Estação Maregráfica - MA	Estação com coordenadas planialtimétricas conhecidas, que realiza a observação de maré de maneira contínua, quando é efetuada durante vários anos para se obter dados básicos para um determinado local, ou eventual, quando é operada por curto espaço de tempo para se obter dados com finalidades específicas. Quando em operação, a estação maregráfica possui marégrafo, régua maregráfica e referências de nível, devidamente nivelados entre si.		-
				Pto_Estação de Marés Terrestres - Crosta	Estação com coordenadas planialtimétricas conhecidas, que realiza a observação de maré terrestre (movimento das placas tectônicas) de maneira contínua e/ou eventual.		-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Pto_Est_Med_Fenomenos	Ponto onde estão instalados os equipamentos de medição e monitoramento de fenômenos.						
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
codEstacao	Alfanumérico	50	Código do ponto, fornecido pelo Órgão responsável.	A ser preenchido	-	NÃO NULO	-
nomeEstacao	Alfanumérico	100	Nome da Estação fornecido pelo Órgão responsável.	A ser preenchido		NULO	-
nomeOrgaoEnteResp	Alfanumérico	50	Órgão ou ente responsável pelo ponto.	A ser preenchido	-	NÃO NULO	-
tipoTransmissaoDados	Alfanumérico	12	Tipo de Transmissão dos dados coletados pelos equipamentos de medição e monitoramento de fenômenos	Convencional	São dados coletados por observador em campo registrados em caderneta e coletados periodicamente por uma equipe de campo.	NÃO NULO	-
				Telemétrico	São dados transmitidos em tempo real por meio de recursos tecnológicos como satélite, sinal GPRS (telefone celular), webservice, etc.		
nomeAbrev	Alfanumérico	100	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Edif_Constr_Est_Med	Edificações, construções ou equipamentos cuja funcionalidade esteja ligada à estação de medição de fenômenos.				  		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Boleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		-
tipoOperacao	Alfanumérico	15	Indica a situação em relação ao uso.	Desconhecido	-	NÃO NULO	-
				Operacional			
				Não Operacional			
tipoSituacaoFisica	Alfanumérico	13	Identifica a situação, quanto à atividade.	Desconhecida	-	NÃO NULO	-
				Abandonada	Onde não há investimentos para sua recuperação ou manutenção.		-
				Destruída	Que poderá voltar a operar normalmente após recuperação.		-
				Construída	-		-
				Em construção	-		-
tipoMatConstr	Alfanumérico	12	Indica o tipo de material de construção predominante.	Desconhecido	-	NÃO NULO	-
				Alvenaria	-		
				Concreto	-		
				Madeira	-		
				Metal	-		
				Rocha	-		
Outros	Outros não listados.-						
nomeAbrev	Alfanumérico	100	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Area_Est_Med_Fenomenos	Polígono que envolve os componentes de uma Estação de Medição de Fenômenos ou ponto que representa esse polígono em escala menor.				 		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	NULO	-
geometriaAproximada	Boleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		-
pontoEmPoligono	Alfanumérico	25	Indica qual geo-objeto a área de Estação de Medição de Fenômenos possui relacionamento espacial do tipo "Ponto EM Polígono".	Edif_Constr_Est_Med	-	NÃO NULO	-
				Pto_Est_Med_Fenomenos			
				Não aplicável			
linhaEmPoligono	Alfanumérico	25	Indica qual geo-objeto a área de Estação de Medição de Fenômenos possui relacionamento espacial do tipo "Linha EM Polígono".	Edif_Constr_Est_Med	-	NÃO NULO	-
				Não aplicável			
poligonoEmPoligono	Alfanumérico	25	Indica qual geo-objeto a área de Estação de Medição de Fenômenos possui relacionamento espacial do tipo "Polígono EM Polígono".	Edif_Constr_Est_Med	-	NÃO NULO	-
				Não aplicável			
nomeAbrev	Alfanumérico	100	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

APÊNDICE II – Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geospaciais Vetoriais/Construtores de Geometria de Objetos da categoria de informação HIDROGRAFIA

Classe		Código	Primitiva geométrica
Trecho_Rede_Drenagem		1.01	↔
Situação	Método de Confecção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Corresponde a um corpo d'água, cuja geometria do tipo linha representa o fluxo d'água bidirecional, permanente ou temporário, contido ou coincidente com uma massa d'água capturado como linha, em função da escala de aquisição.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Trecho_Rede_Drenagem é um geo-objeto do tipo linha</p> <p>-Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Cada objeto da classe Trecho_Rede_Drenagem está associado, necessariamente, a dois objetos da classe No_Trecho_Drenagem. b) O sentido da linha representa o sentido de digitalização cartográfica do trecho da rede hidrográfica e não o sentido do fluxo de água. -Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário c) A interrupção dos objetos da classe Trecho_Rede_Drenagem pelos objetos das classes Sumidouro_Vertedouro, Eclusa, Barragem, Queda_Dagua, Corredeira, Foz_Marítima, Comporta, Limite_Massa_Dagua, Terreno_Sujeito_Inundação, Area_Umida, e Massa_Dagua gera um objeto da classe No_Trecho_Drenagem.</p>	<p>O diagrama ilustra uma rede hidrográfica em um terreno amarelo. Linhas azuis representam os trechos da rede de drenagem, com setas indicando o sentido de digitalização. Pontos pretos representam os nós da rede. Rótulos apontam para: 'Trecho_Rede_Drenagem' (linhas azuis), 'No_Trecho_Drenagem' (pontos pretos), 'Area_Contribuicao_Hidrografica' (área amarela drenada) e 'Massa_Dagua' (área azul representando o corpo d'água final da rede).</p>	

Classe		Código	Primitiva geométrica
Trecho_Redre_Drenagem		1.01	↔
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Atributos:</p> <p>nome= Nome completo da instância.</p> <p>geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.</p> <p>nomeOriginalCorpoHidrico= Nome completo do Corpo Hídrico.</p> <p>nomeClasseNoRede= Indica qual o objeto do tipo nó de rede possui os nós dos trechos da rede de drenagem.</p> <p>origemNoRede= Indica o nó de origem de um arco dentro de um objeto (identificado no campo "nomeClasseNoRede"), cuja geometria é do tipo ponto.</p> <p>destinoNoRede= Indica o nó de destino de um arco dentro de um objeto (identificado no "campo nomeClasseNoRede"), cuja geometria é do tipo ponto.</p> <p>eixoPrincipal= Indica se o trecho de drenagem materializa o fluxo d'água principal: "Sim" ou "Não"</p> <p>sentidoFluxo= Indica que a geometria adquirida possui fluxo de água de montante para jusante coincidente com o sentido da digitalização: "Sim" ou "Não"</p> <p>comprimento= Indica o comprimento do trecho da rede de drenagem, em quilômetros.</p> <p>nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p> <p>Relacionamentos:</p> <p>-Relacionamentos Espaciais Básicos</p> <p>a) Trecho_Drenagem possui relacionamentos espacial do tipo linha(arco) TOCA ponto(nó) com No_Trecho_Drenagem</p> <p>-Estrutura Arco-Nó</p> <p>a) A Rede Hidrográfica é composta pelos geo-objetos No_Trecho_Drenagem (nós) e Trecho_Redre_Drenagem (arcos bidirecionais sem sentido de fluxo de água).</p>	<p>O diagrama ilustra uma rede de drenagem em um terreno amarelado. Os nós são representados por pontos pretos, e os trechos de drenagem são linhas azuis com setas indicando o sentido do fluxo. Uma área específica é delimitada por uma linha preta e rotulada como 'Area_Contribuicao_Hidrografica'. À direita, há uma massa de água azul rotulada como 'Massa_Dagua'. Vários nós e trechos são rotulados com caixas de texto: 'No_Trecho_Drenagem' aponta para vários pontos pretos, e 'Trecho_Redre_Drenagem' aponta para segmentos das linhas azuis.</p>	

Classe		Código	Primitiva geométrica
No_Trecho_Drenagem		1.02	●
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Nós de rede obtidos a partir dos objetos da classe Trecho_Rede_Drenagem. Caracteriza os pontos de conectividade entre dois trechos de drenagem ou mais. Existe um objeto da classe No_Trecho_Drenagem sempre que um objeto da classe Trecho_Rede_Drenagem for interrompido por um objeto de outra classe georreferenciada.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) No_Trecho_Drenagem é um geo-objeto com geometria e topologia do tipo nó de rede.</p> <p>-Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Cada objeto da classe Trecho_Rede_Drenagem possui, necessariamente, dois objetos da classe No_Trecho_Drenagem. b) A interrupção dos objetos da classe Trecho_Rede_Drenagem pelos objetos das classes Sumidouro_Vertedouro, Eclusa, Barragem, Queda_Dagua, Corredeira, Foz_Maritima, Comporta, Limite_Massa_Dagua, Terreno_Sujeito_Inundação, Area_Umida, e Massa_Dagua gera um objeto da classe No_Trecho_Drenagem.</p>	<p>O diagrama ilustra uma rede de drenagem em um terreno amarelo. Linhas azuis representam os trechos de drenagem. Pontos pretos representam os nós de drenagem. Alguns trechos são interrompidos por objetos de outras classes, como áreas de contribuição hidrográfica (Área_Contribuicao_Hidrografica) e massas d'água (Massa_Dagua). As etiquetas apontam para: Trecho_Rede_Drenagem (linhas azuis), No_Trecho_Drenagem (pontos pretos), Área_Contribuicao_Hidrografica (áreas brancas), Trecho_Rede_Drenagem (linhas azuis), No_Trecho_Drenagem (pontos pretos), No_Trecho_Drenagem (pontos pretos), No_Trecho_Drenagem (pontos pretos) e Massa_Dagua (área azul).</p>	

Classe		Código	Primitiva geométrica
No_Trecho_Drenagem		1.02	●
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Atributos:</p> <p>nome= Nome completo da instância</p> <p>geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim” ou “Não”</p> <p>tipoNoTrechoDrenagem= Indica o tipo de Nó do trecho de drenagem: “Ponto Início Drenagem”, “Ponto Fim Drenagem” ou “Confluência”</p> <p>valencia= Indica o número de arcos dos trechos de rede Drenagem que estão conectados ao nó de referência..</p> <p>nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p> <p>Relacionamentos:</p> <p>-Estrutura Arco-Nó</p> <p>a) A Rede Hidrográfica é composta pelos geo-objetos No_Trecho_Drenagem (nós) e Trecho_Redre_Drenagem (arcos bidirecionais sem sentido de fluxo de água).</p>	<p>O diagrama ilustra uma rede hidrográfica em um terreno amarelo, com um corpo d'água azul à direita. Vários pontos pretos representam nós, e linhas azuis representam trechos drenagem. As seguintes legendas apontam para elementos específicos: 'Trecho_Redre_Drenagem' aponta para um segmento de rio; 'No_Trecho_Drenagem' aponta para múltiplos pontos nodais; 'Area_Contribuicao_Hidrografica' aponta para áreas de drenagem; e 'Massa_Dagua' aponta para o corpo d'água.</p>	

Classe		Código	Primitiva geométrica
Trecho_Drenagem		1.03	→
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Corresponde a um corpo d'água, cuja geometria do tipo linha direcional representa o fluxo d'água unidirecional (de montante para jusante), permanente ou temporário, contido ou coincidente com massa d'água capturado como linha, em função da escala de aquisição.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos: a) Primitiva geométrica do tipo linha direcional; b) Possui orientação da linha com sentido de fluxo d'água de montante para jusante; c) Trecho_Drenagem é resultado da transformação do sentido de orientação dos objetos da classe Trecho_Rede_Drenagem de montante para jusante; d) A linha de costa também é representada pelos objetos da classe Trecho_Drenagem, pois é o elemento integrador das bacias continentais. A orientação dos objetos da classe Trecho_Drenagem que representam a linha de costa ocorre das bacias de maior codificação de bacias de Otto Pfafstetter para as bacias de menor codificação; e) Para cada objeto da classe Area_Contribuicao_Hidrografica com atributo "areaCosta" igual a "Sim", existe um objeto da classe Trecho_Drenagem que representa um trecho da linha de costa.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica										
Trecho_Drenagem		1.03	→										
Situação	Método de Confeção	Ilustração											
Geral	<p>-Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário</p> <p>a) Objetos da classe Trecho_Drenagem dentro de objetos da classe Massa_Dagua materializam, de forma aproximada, o fluxo principal da corrente de água e o fluxo de transporte quando esse existir e não coincidir com o fluxo principal do curso d'água;</p> <p>b) Objetos da classe Trecho_Drenagem coincidem com os objetos da classe Trecho_Hidroviario;</p> <p>c) Para cada objeto da classe Trecho_Drenagem existem dois objetos da classe Ponto_Drenagem, que podem ser especializados em objetos das subclasses: Ponto_Inicio_Drenagem, Confluencia ou Ponto_Fim_Drenagem;</p> <p>d) Trechos de drenagem cujo atributo "eixoPrincipal" igual a "Não" existem para garantir a manutenção das informações na mudança de escalas e para assegurar a codificação de bacias de Otto Pfafstetter. Ilhas que possuam tamanhos compatíveis para serem representados em produtos de escala imediatamente menor, devem ser traçados os eixos "não principais" (atributo "eixoPrincipal" igual a "não") que juntamente com o eixo principal envolvem essas ilhas. A tabela a seguir apresenta o valor mínimo da área de uma ilha que exige que a mesma seja contornada com trechos de drenagem.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Escala</th> <th>1:250.000</th> <th>1:100.000</th> <th>1:50.000</th> <th>1:25.000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Área da ilha</td> <td>$\geq 6.250.000 \text{ m}^2$</td> <td>$\geq 1.562.500 \text{ m}^2$</td> <td>$\geq 250.000 \text{ m}^2$</td> <td>$\geq 62.500 \text{ m}^2$</td> </tr> </tbody> </table> <p>e) Quando no processo de aquisição de um objeto da classe Trecho_drenagem, não for visualizado o fluxo d'água pelo operador, e este objeto iniciar com um Ponto_Inicio_Drenagem, cujo atributo "nascente" igual a "Não" ou "Desconhecido", deve-se considerar que em 2.000 metros a partir do ponto início de drenagem, este trecho de drenagem recebe o atributo regime "igual" a "Temporário". Obviamente, não devem existir dados de campo que contradigam essa afirmação.</p>	Escala	1:250.000	1:100.000	1:50.000	1:25.000	Área da ilha	$\geq 6.250.000 \text{ m}^2$	$\geq 1.562.500 \text{ m}^2$	$\geq 250.000 \text{ m}^2$	$\geq 62.500 \text{ m}^2$	<p>O diagrama ilustra uma bacia hidrográfica com um curso principal de água (Massa_Dagua) no lado direito. Vários trechos de drenagem (Trecho_Drenagem) são mostrados como linhas azuis que convergem para o curso principal. Alguns pontos de drenagem (Ponto_Drenagem) são representados por pontos pretos. Alguns pontos de drenagem são rotulados como 'No_Trecho_Drenagem', indicando que não são pontos de drenagem principais. Duas áreas de contribuição hidrográfica (Area_Contribuicao_Hidrografica) são rotuladas, com uma delas tendo o atributo '<areaCosta="Sim">'. A Massa_Dagua é rotulada no canto inferior direito.</p>	
	Escala	1:250.000	1:100.000	1:50.000	1:25.000								
	Área da ilha	$\geq 6.250.000 \text{ m}^2$	$\geq 1.562.500 \text{ m}^2$	$\geq 250.000 \text{ m}^2$	$\geq 62.500 \text{ m}^2$								

Classe		Código	Primitiva geométrica
Trecho_Drenagem		1.03	→
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Atributos:</p> <p>nome=Nome completo da instância</p> <p>geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim” ou “Não”</p> <p>nomeOriginalCorpoHídrico= Nome completo original do Corpo Hídrico.</p> <p>nomeCorpoHídrico= Nome completo sistematizado do Corpo Hídrico.</p> <p>nomeGenerico= Termo Genérico sistematizado do Nome Geográfico do Corpo Hídrico.</p> <p>nomeLigacao= Termo de ligação sistematizado do Nome Geográfico do Corpo Hídrico.</p> <p>nomeEspecifico= Termo Específico sistematizado do Nome Geográfico do Corpo Hídrico.</p> <p>pontoEmLinha= Indica qual geo-objeto o trecho de rede de drenagem possui relacionamento espacial do tipo “Ponto EM Linha”: “Galeria_Bueiro”, “Travessia”, “Travessia_Pedestre”, “Ponte”, “Sinalizacao”, “Pto_Est_Med_Fenomenos” ou “Não Aplicável”</p> <p>linhaEmLinha= Indica qual geo-objeto o trecho de drenagem possui relacionamento espacial do tipo “Linha EM Linha”: “Curso_Dagua”, “Trecho_Rede_Drenagem”, “Trecho_Hidroviário”, “Corredeira”, “Natureza_Fundo”, “Galeria_Bueiro”, “Hidronimo” ou “Não Aplicável”</p> <p>linhaEmPoligono= Indica qual geo-objeto o trecho de drenagem possui relacionamento espacial do tipo “Linha EM Polígono”: “Massa_Dagua”, “Area_Úmida”, “Terreno_Sujeito_Inundação”, “Área_Contribuição_Hidrográfica”, “Eclusa”, “Barragem”, “Queda_Dagua”, “Corredeira”, “Foz_Maritima”, “Não aplicável”.</p> <p>pontoTocaLinha= Indica qual geo-objeto o trecho de drenagem possui relacionamento espacial do tipo “Ponto TOCA Linha”: “Sumioduro_Vertedouro”, “Eclusa”, “Barragem”, “Queda_Dagua”, “Corredeira”, “Foz_Maritima”, “Comporta”, “Ponto_Drenagem”, “Não Aplicável”.</p> <p>linhaTocaLinha= Indica qual geo-objeto o trecho de drenagem possui relacionamento espacial do tipo “Linha TOCA Linha”: “Comporta”, “Eclusa”, “Barragem”, “Queda_Dagua”, “Corredeira”, “Foz_Maritima”, “Condutor_Hidrico”, “Limite_Massa_Dagua” ou “Não Aplicável”</p>		

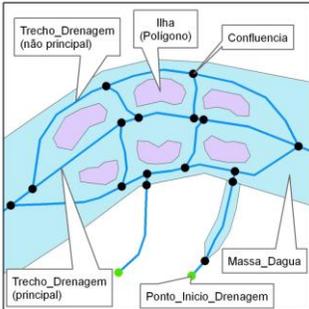
Classe		Código	Primitiva geométrica
Trecho_Drenagem		1.03	→
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Atributos:</p> <p>linhaTocaPoligono= “Indica qual geo-objeto o trecho de drenagem possui relacionamento espacial do tipo “Linha TOCA Polígono”: “Terreno_Sujeito_Inundação”, “Area_Umida”, “Eclusa”, “Barragem”, “Queda_Dagua”, “Corredeira”, “Foz_Maritima”, “Massa_Dagua”, “Não Aplicável”</p> <p>linhaCruzaLinha= Indica qual geo-objeto o trecho de drenagem possui relacionamento espacial do tipo “Linha CRUZA Linha”: “Travessia”, “Travessia_Pedestre”, “Ponte”, “Não Aplicável”</p> <p>linhaSobrepõeLinha= Indica qual geo-objeto o trecho de drenagem possui relacionamento espacial do tipo “Linha SOBREPÕE Linha”: “Foz_Maritima”ou “Não Aplicável”</p> <p>nomeClasseNoRede= “Indica qual o geo-objeto do tipo nó de rede possui os nós dos trechos de drenagem: “Ponto_Drenagem”</p> <p>origemNoRede= Indica o nó de origem de um arco dentro de um objeto (identificado no campo nomeClasseNoRede), cuja geometria é do tipo ponto.</p> <p>destinoNoRede= Indica o nó de destino de um arco dentro de um objeto (identificado no campo nomeClasseNoRede), cuja geometria é do tipo ponto.</p> <p>eixoPrincipal= Indica se o trecho de drenagem materializa o fluxo d’água principal: “Sim” ou “Não”.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Trecho_Drenagem		1.03	→
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Atributos:</p> <p>linhaCosta= Indica se o trecho de drenagem materializa a os trechos que compõem a linha de costa: “Sim” ou “Não”</p> <p>tipoFluxoSuperficial= Indica se o trecho de drenagem materializa fluxo de água superficial: “Sim” ou “Não”</p> <p>tipoNavegabilidade= Indica se o trecho de drenagem é navegável ou não: “Desconhecida”, “Navegável” “Não navegável”</p> <p>caladoMax= Indica o calado máximo das embarcações que navegam no trecho de drenagem, em metros.</p> <p>tipoRegime= Indica o regime da ocorrência da água, para o trecho de drenagem: “Permanente”, “Permanente com grande variação”, “Temporário”, “Temporário com leito permanente”, “Seco”</p> <p>larguraMedia= Indica a largura média do trecho de drenagem, em metros.</p> <p>profundidadeMedia= Indica a profundidade média do trecho de drenagem, em metros.</p> <p>comprimento= Indica o comprimento do trecho do trecho de drenagem, em quilômetros.</p> <p>velocidadeMedCorrente= Indica a velocidade média da corrente no trecho de drenagem, em nós.</p> <p>compartilhado= Indica se o trecho de drenagem é compartilhado por dois objetos de massa d’água. Mantêm-se os valores de atributos do trecho afluente.</p> <p>nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Trecho_Drenagem		1.03	→
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Relacionamentos:</p> <p>-Relacionamentos Espaciais Básicos</p> <p>a) Trecho_Drenagem possui relação espacial do tipo ponto EM linha com Galeria_Bueiro, Travessia, Travessia_Pedestre, Ponte e Sinalizacao;</p> <p>b) Trecho_Drenagem possui relação espacial do tipo linha EM linha com Curso_Dagua, Trecho_Rede_Drenagem, Trecho_Hidroviario, Corredeira, Hidronimo, Galeria_Bueiro e Natureza_Fundo;</p> <p>c) Trecho_Drenagem possui relação espacial do tipo linha EM polígono com Massa_Dagua, Area_Umida, Terreno_Sujeito_Inundacao, Area_Contribuicao_Hidrografica, Eclusa, Barragem, Queda_Dagua, Corredeira e Foz_Maritima;</p> <p>d) Trecho_Drenagem possui relação espacial do tipo ponto TOCA linha com Eclusa, Barragem, Queda_Dagua, Corredeira, Foz_Maritima, Sumidouro_Vertedouro, Comporta e Ponto_Drenagem;</p> <p>e) Trecho_Drenagem possui relação espacial do tipo linha TOCA linha com Eclusa, Barragem, Queda_Dagua, Corredeira, Foz_Maritima, Comporta, Condutor_Hidrico e Limite_Massa_Dagua;</p> <p>f) Trecho_Drenagem possui relação espacial do tipo linha TOCA polígono com Terreno_Sujeito_Inundacao, Area_Umida, Eclusa, Barragem, Queda_Dagua, Corredeira, Foz_Maritima e Massa_Dagua;</p> <p>g) Trecho_Drenagem possui relação espacial do tipo linha CRUZA linha com Travessia, Travessia_Pedestre e Ponte.</p> <p>h) Trecho_Drenagem possui relação espacial do tipo linha SOBREPÕE linha com Foz_Maritima.</p> <p>-Estrutura Arco-Nó</p> <p>A Rede Hidrográfica é composta pelos geo-objetos No_Trecho_Drenagem (nós) e Trecho_Drenagem (arcos).</p> <p>-Agregação Espacial</p> <p>a) A classe Curso_Dagua é uma agregação espacial da classe Trecho_Drenagem tendo como referência o código de curso d'água de Pfafstetter</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Trecho_Drenagem		1.03	→
Situação	Método de Confecção	Ilustração	
<p>1º Caso Particular: Trecho_Drenagem possui relação espacial do tipo ponto EM linha com Galeria_Bueiro, Travessia, Travessia_Pedestre, Ponte e Sinalizacao</p>	<p>Regra de construção: -O traçado dos objetos da classe Trecho_Drenagem deve estar de acordo com o fluxo de água gerado a partir do Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Consistente compatível com a escala de referência. -Os objetos das classes Galeria_Bueiro, Travessia, Travessia_Pedestre, Ponte e Sinalizacao possuem relação do tipo ponto EM linha com os objetos da classe Trecho_Drenagem e a principal característica desse caso é que esses pontos não dividem o trecho de drenagem e, por conseqüência, não deve ser criado nenhum objeto da classe de Ponto_Drenagem.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Trecho_Drenagem		1.03	→
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
<p>2º Caso Particular: Trecho_Drenagem possui relação espacial do tipo linha EM linha com Curso_Dagua, Trecho_Rede_Drenagem, Trecho_Hidroviario, Corredeira, Galeria_Bueiro e Natureza_Fundo</p>	<p>Regra de construção:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Os objetos da classe Trecho_Drenagem coincidem com os objetos da classe Trecho_Rede_Drenagem. -Os objetos da classe Trecho_Hidroviario coincidem com os objetos da classe Trecho_Drenagem quando Trecho_Drenagem.navegabilidade = "Navegável". -A agregação dos objetos da classe Trecho_Drenagem, levando em consideração o código de curso d'água, dá origem aos objetos da classe Curso_Dagua, por isso, a relação espacial dessa classe com Trecho_Drenagem é do tipo linha EM linha. -Os objetos da classe Corredeira que possuem representação do tipo linha ao longo do curso d'água coincidem com os objetos da classe Trecho_Drenagem e por isso são delimitados pelos objetos da classe Ponto_Drenagem. -Os geo-objetos do tipo linha da classe Natureza_Fundo coincidem com os objetos da classe Trecho_Drenagem e também são delimitados pelos objetos da classe Ponto_Drenagem. -Os objetos da classe Galeria_Bueiro do tipo linha possuem representação ao longo da geometria dos objetos da classe Trecho_Drenagem, mas não são coincidentes e por esse motivo não tocam os objetos da classe Ponto_Drenagem. 		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Trecho_Drenagem		1.03	→
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
<p>3º Caso Particular: Trecho_Drenagem possui relação espacial do tipo linha EM polígono com Massa_Dagua.</p>	<p>Regra de construção:</p> <p>-Se um objeto da classe Trecho_Drenagem está localizado dentro de um objeto da classe Massa_Dagua este é traçado coincidindo com a calha principal do curso d'água obtido por meio de batimetria. Na ausência da identificação da calha do curso d'água por meio da batimetria, utiliza-se o conjunto de pontos equidistantes dos objetos da classe Limite_Massa_Dagua que definem a margem da massa d'água.</p> <p>-Um objeto da classe Trecho_Drenagem, dentro de um objeto da classe Massa_Dagua, é finalizado quando toca um objeto da classe Limite_Massa_Dagua, onde é gerado um objeto da classe Ponto_Drenagem.</p> <p>-Um objeto da classe Trecho_Drenagem, relativo a um afluente, quando encontrar um objeto da classe Massa_Dagua deverá ser finalizado no objeto da classe Limite_Massa_Dagua, onde será gerado um ponto que caracteriza um objeto da classe Ponto_Drenagem. A partir desse ponto, inicia-se a geração de um novo objeto da classe Trecho_Drenagem mais próximo daquele, finalizando, assim, com o objeto da classe Confluencia, seguindo o ângulo de entrada daquele trecho.</p> <p>-Quando ocorrem objetos da classe Ilha/Banco_Areia em um objeto da classe Massa_Dagua, o traçado dos objetos da classe Trecho_Drenagem é realizado pelo eixo central do objeto da classe Massa_Dagua, contornando sempre que necessário os objetos da classe Ilha/Banco_Areia. Os objetos que contornam os objetos da classe Ilha/Banco_Areia e não constituem o curso d'água principal recebem atributo Trecho_Drenagem.eixoPrincipal = "Não". O objeto da classe Trecho_Drenagem que possui atributo Trecho_Drenagem.eixoprincipal = "Não" deve ser interrompido no objeto da classe Limite_Massa_Dagua no objeto da classe Ponto_Drenagem. A partir desse ponto, novo trecho terá início e será gerado dentro do objeto da classe Massa_Dagua que seguirá até encontrar à jusante o trecho principal, ou se existir um objeto da classe Trecho_Drenagem, cujo atributo Trecho_Drenagem.eixoprincipal = "Não", mais próximo. Objetos da classe Trecho_Drenagem de conexão entre o afluente e o principal recebe os valores de atributos do afluente, sendo o valor do atributo Trecho_Drenagem.compartilhado = "Sim", estando o mesmo agregado ao trecho de curso d'água do afluente.</p>	 <p>O diagrama ilustra um sistema de drenagem dentro de uma massa d'água. São mostrados trechos de drenagem principais (em azul escuro) e não principais (em azul claro). Há ilhas (polígonos) e confluências. Um ponto de início de drenagem é marcado com um ponto verde. A massa d'água é representada por um polígono amarelo.</p>	

Classe		Código	Primitiva geométrica
Trecho_Drenagem		1.03	→
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
<p>4º Caso Particular: Trecho_Drenagem possui relação espacial do tipo linha EM polígono com Area_Umida, Terreno_Sujeito_Inundacao, Eclusa, Barragem, Queda_Dagua, Corredeira e Foz_Maritima.</p>	<p>Regra de construção:</p> <p>a) O encontro dos objetos poligonais dessas classes com o objeto da classe Trecho_Drenagem gera um objeto da classe Ponto_Drenagem. Se um objeto dessas classes interromper a continuidade da rede de drenagem, é interessante que se crie um objeto da classe Trecho_Drenagem para garantir a conectividade da rede. A geração desse objeto é obtido a partir da menor distância entre os objetos da classe Ponto_Drenagem resultantes do contato entre os objetos dessas classes com Trecho_Drenagem.</p> <p>b) No caso de mais de um objeto da classe Trecho_Drenagem tocar o objeto da classe Terreno_Sujeito_Inundacao/Area_Umida estes devem seguir o ângulo de incidência até encontrar o principal objeto da classe Trecho_Drenagem dentro do objeto Terreno_Sujeito_Inundacao/Area_Umida. Nesse encontro é criado um objeto especializado da classe Ponto_Drenagem, Confluencia.</p> <p>c) Mesmo no caso de não existir um objeto da classe Trecho_Drenagem dando continuidade a rede hidrográfica a jusante do objeto da classe Terreno_Sujeito_Inundacao/Area_Umida, deve-se traçar objetos da classe Trecho_Drenagem até que este garanta a conectividade com a rede hidrográfica, mesmo que o fluxo de água nessas situações seja subterrâneo.</p> <p>d) No caso da classe Foz_Maritima, o objeto Trecho_Drenagem é gerado a partir do fluxo principal da rede de drenagem e os trechos de drenagem internos terminam no contato com os objetos da classe Massa_Dagua que possuam o atributo “fluxoDagua” = “Não” (Oceano, Baia, etc). Objetos da classe Ponto_Drenagem são criados no contato entre essas classes. O fluxo interno da rede drenagem dentro do objeto Foz_Maritima deve seguir o traçado do fluxo deltaico e contornar as ilhas quando existirem.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Trecho_Drenagem		1.03	→
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
<p>5º Caso Particular: Trecho_Drenagem possui relação espacial do tipo linha EM polígono com Area_Contribuicao_Hid rografica.</p>	<p>Regra de construção: -Cada objeto da classe Trecho_Drenagem está relacionado e dentro de um objeto da classe Area_Contribuicao_Hidrografica, com exceção das áreas de contribuição hidrográfica costeira, onde o traçado dos objetos da classe Trecho_Drenagem acompanham a linha de costa. -Necessariamente, o encontro dos objetos da classe Trecho_Drenagem com os limites dos objetos da classe Area_Contribuicao_Hidrografica caracterizam um objeto da classe Ponto_Drenagem (Confluencia), com exceção das áreas de contribuição hidrográfica costeira. -Os objetos da classe Area_Contribuicao_Hidrografica são obtidos por meio do modelo digital de elevação hidrológicamente consistente e estão relacionado a um objeto da classe Trecho_Drenagem que representa o fluxo principal de água da área de contribuição hidrográfica de referência.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Trecho_Drenagem		1.03	→
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
<p>6º Caso Particular: Trecho_Drenagem possui relação espacial do tipo ponto TOCA linha com Eclusa, Barragem, Queda_Dagua, Corredeira, Foz_Maritima, Sumidouro_Vertedouro, Comporta e Ponto_Drenagem</p>	<p>Regra de construção: -Nesse tipo de relação espacial, o objeto da classe Trecho_Drenagem interage com os objetos das classes Eclusa, Barragem, Queda_Dagua, Corredeira, Sumidouro_Vertedouro e Comporta sendo interrompidos por um objeto da classe Ponto_Drenagem. - Deve-se traçar objetos da classe Trecho_Drenagem caso a rede de drenagem seja interrompida pelos objetos da classe Sumidouro_Vertedouro. Assim, garante-se a conectividade da rede hidrográfica. Porém, como o fluxo de água é do tipo subterrâneo, temos o atributo do objeto da classe Trecho_Drenagem tipoFluxoSuperficial = “Não”. -Nas situações onde um objeto da classe Trecho_Drenagem chega ao mar e a representação do corpo hídrico é exclusiva do tipo linha, o contato entre esse objeto da classe Trecho_Drenagem e o objeto da classe Massa_Dagua (“fluxoDagua” igual a “Não”) configura um objeto da classe Ponto_Drenagem e por esse motivo coincide com um objeto da classe Foz_Maritima do tipo ponto.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Trecho_Drenagem		1.03	→
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
<p>7º Caso Particular: Trecho_Drenagem possui relação espacial do tipo linha TOCA linha com Eclusa, Barragem, Queda_Dagua, Corredeira, Foz_Maritima, Comporta, Condutor_Hidrico e Limite_Massa_Dagua;</p>	<p>Regra de construção: -Nesse caso, os objetos da classe Trecho_Drenagem são interrompidos pelos objetos das classes Eclusa, Barragem, Queda_Dagua, Corredeira, Comporta, e Limite_Massa_Dagua, todas do tipo linha. No contato entre esses objetos existe um objeto da classe Ponto_Drenagem. -Se um objeto da classe Trecho_Drenagem chegar ao mar e a representação do corpo hídrico forem dos tipos linha (Trecho_Drenagem) e polígono (Massa_Dagua), o objeto da classe Foz_Maritima será dos tipos linha e ponto. Assim, o contato entre os objetos da classe Trecho_Drenagem e o objeto da classe Foz_Maritima do tipo linha é do tipo linha TOCA linha. -O objeto da classe Condutor_Hidrico não interrompe o objeto da classe Trecho_Drenagem e por isso não existe um objeto da classe Ponto_Drenagem no contato entre os dois.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Trecho_Drenagem		1.03	→
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
<p>8º Caso Particular: Trecho_Drenagem possui relação espacial do tipo linha TOCA polígono com Terreno_Sujeito_Inunda- cao, Area_Umida, Eclusa, Barragem, Queda_Dagua, Corredeira, Foz_Maritima e Massa_Dagua</p>	<p>Regra de construção: -Se os objetos da classe Trecho_Drenagem forem interrompidos pelos objetos das classes Eclusa, Barragem, Queda_Dagua, Corredeira, Foz_Maritima, Massa_Dagua, Terreno_Sujeito_Inundacao ou Area_Umida, geram-se objetos da classe Ponto_Drenagem no contato dos objetos. Porém, se os objetos das classes Terreno_Sujeito_Inundacao ou Area_Umida acompanharem a geometria dos objetos da classe Trecho_Drenagem, não são gerados objetos da classe Ponto_Drenagem.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Trecho_Drenagem		1.03	→
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
<p>9º Caso Particular: Trecho_Drenagem possui relação espacial do tipo linha CRUZA linha com Travessia, Travessia_Pedestre e Ponte</p>	<p>Regra de construção: -Os objetos das classes Travessia, Travessia_Pedestre e Ponte possuem relação do tipo linha CRUZA linha com os objetos da classe Trecho_Drenagem e a principal característica desse caso é que esses pontos não dividem o trecho de drenagem e, por consequência, não deve ser criado nenhum objeto da classe de Ponto_Drenagem.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Trecho_Drenagem		1.03	→
Situação	Método de Confecção	Ilustração	
<p>10º Caso Particular: Trecho_Drenagem possui relação espacial do tipo linha SOBREPÕE linha com Foz_Maritima</p>	<p>Regra de construção: -Nesse caso, objetos da classe Trecho_Drenagem que representam a linha de costa na foz de um curso d'água representado por linha e polígono possui relação do tipo linha SOBREPÕE linha. A geometria do tipo linha que representa os objetos da classe Foz_Maritima coincide parcialmente sua geometria com a geometria do objeto da classe Trecho_Drenagem que representa a linha de costa. Por essa razão a relação entre esses objetos é do tipo SOBREPÕE e não do tipo EM.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Ponto_Drenagem		1.04	☆
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: - Representação como geo-objeto do tipo ponto dos nós da classe trecho de drenagem</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos. a) Ponto_Drenagem é geo-objeto do tipo Ponto.</p> <p>-Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) A interrupção dos objetos da classe Trecho_Drenagem pelos objetos das classes Sumidouro_Vertedouro, Eclusa, Barragem, Queda_Dagua, Corredeira, Foz_Maritima, Comporta, Limite_Massa_Dagua, Terreno_Sujeito_Inundação, Area_Umida, e Massa_Dagua gera um objeto da classe Ponto_Drenagem.</p>		

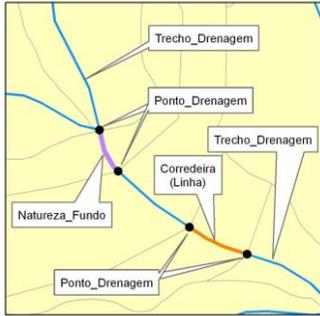
Classe		Código	Primitiva geométrica
Ponto_Drenagem		1.04	☆
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Atributos:</p> <p>nome= Nome completo da instância.</p> <p>geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico.</p> <p>pontoEmPonto= Indica qual objeto o ponto de drenagem possui relacionamento espacial do tipo “Ponto EM Ponto”: “Sumidouro_Vertedouro”, “Eclusa”, “Barragem”, “Queda_Dagua”, “Corredeira”, “Foz_Maritima”, “Comporta”, “Ponto_Inicio_Drenagem”, “Confluencia”, “Ponto_Fim_Drenagem”, “Ponto_Hidroviario”, “No_Trecho_Drenagem”, ou “Não Aplicável”.</p> <p>pontoEmLinha= Indica qual objeto o ponto de drenagem possui relacionamento espacial do tipo “Ponto EM Linha”: “Comporta”, “Eclusa”, “Barragem”, “Queda_Dagua”, “Corredeira”, “Foz_Maritima”, “Limite_Massa_Dagua” ou “Não Aplicável”.</p> <p>pontoEmPoligono= Indica qual o objeto ponto de drenagem possui relacionamento espacial do tipo “Ponto EM Polígono”: “Massa_Dagua”, “Foz_Maritima”, “Area_Contribuicao_Hidrografica” ou “Não aplicável”.</p> <p>pontoTocaLinha= Indica qual objeto o ponto de drenagem possui relacionamento espacial do tipo “Ponto Toca Linha”: “Corredeira”, “Natureza_Fundo” ou “Não Aplicável”</p> <p>pontoTocaPoligono= Indica qual objeto o ponto de drenagem possui relacionamento espacial do tipo “Ponto Toca Polígono”: “Terreno_Sujeito_Inundação”, “Area_Umida”, “Eclusa”, “Barragem”, “Queda_Dagua”, “Corredeira”, “Foz_Maritima”, “Massa_Dagua”, “Area_Contribuicao_Hidrografica” ou “Não Aplicável”</p> <p>tipoPontoDrenagem= Indica o tipo de Ponto drenagem.</p> <p>valencia= Indica o número de arcos dos trechos de Drenagem que estão conectados ao nó de referência.</p> <p>nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p>		

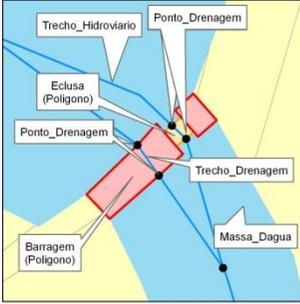
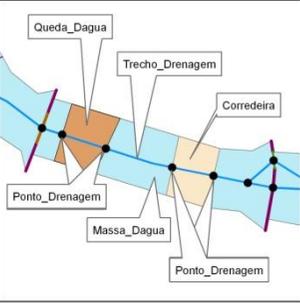
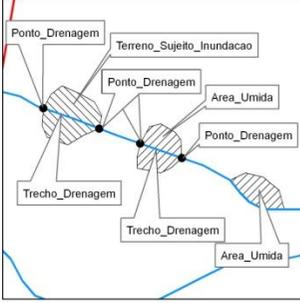
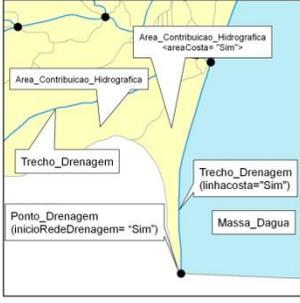
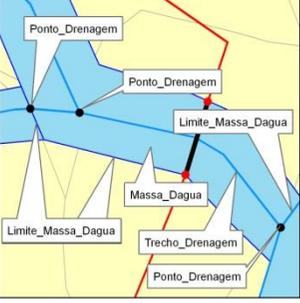
Classe		Código	Primitiva geométrica
Ponto_Drenagem		1.04	☆
Situação	Método de Confeccção	Ilustração	
Geral	<p>Relacionamentos:</p> <p>-Relacionamentos Espaciais Básicos</p> <p>a) Ponto_Drenagem possui relação espacial do tipo ponto EM ponto (coincide) com Sumidouro_Vertedouro, Comporta, Eclusa, Barragem, Queda_Dagua, Corredeira, Foz_Maritima, Ponto_Hidroviario, Ponto_Inicio_Drenagem, Confluencia, Ponto_Fim_Drenagem e No_Trecho_Drenagem;</p> <p>b) Ponto_Drenagem possui relação espacial do tipo ponto EM (sobre) linha com Comporta, Eclusa, Barragem, Queda_Dagua, Corredeira, Foz_Maritima e Limite_Massa_Dagua;</p> <p>c) Ponto_Drenagem possui relação espacial do tipo ponto EM (dentro de) polígono com Massa_Dagua, Foz_Maritima e com Area_Contribuicao_Hidrografica quando o atributo “tipoPontoDrenagem” for igual a “Início Ponto Drenagem” e o atributo “inicioRedeDrenagem” for igual a “Não”;</p> <p>d) Ponto_Drenagem possui relação espacial do tipo ponto TOCA linha com Corredeira e Natureza_Fundo;</p> <p>e) Ponto_Drenagem possui relação espacial do tipo ponto TOCA polígono com Eclusa, Barragem, Queda_Dagua, Corredeira, Foz_Maritima, Massa_Dagua, Area_Umida, Terreno_Sujeito_Inundacao e Area_Contribuicao_Hidrografica, quando o atributo “tipoPontoDrenagem” for igual a “Início Ponto Drenagem” e o atributo inicioRedeDrenagem da classe Ponto_Inicio_Drenagem for igual a “Sim”.</p> <p>-Generalização</p> <p>a) A classe Ponto_Drenagem equivale ao conjunto completo das sub-classes Ponto_Inicio_Drenagem, Confluência e Ponto_Fim_Drenagem. Além disso, essas sub-classes são disjuntas e por isso a generalização de Ponto_Drenagem é do tipo total e disjunta.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Ponto_Drenagem		1.04	☆
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
<p>1º Caso Particular: Ponto_Drenagem possui relação espacial do tipo ponto EM ponto com Sumidouro_Vertedouro, Eclusa, Barragem, Queda_Dagua, Corredeira, Foz_Marítima, Comporta, Ponto_Inicio_Drenagem, Confluencia, Ponto_Fim_Drenagem, Ponto_Hidroviario e No_Trecho_Drenagem</p>	<p>Regra de construção:</p> <p>a) A interrupção de rede de drenagem (classe Trecho_Drenagem) pelos geo-objetos do tipo ponto das classes Sumidouro_Vertedouro, Eclusa, Barragem, Queda_Dagua, Corredeira, Foz_Marítima, Comporta geram um objeto da classe Ponto_Drenagem e por isso a relação espacial é do tipo ponto EM ponto.</p> <p>b) A especialização da classe Ponto_Drenagem gera as sub-classes Ponto_Inicio_Drenagem, Confluencia, Ponto_Fim_Drenagem e por isso a relação entre a classe com as sub-classes é do tipo ponto EM ponto.</p> <p>c) Como os objetos da classe Ponto_Hidroviario derivam dos objetos da classe Ponto_Drenagem e estes derivam dos objetos da classe No_Trecho_Drenagem, a relação espacial entre os objetos dessas classes é do tipo ponto EM linha.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Ponto_Drenagem		1.04	☆
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
<p>2º Caso Particular: Ponto_Drenagem possui relação espacial do tipo ponto EM linha com Comporta, Eclusa, Barragem, Queda_Dagua, Corredeira, Limite_Massa_Dagua e Foz_Marítima</p>	<p>Regra de construção: a) No contato entre os objetos da classe Trecho_Drenagem com os geo-objetos do tipo linha das classes Comporta, Eclusa, Barragem, Queda_Dagua, Corredeira e Foz_Marítima existe um objeto da classe Ponto_Drenagem e por essa razão a relação espacial entre esses objetos é do tipo ponto EM linha. Vale salientar que esse contato deve ocorrer no interior na linha e nunca nas suas extremidades, do contrário a relação seria do tipo ponto TOCA linha.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Ponto_Drenagem		1.04	☆
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
<p>3º Caso Particular: Ponto_Drenagem possui relação espacial do tipo ponto EM polígono com Massa_Dagua, Foz_Maritima e Area_Contribuicao_Hidrografica</p>	<p>Regra de construção: a) Nesse caso, os objetos da classe Ponto_Drenagem possuem relação do tipo ponto EM polígono com os objetos das classes Massa_Dagua, Foz_Maritima e Area_Contribuicao_Hidrografica; b) Somente os objetos da classe Ponto_Drenagem com os atributos “tipoPontoDrenagem” igual a “Início Ponto Drenagem” e inicioRedeDrenagem igual a “Não” é que possuem esse tipo de relação espacial com os objetos da classe Area_Contribuicao_Hidrografica. Do contrário, se o atributo “inicioRedeDrenagem” for igual a ”Sim”, essa relação é do tipo ponto TOCA polígono.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Ponto_Drenagem		1.04	☆
Situação	Método de Confecção	Ilustração	
<p>4º Caso Particular: Ponto_Drenagem possui relação espacial do tipo ponto TOCA linha com Corredeira e Natureza_Fundo.</p>	<p>Regra de construção: a) No contato entre os objetos da classe Trecho_Drenagem com os geo-objetos do tipo linha das classes Corredeira, Natureza_Fundo e Limite_Massa_Dagua existe um objeto da classe Ponto_Drenagem que toca o início da linha e por essa razão a relação espacial entre esses objetos é do tipo ponto TOCA linha.</p>	 <p>O diagrama ilustra um sistema de drenagem em um plano amarelo. Há duas linhas azuis representando drenagens. Uma delas é interrompida por uma linha laranja representando uma 'Corredeira (Linha)'. Um ponto preto, rotulado 'Ponto_Drenagem', está localizado no início da linha laranja. Outros pontos pretos, também rotulados 'Ponto_Drenagem', estão localizados no início de outros segmentos de drenagem. Linhas azuis e laranjas representam os 'Trecho_Drenagem'. Uma área verde representando 'Natureza_Fundo' está localizada ao lado de uma das drenagens.</p>	

Classe		Código	Primitiva geométrica
Ponto_Drenagem		1.04	☆
Situação	Método de Confeccção	Ilustração	
<p>5º Caso Particular: Ponto_Drenagem possui relação espacial do tipo ponto TOCA polígono com Terreno_Sujeito_Inundação, Area_Umida, Eclusa, Barragem, Queda_Dagua, Corredeira, Foz_Marítima, Area_Contribuicao_Hidrografica e Massa_Dagua</p>	<p>Regra de construção: a) Nesse caso, são gerados objetos da classe Ponto_Drenagem no contato entre os objetos da classe Trecho_Drenagem com o limite dos geo-objetos do tipo polígono das classes Terreno_Sujeito_Inundação, Area_Umida, Eclusa, Barragem, Queda_Dagua, Corredeira, Foz_Marítima e Massa_Dagua. b) Somente os objetos da classe Ponto_Drenagem com o atributo “tipoPontoDrenagem” diferente de “Início Ponto Drenagem” é que possuem esse tipo de relação espacial com os objetos da classe Area_Contribuicao_Hidrografica, com exceção do caso em que o atributo “tipoPontoDrenagem” for igual a “Início Ponto Drenagem” e o atributo “inicioRedeDrenagem” for igual a “Sim”.</p>		
			
			
			
			

Classe		Código	Primitiva geométrica
Area_Contribuicao_Hidrografica		1.05	<input type="checkbox"/>
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: - Conjunto de terras drenadas para cada trecho da rede de drenagem limitada pelos divisores de águas.</p> <p>Regra Geral: - Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos: a) Area_Contribuicao_Hidrografica é um geo-objeto do tipo Polígono.</p> <p>- Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário: a) Cada objeto da classe Area_Contribuicao_Hidrografica está associado a um objeto da classe Trecho_Drenagem. b) A linha de costa também é representada pelos objetos da classe Trecho_Drenagem, pois é o elemento integrador das bacias continentais; c) Para cada objeto da classe Area_Contribuicao_Hidrografica com atributo “tipoAreaContr” igual a “Costeira”, existe um objeto da classe Trecho_Drenagem que representa um trecho da linha de costa.</p>	<p>O diagrama ilustra uma bacia hidrográfica com uma rede de drenagem em azul. O interior da bacia é dividido em áreas de contribuição hidrográfica, representadas por polígonos amarelos. Os pontos de drenagem são indicados por pontos pretos ao longo das linhas de drenagem. A linha de costa é representada por uma linha preta que separa a bacia de uma massa de água azulada à direita. Rotulações com setas apontam para: Trecho_Drenagem (linhas de drenagem), Ponto_Drenagem (pontos pretos), Area_Contribuicao_Hidrografica (polígonos amarelos) e Massa_Dagua (área azulada à direita).</p>	

Classe		Código	Primitiva geométrica
Area_Contribuicao_Hidrografica		1.05	<input type="checkbox"/>
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Atributos:</p> <p>nome= Nome completo da instância.</p> <p>geometriaAproximada= “Sim” ou “Não”</p> <p>poligonoEmPoligono= Indica qual objeto a área de contribuição hidrográfica possui relacionamento espacial do tipo “Polígono Em Polígono”: “Bacia_Hidrografica”, “Não Aplicável</p> <p>codigoBacOtto= Codificação de bacias hidrográficas de acordo com a metodologia de Otto Pfafstetter, fornecida pela ANA, de acordo com a Resolução no 30 do CNRH, de 2002</p> <p>nivelCdBacOtto= Nível de bacia hidrográfica baseado na metodologia de codificação de bacias de Otto Pfafstetter. O nível da bacia corresponde ao número de algarismo do código da bacia.</p> <p>tipoAreaContr= “Continental” ou “Costeira”</p> <p>area= Indica a área de contribuição hidrográfica para cada trecho da rede de drenagem, em quilômetros quadrados.</p> <p>nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p>	<p>O diagrama ilustra uma rede de drenagem em um terreno amarelo, com rios representados por linhas azuis. À direita, há uma massa d'água azul. Vários pontos são marcados com bolinhas verdes e azuis. Linhas de chamada apontam para elementos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Trecho_Drenagem <linhaCosta="Sim">: Um segmento de rio próximo à costa. Ponto_Fim_Drenagem: Um ponto vermelho no rio que desemboca na massa d'água. Area_Contribuicao_Hidrografica <areaCosta="Sim">: Uma área amarela delimitada por uma linha azul, representando a área de contribuição de um trecho de rio. Area_Contribuicao_Hidrografica: Outra área amarela delimitada por uma linha azul. Trecho_Drenagem: Um segmento de rio no interior da bacia. Confluencia: O ponto onde dois rios se encontram. Massa_Dagua: A massa d'água à direita. Ponto_Inicio_Drenagem: Um ponto verde no rio. Ponto_Inicio_Drenagem <inicioRedeDrenagem="Sim">: Um ponto verde no rio que indica o início da rede de drenagem. 	

Classe		Código	Primitiva geométrica
Area_Contribuicao_Hidrografica		1.05	<input type="text"/>
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
<p>Geral</p>	<p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos: a) Area_Contribuicao_Hidrografica possui relação espacial do tipo polígono EM polígono com Bacia_Hidrografica.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Bacia_Hidrografica		1.09	<input type="checkbox"/>
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: - Conjunto de terras drenadas por um curso d'água principal e seus tributários, limitada pelos divisores de águas. Este modelo utiliza a codificação de bacias de acordo com a metodologia de Otto Pfafstetter. É a fusão de todas as áreas de contribuição hidrográfica para um mesmo nível de codificação de bacia hidrográfica de Otto Pfafstetter.</p> <p>Regra Geral: - Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos: a) Bacia_Hidrografica é um geo-objeto do tipo Polígono.</p> <p>- Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário: a) Cada objeto da classe Bacia_Hidrografica está associado a um objeto da classe Curso_Dagua_Principal desde de que a agregação espacial dos objetos respeite a regra onde a ordem do código de Otto Pfafstetter do Curso_Dagua seja menor ou igual ao nível da codificação de Otto Pfafstetter da Bacia_Hidrografica de referência.</p>	<p>O diagrama ilustra uma bacia hidrográfica (Bacia_Hidrografica) representada por um polígono azul claro. Uma rede de cursos d'água (Curso_Dagua) é mostrada em azul escuro, convergindo para o mar. Pontos específicos são marcados com círculos coloridos: um ponto de início de drenagem (Ponto_Inicio_Drenagem) no topo esquerdo, um ponto de fim de drenagem (Ponto_Fim_Drenagem) no topo direito, e a foz marítima (Foz_Maritima) onde o curso principal se encontra com o mar. Uma massa d'água (Massa_Dagua) é indicada no mar. O curso principal é rotulado como Curso_Dagua.</p>	

Classe		Código	Primitiva geométrica
Bacia_Hidrografica		1.09	<input type="checkbox"/>
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Atributos: nome= Nome completo da instância. geometriaAproximada= “Sim” ou “Não” codigoBacOtto= Codificação de bacias hidrográficas de acordo com a metodologia de Otto Pfafstetter, fornecida pela ANA, de acordo com a Resolução no 30 do CNRH, de 2002. nivelCdBacOtto= Nível de bacia hidrográfica baseado na metodologia de codificação de bacias de Otto Pfafstetter. area= Indica a área de contribuição hidrográfica para cada curso d’água, no mesmo nível, em quilômetros quadrados. nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p> <p>-Agregação Espacial a) A classe Bacia_Hidrografica é uma agregação espacial dos objetos da classe Area_Contribuicao_Hidrografica tendo como referência o atributo código de bacia de Otto Pfafstetter a partir de um determinado nível de bacia.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Curso_Dagua		1.10	→
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: Curso d'água principal da bacia hidrográfica. É a fusão de todos os trechos de drenagem tendo como referência o código de curso d'água de Otto Pfafstetter.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Curso_Dagua é um geo-objeto do tipo Linha Direcional</p> <p>-Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Cada objeto da classe Curso_Dagua está associado a um objeto da classe Bacia_Hidrografica desde de que a agregação espacial dos objetos respeite a regra onde a ordem do código de Otto Pfafstetter do Curso_Dagua seja menor ou igual ao nível da codificação de Otto Pfafstetter da Bacia Hidrográfica de referência.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Curso_Dagua		1.10	→
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Atributos:</p> <p>nome= Nome completo da instância.</p> <p>geometriaAproximada= “Sim” ou “Não”</p> <p>codigoCdaOtto = Codificação de curso d’água baseado na metodologia de codificação de bacias de Otto Pfafstetter.</p> <p>nivelCdCdaOtto = Nível de curso d’água baseado na metodologia de codificação de bacias de Otto Pfafstetter. Compreende o número de algarismo do código de curso d’água.</p> <p>ordemCursoDagua = Ordem de curso d’água baseado na metodologia de codificação de bacias de Otto Pfafstetter. Compreende o número de algarismo pares do código de curso d’água que corresponde ao número de cursos d’água que existem a jusante até a foz da bacia, incluindo o próprio curso d’água.</p> <p>linhaEmLinha = Indica qual objeto o curso d’água possui relacionamento espacial do tipo “Linha EM Linha”: “Curso_Dagua_Principal”</p> <p>linhaCosta= Indica se o trecho de drenagem materializa a linha de costa.</p> <p>comprimento = Indica o comprimento do curso d’água, em quilômetros.</p> <p>nomeAbrev = Nome ou abreviatura padronizada.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Curso_Dagua		1.10	→
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
<p>Geral</p>	<p>Relacionamentos:</p> <p>-Relacionamentos Espaciais Básicos</p> <p>a) Curso_Dagua possui relação espacial do tipo linha EM linha com Curso_Dagua_Principal, pois a agregação espacial ocorre por meio da fusão de todos os trechos de drenagem que possuem o mesmo código de curso d'água de Pfafstetter (Teixeira et al., 2007).</p> <p>-Estrutura Arco-Nó</p> <p>a) Cada objeto do geo-objeto Curso_Dagua possui, necessariamente, apenas um objeto exclusivo dos geo-objetos Ponto_Inicio_Drenagem e Confluencia. Nos casos em que ocorrer confluência do tipo múltipla, essa exclusividade não é preservada, mas continua a relação de um objeto de Curso_Dagua para um objeto de Confluencia e Ponto_Inicio_Drenagem.</p> <p>-Agregação Espacial</p> <p>a) A classe Curso_Dagua é uma agregação espacial dos objetos da classe Trecho_Drenagem tendo como referência o código de curso d'água de Pfafstetter (Teixeira et al., 2007).</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Curso_Dagua_Principal		1.10	→
Situação	Método de Confecção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: Curso d'água principal da bacia hidrográfica tendo como referência o valor menor ou igual ao nível do código de curso d'água de Otto Pfafstetter de referência.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Curso_Dagua_Principal é um geo-objeto do tipo Linha Direcional</p> <p>-Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Cada objeto da classe Curso_Dagua_Principal está associado a um objeto da classe Bacia_Hidrografica desde de que a agregação espacial dos objetos respeite a regra onde a ordem do código de Otto Pfafstetter do Curso D'água seja menor ou igual ao nível da codificação de Otto Pfafstetter da Bacia Hidrográfica de referência.</p>	<p>O diagrama ilustra uma bacia hidrográfica (Bacia_Hidrografica) em tons de azul claro. Uma linha azul principal, o Curso_Dagua, percorre a bacia. Vários pontos de drenagem são marcados com pontos coloridos (verde, amarelo, laranja, vermelho) ao longo do curso. O ponto de início da drenagem (Ponto_Inicio_Drenagem) está no extremo superior esquerdo. O ponto de fim da drenagem (Ponto_Fim_Drenagem) está no extremo superior direito. A foz marítima (Foz_Maritima) é indicada no ponto onde o curso d'água se encontra com o mar. A massa d'água (Massa_Dagua) é representada pela área azul escura no lado direito inferior do diagrama.</p>	

Classe		Código	Primitiva geométrica
Curso_Dagua_Principal		1.10	→
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Atributos:</p> <p>nome= Nome completo da instância.</p> <p>geometriaAproximada= “Sim” ou “Não”</p> <p>codigoCdaOtto = Codificação de curso d’água baseado na metodologia de codificação de bacias de Otto Pfafstetter.</p> <p>nivelCdCdaOtto = Nível de curso d’água baseado na metodologia de codificação de bacias de Otto Pfafstetter. Compreende o número de algarismo do código de curso d’água.</p> <p>ordemCdCdaOtto = Ordem de curso d’água baseado na metodologia de codificação de bacias de Otto Pfafstetter. Compreende o número de algarismo pares do código de curso d’água que corresponde ao número de cursos d’água que existem a jusante até a foz da bacia, incluindo o próprio curso d’água.</p> <p>linhaEmPoligono = Indica qual objeto o curso d’água principal possui relacionamento espacial do tipo “Linha EM Poligono”: “Bacia_Hidrografica”</p> <p>linhaCosta= Indica se o trecho de drenagem materializa a linha de costa.</p> <p>comprimento = Indica o comprimento do curso d’água, em quilômetros.</p> <p>nomeAbrev = Nome ou abreviatura padronizada.</p>		

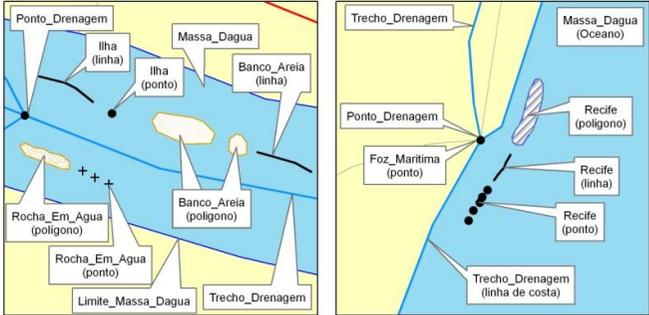
Classe		Código	Primitiva geométrica
Curso_Dagua_Principal		1.10	→
Situação	Método de Confecção	Ilustração	
Geral	<p>Relacionamentos:</p> <p>-Relacionamentos Espaciais Básicos</p> <p>a) Curso_Dagua_Principal possui relação espacial do tipo linha EM poligono com Bacia_Hidrografica, desde de que a agregação espacial dos objetos respeite a regra onde a ordem do código de Otto Pfafstetter do Curso D'água seja menor ou igual ao nível da codificação de Otto Pfafstetter da Bacia Hidrográfica de referência.</p> <p>b) Ver relacionamentos da classe Curso_Dagua.</p> <p>-Estrutura Arco-Nó</p> <p>a) Cada objeto do geo-objeto Curso_Dagua_Principal possui, necessariamente, apenas um objeto exclusivo dos geo-objetos Ponto_Inicio_Drenagem e Confluencia. Nos casos em que ocorrer confluência do tipo múltipla, essa exclusividade não é preservada, mas continua a relação de um objeto de Curso_Dagua_Principal para um objeto de Confluencia e Ponto_Inicio_Drenagem.</p>		

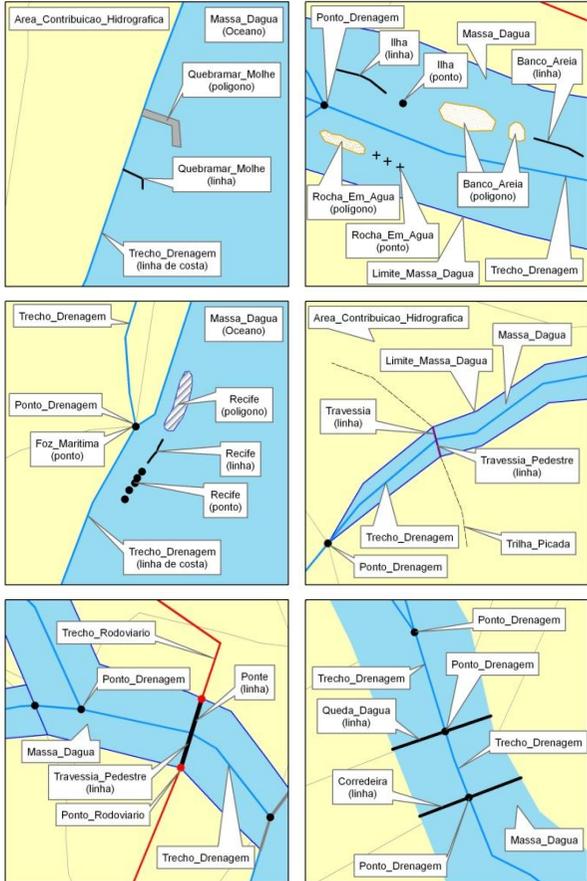
Classe		Código	Primitiva geométrica
Massa_Dagua		X.X	<input type="checkbox"/>
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: - Corpo d'água representado por polígono, tais como oceano, baía, enseada, meandro abandonado, lago, lagoa, represa, açude, rio, canal ou laguna adquiridos em escala. Os limites do polígono são adquiridos por meio da superfície equipotencial e não são consideradas variações de marés ou inundações.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos</p> <p>a) Massa_Dagua é um geo-objeto do tipo polígono gerado a partir da geometria do tipo linha do geo-objeto Limite_Massa_Dagua.</p> <p>b) Objetos dessa classe dos tipos “Rio”, “Canal”, “Represa/Laguna” ou “Laguna” são representados por meio da geometria do tipo polígono cujas margens possam ser adquiridas, ou seja, deve ser $\geq 0,8$ mm x a escala máxima a ser utilizado o objeto.</p> <p>c) Para cada objeto dessa classe está associado, no mínimo, um objeto da classe Trecho_Drenagem para garantir a conexão da rede de drenagem.</p> <p>d) Se uma parte do objeto da classe Massa_Dagua expandir para regiões próximas e mantiver uma ligação com um trecho de massa d'água principal e mesmo assim este não possuir alimentação de outro trecho de drenagem, este será segmentado.</p> <p>e) Quando a margem de um afluente for ampliada com a criação de um objeto da classe Massa_Dagua, este será cortado no sentido do curso d'água principal.</p>	<p>O diagrama ilustra um sistema de drenagem em um terreno amarelo. Uma linha azul representa o curso principal de um rio ou canal. Várias áreas azuis representam massas de água (Massa_Dagua) que se conectam ao curso principal. Pontos de drenagem (Ponto_Drenagem) são indicados por pontos pretos onde as linhas de drenagem se encontram. Trechos de drenagem (Trecho_Drenagem) são as linhas azuis que conectam as áreas de contribuição hidrográfica (Area_Contribuicao_Hidrografica) aos pontos de drenagem. O limite da massa de água (Limite_Massa_Dagua) é a linha que define a margem da massa de água.</p>	

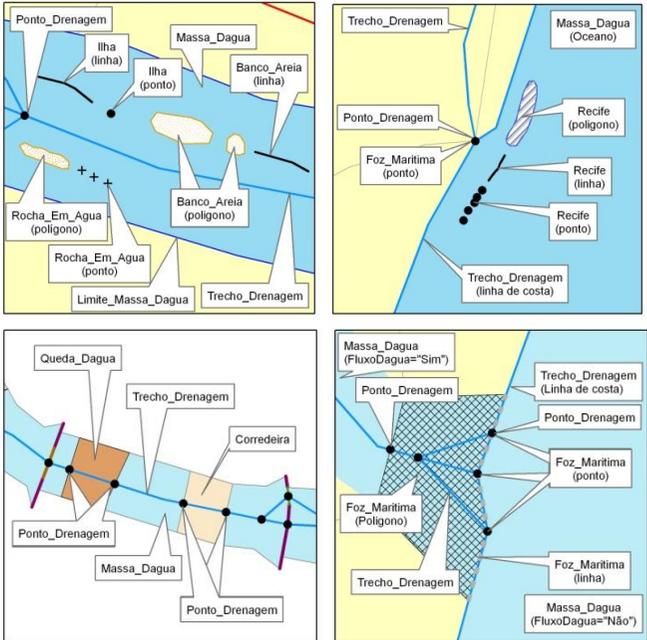
Classe		Código	Primitiva geométrica
Massa_Dagua		x.x	<input type="checkbox"/>
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Atributos:</p> <p>nome= Nome completo da instância.</p> <p>geometriaAproximada= “Sim” ou “Não”</p> <p>nomeOriginalCorpoHídrico= Nome completo original do Corpo Hídrico.</p> <p>nomeCorpoHídrico= Nome sistematizado completo do Corpo Hídrico.</p> <p>nomeGenerico= Termo Genérico sistematizado do Nome Geográfico do Corpo Hídrico.</p> <p>nomeLigacao= Termo de ligação sistematizado do Nome Geográfico do Corpo Hídrico.</p> <p>nomeEspecifico= Termo Específico sistematizado do Nome Geográfico do Corpo Hídrico.</p> <p>tipoMassaDagua= Indica o tipo da massa d’água: “Oceano”, “Baía”, “Enseada”, “Meandro abandonado”, “Lago/Lagoa”, “Represa/Açude”, “Rio”, “Canal”, “Laguna” ou “Outros”.</p> <p>tipoRegime= Indica o regime da ocorrência da água, para a linha de drenagem: “Permanente”, “Permanente com grande variação”, “Temporário”, “Temporário com leito permanente” ou “Seco”.</p> <p>tipoSalinidade= Qualidade da água, em função da quantidade de sais existentes em massas de água naturais - um oceano, um lago, um estuário ou um aquífero: “Salgada”, “Doce” ou “Desconhecida”</p> <p>fluxoDagua= Indica se a massa d’água possui fluxo d’água: “Sim” ou “Não”.</p> <p>pontoEmPoligono= Indica qual objeto a massa d’água possui relacionamento espacial do tipo “Ponto EM Polígono”: “Recife”, “Rocha_Em_Agua”, “Ilha”, “Natureza_Fundo”, “Pto_Est_Med_Fenomenos” ou “Não Aplicável”.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Massa_Dagua		x.x	<input type="checkbox"/>
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Atributos:</p> <p>linhaEmPoligono= Indica qual objeto a massa d'água possui relacionamento espacial do tipo "Linha EM Polígono": "Queda_Dagua", "Corredeira", "Quebramar_Molhe", "Banco_Areia", "Recife", "Ilha" ou "Não Aplicável".</p> <p>poligonoEmPoligono= Indica qual objeto a massa d'água possui relacionamento espacial do tipo "Polígono EM Polígono": "Foz_Maritima", "Queda_Dagua", "Corredeira", "Banco_Areia", "Rocha_Em_Agua", "Natureza_Fundo", "Hidronimo", "Recife" ou "Não Aplicável".</p> <p>linhaTocaPoligono= Indica qual objeto a Massa D'água possui relacionamento espacial do tipo "Linha TOCA Polígono": "Foz_Maritima", "Eclusa", "Barragem", "comporta", "Limite_Massa_Dagua", "Condutor_Hidrico" ou "Não Aplicável".</p> <p>poligonoTocaPoligono= Indica qual objeto a massa d'água possui relacionamento espacial do tipo "Polígono TOCA Polígono": "Eclusa", "Barragem", "Terreno_Sujeito_Inundacao", "Area_Umida", "Quebramar_Molhe", "Rocha_Em_Agua", "Recife", "Ilha", "Banco_Areia", "Area_Contribuicao_Hidrografica" ou "Não Aplicável".</p> <p>poligonoSobrepoepoligono= Indica qual objeto a massa d'água possui relacionamento espacial do tipo "Polígono SOBREPÕE Polígono": "Area_Contribuicao_Hidrografica" ou "Não Aplicável".</p> <p>linhaCruzaPoligono= Indica qual geo-objeto a massa d'água possui relacionamento espacial do tipo "Linha CRUZA Polígono": "Galeria_Bueiro", "Travessia", "Travessia_Pedestre", "Ponte" ou "Não Aplicável".</p> <p>nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p>		

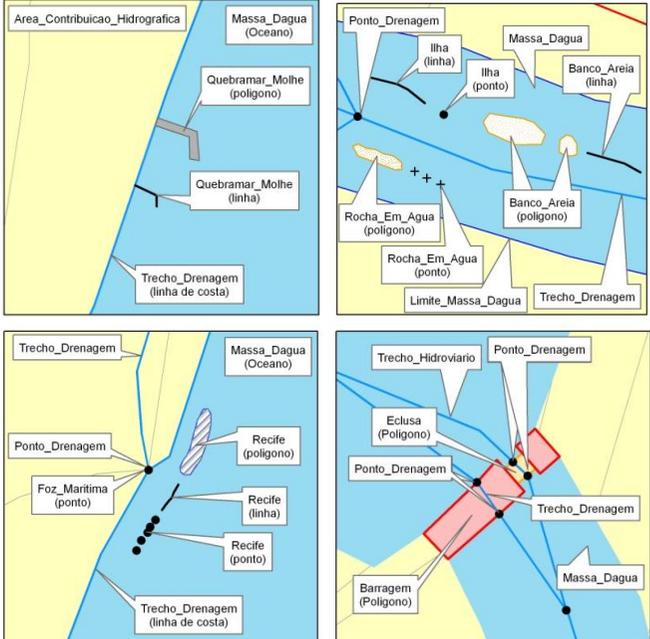
Classe		Código	Primitiva geométrica
Massa_Dagua		x.x	<input type="checkbox"/>
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Relacionamentos:</p> <p>-Relacionamentos Espaciais Básicos</p> <p>a) Massa_Dagua possui relação espacial do tipo ponto EM (dentro de) polígono com Recife, Rocha_Em_Agua, Ilha e Natureza_Fundo;</p> <p>b) Massa_Dagua possui relação espacial do tipo linha EM (sobre) polígono com Queda_Dagua, Corredeira, Quebramar_Molhe, Banco_Areia, Recife e Ilha;</p> <p>c) Massa_Dagua possui relação espacial do tipo polígono EM (dentro de/coincide) polígono com Foz_Marítima, Queda_Dagua, Corredeira, Rocha_Em_Agua, Natureza_Fundo, Hidronimo, Recife e Banco_Areia. Essa relação é verdadeira para os geo-objetos Banco_Areia, Rocha_Em_Agua e Recife quando o atributo do campo "situacaoEmAgua" for igual a "Submerso";</p> <p>d) Massa_Dagua possui relação espacial do tipo linha TOCA polígono com Foz_Marítima, Barragem, Eclusa, Comporta, Condutor_Hidrico e Limite_Massa_Dagua;</p> <p>e) Massa_Dagua possui relação espacial do tipo polígono TOCA polígono com Barragem, Eclusa, Terreno_Sujeito_Inundacao, Area_Umida, Quebramar_Molhe, Recife, Rocha_em_Agua, Banco_Areia e Ilha. Essa relação é válida quando o atributo do campo "situacaoEmAgua" for igual a "Cobre e descobre" ou "Emerso" ou "Desconhecido".</p> <p>f) A relação entre os geo-objetos Massa_Dagua e Area_Contribuicao_Hidrografica é do tipo polígono TOCA polígono quando o atributo do campo "tipoMassaDagua" for igual a "Oceano" ou "Baía" ou "Enseada", do contrário a relação espacial é do tipo polígono SOBREPÕE polígono. Massa_Dagua possui relação espacial do tipo linha CRUZA polígono com Galeria_Bueiro, Travessia, Travessia_Pedestre e Ponte.</p> <p>-Generalização</p> <p>A classe Massa_Dagua pode ser especializada nas sub-classes: "Oceano", "Baía", "Enseada", "Meandro abandonado", "Lago/Lagoa", "Represa/Açude", "Rio", "Canal" ou "Laguna".</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Massa_Dagua		X.X	<input type="text"/>
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
<p>1º Caso Particular: Massa_Dagua possui relação espacial do tipo ponto EM (dentro de) polígono com Recife, Rocha_Em_Agua, Ilha e Natureza_Fundo</p>	<p>Regras de construção: a) Nesse caso, a relação entre os objetos da classe Massa_Dagua com os geo-objetos do tipo ponto das classes Recife, Rocha_Em_Agua, Ilha e Natureza_Fundo são do tipo ponto EM polígono.</p>		

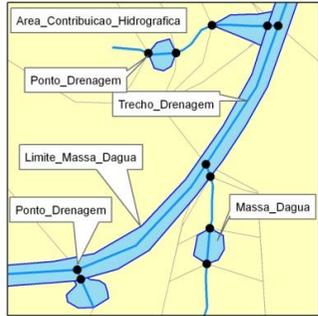
Classe		Código	Primitiva geométrica
Massa_Dagua		X.X	
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
<p>2º Caso Particular: Massa_Dagua possui relação espacial do tipo linha EM polígono com Quebramar_Molhe, Banco_Areia, Recife, Ilha, Queda_Dagua, Corredeira, Travessia, Travessia_Pedestre e Ponte.</p>	<p>Regras de construção: a) Nesse caso, os objetos da classe Massa_Dagua possuem relação espacial do tipo linha EM polígono com os objetos das classes Quebramar_Molhe, Banco_Areia, Recife, Ilha, Queda_Dagua, Corredeira, Travessia, Travessia_Pedestre e Ponte. Ressalta-se que, nesse caso, a relação entre os objetos das classes Travessia, Travessia_Pedestre e Ponte com os objetos da classe Trecho_Drenagem é do tipo linha CRUZA linha, pois não é gerado um objeto da classe Ponto_Drenagem na intersecção dessas linhas.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Massa_Dagua		x.x	
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
<p>3º Caso Particular: Massa_Dagua possui relação espacial do tipo polígono EM polígono com Foz_Maritima, Corredeira, Queda_Dagua, Natureza_Fundo, Rocha_Em_Agua, Recife e Banco_Areia.</p>	<p>Regras de construção: a) Nesse caso, os objetos da classe Massa_Dagua possuem relação espacial do tipo polígono EM polígono com os objetos das classes Foz_Maritima, Eclusa, Barragem, Rocha_Em_Agua, Natureza_Fundo, Recife e Banco_Areia desde de que o atributo do campo “situacaoEmAgua”, para as classes Rocha_Em_Agua, Recife e Banco_Areia, seja igual a “Submerso”. Nesse tipo de situação não é gerada feição geométrica do tipo <i>hole</i> (buraco) entre esses objetos de classe.</p>		

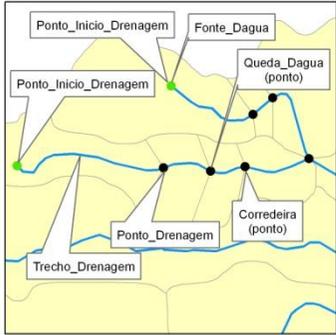
Classe		Código	Primitiva geométrica
Massa_Dagua		x.x	<input type="text"/>
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
<p>4º Caso Particular: Massa_Dagua possui relação espacial do tipo linha TOCA polígono com Foz_Marítima, Eclusa, Barragem, Comporta, Condutor_Hidrico e Limite_Massa_Dagua</p>	<p>Regras de construção: a) Nesse caso a relação espacial ente os objetos da classe Massa_Dagua com as classes Foz_Marítima, Eclusa, Barragem, Comporta, Condutor_Hidrico e Limite_Massa_Dagua é do tipo linha TOCA polígono. No contato entre os objetos da classe Massa_Dagua com os objetos das classes Eclusa, Barragem e Comporta ocorre a divisão do objeto da classe Massa_Dagua cortada por esses objetos.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Massa_Dagua		x.x	
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
<p>5º Caso Particular: Massa_Dagua possui relação espacial do tipo polígono TOCA polígono com Quebramar_Molhe, Eclusa, Barragem, Terreno_Sujeito_Inundacao, Area_Umida, Recife, Ilha e Rocha_Em_Agua.</p>	<p>Regras de construção: a) Nesse caso, os objetos da classe Massa_Dagua possuem relação espacial do tipo polígono TOCA polígono com os objetos das classes Quebramar_Molhe, Eclusa, Barragem, Terreno_Sujeito_Inundacao, Area_Umida, Recife, Ilha e Rocha_Em_Agua. Essa relação é válida para os geo-objetos Banco_Areia, Recife, Ilha e Rocha_Em_Agua quando o atributo do campo "situacaoEmAgua" for igual a "Cobre e descobre" ou "Emerso" ou "Desconhecido". Nesse tipo de situação é gerada feição geométrica do tipo <i>hole</i> (buraco) entre esses objetos de classe. Também é gerado feição geométrica do tipo <i>hole</i> na interação entre os objetos das classes Massa_Dagua e Quebramar_Molhe. Nesse caso específico, os objetos das classes Barragem e Eclusa não sobrepõem os objetos da classe Massa_Dagua, pois estes são mutuamente exclusivos.</p>		

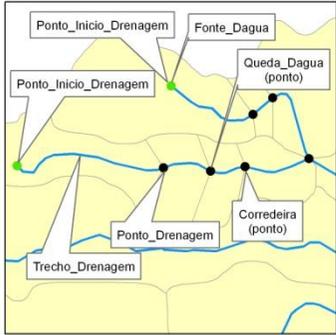
Classe		Código	Primitiva geométrica
Massa_Dagua		x.x	<input type="checkbox"/>
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
<p>6º Caso Particular: A relação entre os geo-objetos Massa_Dagua e Area_Contribuicao_Hidrografica é do tipo polígono TOCA polígono quando o atributo do campo tipoMassaDagua for igual a “Oceano” ou “Baía” ou “Enseada”, do contrário a relação espacial é do tipo polígono SOBREPÕE polígono.</p>	<p>Regras de construção:</p> <p>a) Nesse caso, a relação espacial entre os objetos da classe Massa_Dagua com os objetos da classe Area_Contribuicao_Hidrografica é do tipo polígono TOCA polígono quando o atributo do campo “tipoMassaDagua” for igual a “Oceano” ou “Baía” ou “Enseada”, do contrário, a relação espacial é do tipo polígono SOBREPÕE polígono.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Limite_Massa_Dagua		X.X	—
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: a) a geometria dos objetos da classe Limite_Massa_Dagua é utilizada para a geração das primitivas geométricas dos objetos da classe Massa_Dagua</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) a primitiva geométrica dos objetos da classe Limite_Massa_Dagua é do tipo linha.</p> <p>Atributos: nome= Nome completo da instância geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim” ou “Não”. tipoLimMassa= Indica o tipo do limite de massa d’água: “Costa visível da carta”, “Margem de massa d’água”, “Margem esquerda de massa d’água”, “Margem direita de massa d’água”, “Limite interno entre massas d’água”, “Limite interno com foz marítima”, “Limite com Elemento artificial”, tipoMaterialPredominante= dica o tipo predominante do material que compõe as margens de massas d’água: “Desconhecido”, “Areia”, “Areia Fina”, “Lama”, “Argila”, “Lodo”, “Pedra”, “Cascalho”, “Seixo”, “Rocha”, “Coral”, “Concha”, “Ervas Marinhas”, “Misto”, alturaMediaMargem= Indica a altura média da margem, em metros. nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos Ver Classes Trecho_Drenagem e Massa_Dagua.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Limite_Massa_Dagua		X.X	—
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Regras de Construção:</p> <p>a) São geradas as linhas referentes às margens (tipoLimMassa = “Margem esquerda de massa d’água com fluxo” ou “Margem direita de massa d’água com fluxo”) de acordo com as suas ocorrências e os limites internos (tipoLimMassa= “Limite interno entre massas”), correspondendo ao prolongamento da projeção das margens do objeto da classe Massa_Dagua principal. Este limite interno não deve ser duplicado, é único, entre os dois objetos da classe Massa_Dagua consecutivos ou um objeto da classe Massa_Dagua com outro objeto da classe Massa_Dagua.</p> <p>b) São geradas as linhas referentes aos limites (tipoLimMassa= “Limite com elemento artificial”). Estes limites correspondem à face do elemento artificial (objetos das classes Barragem, Comporta e Eclusa) Logo: - quando a geometria do comprimento dos objetos é traçada com a primitiva geométrica linha e sua largura não foi capturada em escala, a linha limite (tipoLimMassa= “Limite com elemento artificial”) será gerada com este comprimento (caso dos objetos das classes Barragem, Comporta e Eclusa); - quando a geometria dos objetos for polígono, são geradas duas linhas limite (tipoLimMassa= “Limite com elemento artificial”), uma a montante (no sentido do fluxo ao entrar no elemento artificial) e outra a jusante (ao sair do elemento artificial), utilizando as faces do polígono.</p>	<p>The illustrations show four scenarios of boundary generation:</p> <ul style="list-style-type: none"> Top Left: Shows a river network with a dam (Barragem) and a weir (Eclusa). Red lines represent the boundaries of the water masses. Labels include Trecho_Hidroviario, Ponto_Drenagem, Barragem (Poligono), Trecho_Drenagem, and Massa_Dagua. Top Right: Shows a river with a dam (Barragem), a weir (Eclusa), and a lock (Comporta). Red lines represent the boundaries. Labels include Barragem (linha), Ponto_Drenagem, Trecho_Drenagem, Eclusa (linha), Comporta (linha), Trecho_Hidroviario, Trecho_Drenagem, Barragem (linha), and Ponto_Drenagem. Bottom Left: Shows a river with a dam (Barragem), a weir (Eclusa), and a hydroelectric conductor (Condutor_Hidrico). Red lines represent the boundaries. Labels include Area_Contribuicao_Hidrografica, Ponto_Drenagem, Trecho_Drenagem, Condutor_Hidrico, Massa_Dagua, and Limite_Massa_Dagua. Bottom Right: Shows a river with a dam (Barragem), a weir (Eclusa), and a lock (Comporta). Red lines represent the boundaries. Labels include Massa_Dagua (FluxoDagua="Sim"), Foz_Maritima (linha), Foz_Maritima (ponto), Ponto_Drenagem, Trecho_Drenagem (LinhaCosta="Não"), Limite_Massa_Dagua, Trecho_Drenagem (LinhaCosta="Sim"), and Massa_Dagua (FluxoDagua="Não"). 	

Classe		Código	Primitiva geométrica
Ponto_Inicio_Drenagem		x.x	☆
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: a) Ponto onde se inicia um trecho de rede de drenagem, podendo ser uma nascente ou não.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Ponto_Inicio_Drenagem é um geo-objeto do tipo ponto.</p> <p>-Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Quando o atributo do campo “inicioRedeDrenagem” for igual a “Sim” a rede de drenagem é caracterizada por uma rede que contempla uma bacia costeira.</p> <p>Atributos: nome= Nome completo da instância geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim” ou “Não”. pontoEmPonto= Indica qual objeto o ponto início da drenagem possui relacionamento espacial do tipo “Ponto EM Ponto”: “Fonte_Dagua” fonteDagua= Indica se o ponto é uma nascente. Nascente - é uma fonte d’água onde o lençol freático aflora na superfície do solo, onde o relevo facilita o escoamento contínuo da água, ou seja, sem acumulação de água: “Sim”ou “Não” inicioRedeDrenagem= Indica se o ponto é o início da rede de drenagem em caso de bacia costeira: “Sim” ou “Não” nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p>	 <p>O diagrama ilustra uma rede de drenagem em um terreno amarelo. Uma linha azul representa o curso da água. Vários pontos são marcados com círculos pretos e rotulados: 'Ponto_Inicio_Drenagem' (dois pontos), 'Fonte_Dagua' (um ponto), 'Queda_Dagua (ponto)' (um ponto), 'Corredeira (ponto)' (um ponto) e 'Ponto_Drenagem' (um ponto). Uma seção da rede é rotulada como 'Trecho_Drenagem'.</p>	

Classe		Código	Primitiva geométrica
Ponto_Inicio_Drenagem		x.x	☆
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Relacionamentos:</p> <p>-Relacionamentos Espaciais Básicos</p> <p>a) Objetos da classe Ponto_Inicio_Drenagem possui relação espacial do tipo ponto EM ponto com objetos da classe Fonte_Dagua quando o atributo “fontedagua” for igual a “Sim”. Essa situação não é possível se o atributo do campo “inicioRedeDrenagem” for igual a “Sim”;</p> <p>b) Para outros relacionamentos, ver classes Massa_Dagua, Area_Contribuicao_Hidrografica e Ponto_Drenagem.</p> <p>-Generalização</p> <p>a) Essa classe é uma especialização da classe Ponto_Drenagem</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Fonte_Dagua		x.x	☆
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: - Local onde brota ou nasce água, natural ou artificialmente.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Fonte_Dagua é um geo-objeto do tipo ponto.</p> <p>Atributos: Nome= Nome completo da instância. geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim” ou “Não” tipoFonteDagua= Indica o tipo da fonte d’água: “Poço”, “Poço artesiano”, “Olho d’água”; tipoQualidAgua= Indica a qualidade da água da fonte: “Desconhecida”, “Potável”, “Não potável”, “Mineral” ou “Salobra”; tipoRegime= Indica o regime da ocorrência da água, para a fonte ou poço d’água: “Permanente”, “Temporário”; nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos da classe Ponto_Inicio_Drenagem -Generalização a) A classe Fonte_Dagua é uma especialização da classe Inicio_Trecho_Drenagem</p>	 <p>O diagrama ilustra um sistema de drenagem em um terreno amarelo. Uma linha azul representa o curso de drenagem. Vários pontos são marcados com círculos pretos e rotulados: 'Ponto_Inicio_Drenagem' (dois pontos), 'Fonte_Dagua' (um ponto verde), 'Queda_Dagua (ponto)' (um ponto preto), 'Corredeira (ponto)' (um ponto preto), 'Ponto_Drenagem' (um ponto preto) e 'Trecho_Drenagem' (um ponto preto). Linhas de conexão indicam as relações espaciais entre esses elementos.</p>	

Classe		Código	Primitiva geométrica
Confluencia		X.X	☆
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Junção de dois ou mais trechos de Drenagem.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Confluencia é um geo-objeto do tipo ponto.</p> <p>Atributos: nome= Nome completo da instância geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico. nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos da classe Ponto_Drenagem -Generalização a) Essa classe é uma especialização da classe Ponto_Drenagem</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Ponto_Fim_Drenagem		X.X	☆
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Ponto onde termina a rede de drenagem.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Ponto_Fim_Drenagem é um geo-objeto do tipo ponto</p> <p>-Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) No caso em que essa classe representa uma bacia continental, esta coincide com um objeto da classe Foz_Marítima. b) Se essa classe for parte de uma rede hidrográfica que representa uma bacia costeira, esta não coincidirá com um objeto da classe Foz_Marítima e representará o ponto mais a jusante da rede hidrográfica.</p> <p>Atributos: nome= Nome completo da instância geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico. nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p> <p>Relacionamentos: Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos da classe Ponto_Drenagem -Generalização a) Essa classe é uma especialização da classe Ponto_Drenagem</p>	<p>O diagrama ilustra uma rede hidrográfica que desemboca no mar. São mostrados trechos de drenagem, áreas de contribuição hidrográfica, pontos de confluência, o ponto de início da rede de drenagem e o ponto final da drenagem. A massa d'água é representada pelo oceano.</p>	

Classe		Código	Primitiva geométrica
Barragem		X.X	☆ — □
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Estrutura construída transversalmente a um curso d'água ou a um talvegue, com o objetivo de deter o fluxo da água parcialmente para acumular água ou elevar o seu nível.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Barragem pode ser representada por geo-objetos dos tipos ponto, linha ou polígono.</p> <p>-Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Caso a geometria da classe Barragem seja representada por um ponto, este geo-objeto coincidirá com um objeto da classe Ponto_Drenagem que caracteriza a interrupção do fluxo de água por meio da segmentação do objeto da classe Trecho_Drenagem em que estiver contido.</p> <p>b) No caso da representação do geo-objeto Barragem do tipo linha, este é traçado perpendicularmente ao objeto da classe Trecho_Drenagem, com a geração de um objeto da classe Ponto_Drenagem que representa a segmentação dos objetos das classes Trecho_Drenagem e Massa_Dagua.</p> <p>c) Se a representação geométrica do objeto da classe Barragem estiver de acordo com a sua ocorrência em escala compatível, este é caracterizado como geo-objeto do tipo polígono. A principal característica desse caso é a existência de um objeto da classe Trecho_Drenagem traçado no interior do objeto da classe Barragem para garantir a continuação da rede hidrográfica. No contato entre os objetos das classes Barragem e Trecho_Drenagem existe um objeto da classe Ponto_Drenagem. Não existe sobreposição entre os objetos das classes Barragem e Massa_Dagua, pois esses objetos são espacialmente mutuamente exclusivos.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Barragem		x.x	☆ — □
Situação	Método de Confecção	Ilustração	
Geral	<p>Atributos: nome= Nome completo da instância geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico. tipoMatConstr= Indica o tipo do material de construção predominante: “Desconhecido”, “Alvenaria”, “Concreto”, “Rocha”, “Terra”, “Outros” tipoUsoPrincipal= Indica uso principal, considerando sua finalidade primordial: “Desconhecido”, “Irrigação”, “Abastecimento”, “Energia”, “Não aplicável” ou “Outros”; nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos das classes: Ponto_Drenagem, Trecho_Drenagem e Massa_Dagua</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Comporta		X.X	☆——
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Porta que sustêm as águas em barragens de represas e açudes, diques, eclusas, reservatórios, cursos d'água e canais, podendo ser aberta para deixá-las fluir.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Comporta pode ser representada por geo-objetos dos tipos ponto ou linha.</p> <p>-Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Caso a geometria da classe Comporta seja representada por um ponto, este geo-objeto coincidirá com um objeto da classe Ponto_Drenagem que caracteriza a interrupção do fluxo de água por meio da segmentação do objeto da classe Trecho_Drenagem em que estiver contido. A classe Comporta normalmente está associada à existência da classe Barragem. b) No caso da representação do geo-objeto Comporta do tipo linha, este é traçado perpendicularmente ao objeto da classe Trecho_Drenagem, com a geração de um objeto da classe Ponto_Drenagem que representa a segmentação do objeto Trecho_Drenagem.</p> <p>Atributos: nome= Nome completo da instância geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico. nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos das classes: Ponto_Drenagem, Trecho_Drenagem e Massa_Dagua</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Eclusa		X.X	☆ — □
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Construção com comportas destinada a permitir que uma embarcação transponha uma diferença de nível, em uma hidrovia, por meio de enchimento e esvaziamento de câmaras.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Eclusa pode ser representada por geo-objetos dos tipos ponto, linha ou polígono. -Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Caso a geometria da classe Eclusa seja representada por um ponto, este geo-objeto coincidirá com um objeto da classe Ponto_Drenagem que caracteriza a interrupção do fluxo de água por meio da segmentação do objeto da classe Trecho_Drenagem em que estiver contido. b) No caso da representação do geo-objeto Eclusa do tipo linha, este é traçado perpendicularmente ao objeto da classe Trecho_Drenagem, com a geração de um objeto da classe Ponto_Drenagem que representa a segmentação do objeto Trecho_Drenagem. c) Se a representação geométrica do objeto da classe Eclusa estiver de acordo com a sua ocorrência em escala compatível, este é caracterizado como geo-objeto do tipo polígono. A principal característica desse caso é a existência de um objeto da classe Trecho_Drenagem traçado no interior do objeto da classe Eclusa para garantir a continuidade da rede hidrográfica. No contato entre os objetos das classes Barragem e Trecho_Drenagem existe um objeto da classe Ponto_Drenagem. Como a classe Eclusa caracteriza a transposição de embarcações, essa classe possui relacionamento espacial com as classes Trecho_Hidroviário, Ponto_Hidroviario e Hidrovia. Não existe sobreposição entre os objetos das classes Eclusa e Massa_Dagua, pois esses objetos são espacialmente mutuamente exclusivos.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Eclusa		x.x	☆ — □
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Atributos: nome= Nome completo da instância geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim” ou “Não”, desnível= Indica o desnível vencido pela eclusa, em metros. largura= Largura oficial da eclusa, em metros. extensão= Extensão oficial da eclusa, em metros. calado= Calado máximo oficial das embarcações para a utilização da eclusa. tipoMatConstr= Indica o tipo do material de construção predominante: “Desconhecido”, “Alvenaria”, “Concreto”, “Madeira”, “Metal” ou “Outros” tipoOperacao= Indica a situação em relação ao uso: “Desconhecido”, “Sim” ou “Não” tipoSituacaoFisica= Identifica a situação, quanto à atividade: “Desconhecida”, “Abandonada”, “Destruída”, “Construída” ou “Em construção” nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos das classes: Ponto_Drenagem, Trecho_Drenagem e Massa_Dagua</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Sumidouro_Vertedouro		X.X	☆
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Local de infiltração ou afloramento (ressurgimento) de um curso d'água.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Sumidouro_Vertedouro é representada por geo-objetos do tipo ponto.</p> <p>-Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Entre os objetos que caracterizam a classe Sumidouro_Vertedouro existe um objeto da classe Trecho_Drenagem que garante a continuidade da rede hidrográfica.</p> <p>Atributos: nome= Nome completo da instância. geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim” ou “Não” tipoSumVert= Tipo da instância, se sumidouro ou vertedouro: “Sumidouro” ou “Vertedouro” tipoCausa= Indica causa determinante do surgimento do vertedouro ou sumidouro: “Desconhecida”, “Canalização”, “Gruta ou Fenda” ou “Absorção”. nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) ver relacionamentos da classe Ponto_Drenagem</p>	 <p>O diagrama ilustra uma rede hidrográfica com vários elementos rotulados: 'Ponto_Inicio_Drenagem' (um ponto verde), 'Trecho_Drenagem (tipoFluxoSuperficial = "Sim")' (um segmento de linha azul), 'Sumidouro_Vertedouro (tipoSumVert="sumidouro")' (um ponto preto), 'Ponto_Drenagem' (um ponto preto), 'Trecho_Drenagem (tipoFluxoSuperficial = "Não")' (um segmento de linha azul), 'Area_Contribuicao_Hidrografica' (uma área amarela) e 'Sumidouro_Vertedouro (tipoSumVert="vertedouro")' (um ponto preto).</p>	

Classe		Código	Primitiva geométrica
Queda_Dagua		X.X	☆ — □
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Degrau, em um curso d'água, onde a corrente forma um desnível acentuado.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Queda_Dagua pode ser representada por geo-objetos dos tipos ponto, linha ou polígono. -Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Caso a geometria da classe Queda_Dagua seja representada por um ponto, este geo-objeto coincidirá com um objeto da classe Ponto_Drenagem que caracteriza a interrupção do fluxo de água por meio da segmentação do objeto da classe Trecho_Drenagem em que estiver contido. b) No caso da representação do geo-objeto Queda_Dagua do tipo linha, este é traçado perpendicularmente ao objeto da classe Trecho_Drenagem, com a geração de um objeto da classe Ponto_Drenagem que representa a segmentação do objeto Trecho_Drenagem. c) Se a representação geométrica do objeto da classe Queda_Dagua estiver de acordo com a sua ocorrência em escala compatível, este é caracterizado como geo-objeto do tipo polígono. A principal característica desse caso é a existência de um objeto da classe Trecho_Drenagem traçado no interior do objeto da classe Queda_Dagua para garantir a continuidade da rede hidrográfica. No contato entre os objetos das classes Queda_Dagua e Trecho_Drenagem existe um objeto da classe Ponto_Drenagem. Existe sobreposição entre as geometrias dos objetos das classes Queda_Dagua e Massa_Dagua.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Queda_Dagua		x.x	☆ — □
Situação	Método de Confecção	Ilustração	
Geral	<p>Atributos: nome= Nome completo da instância geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim” ou “Não”, tipoQueda= Tipo da instância, se cachoeira, salto ou catarata: “Cachoeira”, “Salto”, ou “Catarata” altura= Valor da altura da queda d’água, em metros. nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos das classes: Ponto_Drenagem, Trecho_Drenagem e Massa_Dagua</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Foz_Maritima		X.X	☆ — □
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Local mais baixo no limite de um sistema de drenagem (desembocadura) onde o curso d'água descarrega suas águas no oceano, em uma baía ou enseada. A forma da foz pode ser: estuário ou delta.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Foz_Maritima pode ser representada por geo-objetos dos tipos ponto, linha ou polígono.</p> <p>-Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Quando o curso d'água principal da bacia for representado em escala exclusivamente por uma geometria do tipo linha e este desembocar no mar, o contato entre o objeto da classe Trecho_Drenagem com o objeto da classe Massa_Dagua (tipoMassaDagua= "Oceano", "Baía", "Enseada" ou "Laguna") caracteriza um geo-objeto do tipo ponto que representa a classe Foz_Maritima.</p> <p>b) No caso em que a geometria do curso d'água principal da bacia for representado por um objeto da classe Massa_Dagua com sentido de fluxo, o encontro dos objetos da classe Massa_Dagua que caracterizam a chegada do curso d'água ao mar é representado por um geo-objeto do tipo linha da classe Foz_Maritima. Se nesse caso, a forma da foz for do tipo delta, a foz marítima é representada também por um geo-objeto do tipo polígono. Ainda nesse caso, o contato entre os objetos da classe Trecho_Drenagem que representam o fluxo d'água do tipo delta, com o objeto da classe Massa_Dagua com atributo do campo "tipoMassaDagua" for igual a "Oceano", "Baía", "Enseada" ou "Laguna" caracterizam geo-objetos do tipo ponto da classe Foz_Maritima. O geo-objeto do tipo polígono da classe Foz_Maritima sobrepõe a geometria do objeto da classe Massa_Dagua</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Foz_Maritima		x.x	☆ — □
Situação	Método de Confecção	Ilustração	
Geral	<p>Atributos: nome= Nome completo da instância geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim” ou “Não”, nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos das classes: Ponto_Drenagem, Trecho_Drenagem e Massa_Dagua</p>		

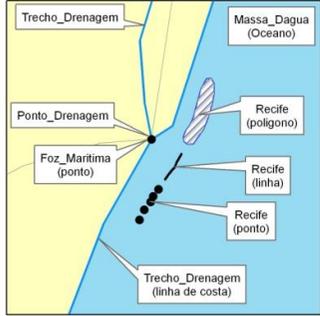
Classe		Código	Primitiva geométrica
Corredeira		X.X	☆ — □
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Trecho inclinado de um rio onde a corrente avança com rapidez.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Corredeira pode ser representada por geo-objetos dos tipos ponto, linha ou polígono. -Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Caso a geometria da classe Corredeira seja representada por um ponto, este geo-objeto coincidirá com um objeto da classe Ponto_Drenagem que caracteriza a interrupção do fluxo de água por meio da segmentação do objeto da classe Trecho_Drenagem em que estiver contido. b) No caso da representação do geo-objeto Corredeira do tipo linha, este é traçado perpendicularmente ao objeto da classe Trecho_Drenagem, com a geração de um objeto da classe Ponto_Drenagem que representa a segmentação de um objeto da classe Trecho_Drenagem. Outra forma de representação de um geo-objeto do tipo linha da classe Corredeira é por meio de uma linha ao longo do objeto da classe Trecho_Drenagem. Nesse caso, o trecho de drenagem é interrompido no início e no fim do objeto da classe Corredeira, com a criação de um objeto da classe Ponto_Drenagem. c) Se a representação geométrica do objeto da classe Corredeira estiver de acordo com a sua ocorrência em escala compatível, este é caracterizado como geo-objeto do tipo polígono. A principal característica desse caso é a existência de um objeto da classe Trecho_Drenagem traçado no interior do objeto da classe Corredeira para garantir a continuidade da rede hidrográfica. No contato entre os objetos das classes Corredeira e Trecho_Drenagem existe um objeto da classe Ponto_Drenagem. Existe sobreposição entre as geometrias dos objetos das classes Corredeira e Massa_Dagua.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Corredeira		x.x	☆ — □
Situação	Método de Confecção	Ilustração	
Geral	<p>Atributos: nome= Nome completo da instância geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim” ou “Não”, nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos das classes: Ponto_Drenagem, Trecho_Drenagem e Massa_Dagua</p>		

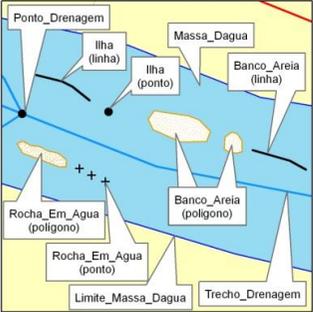
Classe		Código	Primitiva geométrica
Natureza_Fundo		X.X	☆ — □
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Característica do fundo de trechos de curso d'água e massas d'água.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) A classe Natureza_Fundo pode ser representada por geo-objetos dos tipos ponto, linha ou polígono.</p> <p>-Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Um ou mais objetos dessa classe devem estar dentro de objetos da classe Trecho_Drenagem ou Massa_Dagua.</p> <p>Atributos: nome= Nome completo da instância geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: "Sim" ou "Não", tipoMaterialPredominante= Indica a tipo predominante da característica do fundo: "Desconhecido", "Areia", "Areia Fina", "Lama", "Argila", "Lodo", "Pedra", "Cascalho", "Seixo", "Rocha", "Coral", "Concha", "Ervas Marinhas" ou "Misto". tipoEspessAlgas= Espessura das algas: "Finas", "Médias" ou "Grossas". nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos das classes: Trecho_Drenagem e Massa_Dagua.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Ilha		x.x	☆ — □
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Porção de terra emersa circundada de água doce ou salgada em toda a sua periferia.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) A classe Ilha pode ser representada por geo-objetos dos tipos ponto, linha ou polígono.</p> <p>-Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Os objetos da classe Ilha possuem relação espacial do tipo polígono TOCA polígono com os objetos da classe Massa_dagua com a geração de feição geométrica do tipo <i>hole</i> (buraco) entre esses objetos de classe.</p> <p>Atributos: nome= Nome completo da instância. geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim” ou “Não” tipoIlha= Indica o tipo de ilha, segundo o local onde a mesma se encontra: “Fluvial”, “Marítima”, “Lacustre” ou “Mista” tipoSituacaoEmAgua= Indica a situação da ocorrência da ilha em água, em relação à lâmina d’água: “Desconhecido”, “Cobre e Descobre” ou “Emerso” nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos da classe: Massa_Dagua</p> <p>-Generalização A Classe Ilha é uma especialização da classe Elemento_Fisiográfico_Natural</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Rocha_Em_Agua		x.x	☆ □
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Blocos de rochas, pedras, lajes ou outras formações rochosas em área costeira, em lagos ou em cursos d'água sobressalente ao leito, podendo apresentar-se aflorante ou submersa.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Rocha_Em_Agua pode ser representada por geo-objetos dos tipos ponto ou polígono.</p> <p>-Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Quando o atributo "situacaoEmAgua" é igual a "Cobre e descobre" ou "Emerso" ou "Desconhecido" é gerada feição geométrica do tipo <i>hole</i> (buraco) nos objetos da classe Massa_Dagua que possuem relação espacial com os objetos da classe Rocha_Em_Agua. b) Somente um conjunto de rochas não representáveis em escala e próximas entre si formam um polígono. Uma rocha representada na escala específica (maior que 0,5mm x 0,5mm) é classificada como um objeto da classe Ilha.</p> <p>Atributos: nome= Nome completo da instância. geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: "Sim" ou "Não" tipoSituacaoEmAgua= Indica a situação da ocorrência da rocha em água, em relação à lâmina d'água: "Desconhecido", "Submerso", "Cobre e Descobre" ou "Emerso" alturaLamina= Altura, em metros, em relação à lâmina d'água, da rocha nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos das classes: Massa_Dagua e Obstaculo_Navegacao</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Recife		x.x	☆ — □
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Estrutura rochosa calcária litorânea construída por corais, algas, etc., em geral incorporados no meio de outras rochas, podendo apresentar-se aflorante ou submersa.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Recife pode ser representada por geo-objetos dos tipos ponto, linha ou polígono.</p> <p>-Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Quando o atributo do campo “situacaoEmAgua” for igual a “Cobre e descobre” ou “Emerso” ou “Desconhecido” é gerada feição geométrica do tipo <i>hole</i> (buraco) nos objetos da classe Massa_Dagua que possuem relação espacial com os objetos da classe Recife.</p> <p>Atributos: nome= Nome completo da instância. geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim” ou “Não” tipoRecife= Indica o tipo do recife: “Desconhecido”, “Arenito”, “Coral” ou “Rochoso” tipoSituacaoCosta= Indica a situação do recife, em relação à sua posição relativa à costa: “Contíguo” ou “Afastado” tipoSituacaoEmAgua= Indica a situação da ocorrência do recife em água, em relação à lâmina d’água: “Desconhecido”, “Submerso”, “Cobre e Descobre” ou “Emerso” nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos das classes: Massa_Dagua e Obstaculo_Navegacao</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Quebramar_Molhe		X.X	— <input type="checkbox"/>
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Quebramar é uma estrutura localizada em água, destinada a proteger praias, portos, fundeadouros, ancoradouros, e bacias das vagas oceânicas. Quando enraizado em terra pode ser denominado molhe e servir de acostagem de embarcações no lado abrigado.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Quebramar_Molhe pode ser representada por geo-objetos dos tipos linha ou polígono.</p> <p>-Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Os objetos da classe Quebramar_Molhe possuem relação espacial do tipo polígono TOCA polígono com os objetos da classe Massa_dagua com a geração de feição geométrica do tipo <i>hole</i> (buraco) entre esses objetos de classe.</p> <p>Atributos: nome= Nome completo da instância. geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim” ou “Não” tipoQuebrMolhe= Indica se a instância é quebramar puramente, ou, se, tendo as características especiais de funcionalidade que o definem, pode a instância assumir uma especialização de molhe: “Desconhecido”, “Quebramar” ou “Molhe” tipoSituacaoEmAgua= Indica a situação da ocorrência do quebramar/molhe, em relação à lâmina d’água: “Desconhecido”, “Cobre e Descobre” ou “Emerso” tipoMatConstr= Indica o tipo do material de construção predominante: “Desconhecido”, “Alvenaria”, “Concreto”, “Rocha” ou “Outros” nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos da classe Massa_Dagua</p>	<p>O diagrama ilustra a relação espacial entre diferentes elementos geográficos. À esquerda, uma área amarela representa a 'Área Contribuição Hidrográfica'. À direita, uma área azul representa a 'Massa Dagua (Oceano)'. Uma linha preta, rotulada como 'Trecho Drenagem (linha de costa)', separa as duas áreas. Esta linha se ramifica para formar duas estruturas: uma 'Quebramar_Molhe (polígono)' e outra 'Quebramar_Molhe (linha)'.</p>	

Classe		Código	Primitiva geométrica
Banco_Areia		X.X	— <input type="checkbox"/>
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Depósitos alongados situados a pouca profundidade ou que aflora no mar, no leito de cursos d'água ou ainda em um lago.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Banco_Areia pode ser representada por geo-objetos dos tipos linha ou polígono.</p> <p>-Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Quando o atributo do campo "situacaoEmAgua" for igual a "Cobre e descobre" ou "Emerso" ou "Desconhecido" é gerada feição geométrica do tipo <i>hole</i> (buraco) nos objetos da classe Massa_Dagua que possuem relação espacial com os objetos da classe Banco_Areia.</p> <p>Atributos: nome= Nome completo da instância. geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: "Sim" ou "Não" tipoBanco= Tipo do banco de areia, relativamente ao local de ocorrência: "Fluvial:", "Marítimo", "Lacustre" ou "Cordão Arenoso" tipoSituacaoEmAgua= Indica a situação da ocorrência do banco de areia, em relação à lâmina d'água: "Desconhecido", "Submerso", "Cobre e Descobre" ou "Emerso" tipoMaterialPredominante= Indica o tipo de material que compõe o banco de areia: "Desconhecido", "Areia", "Saibro", "Seixo", "Cascalho", "Misto" nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos das classes: Massa_Dagua e Obstaculo_Navegacao</p>		

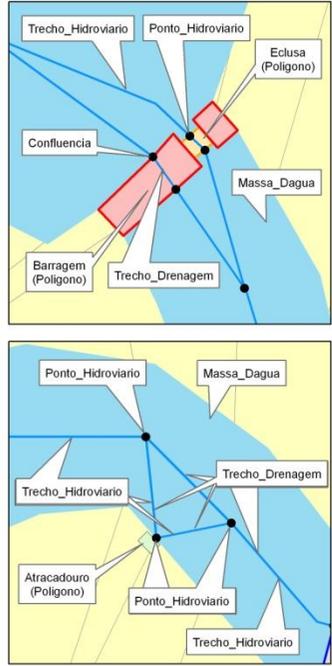
Classe		Código	Primitiva geométrica
Terreno_Sujeito_Inundacao		X.X	<input type="checkbox"/>
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -São as áreas passíveis de inundação sazonal ou esporádica.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Terreno_Sujeito_Inundacao é representada por geo-objetos do tipo polígono.</p> <p>-Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Se os objetos da classe Trecho_Drenagem forem interrompidos pelos objetos da classe Terreno_Sujeito_Inundacao, geram-se objetos da classe Ponto_Drenagem no contato dos objetos. Porém, se os objetos da classe Terreno_Sujeito_Inundacao acompanharem a geometria dos objetos da classe Trecho_Drenagem, não são gerados objetos da classe Ponto_Drenagem.</p> <p>b) No caso de mais de um objeto da classe Trecho_Drenagem tocar o objeto da classe Terreno_Sujeito_Inundacao estes devem seguir o ângulo de incidência até encontrar o principal objeto da classe Trecho_Drenagem dentro do objeto Terreno_Sujeito_Inundacao. Nesse encontro é criado um objeto especializado da classe Ponto_Drenagem, Confluencia.</p> <p>c) Mesmo no caso de não existir um objeto da classe Trecho_Drenagem dando continuidade a rede hidrográfica a jusante do objeto da classe Terreno_Sujeito_Inundacao, deve-se traçar objetos da classe Trecho_Drenagem até que este garanta a conectividade com a rede hidrográfica, mesmo que o fluxo de água nessas situações seja subterrâneo.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Terreno_Sujeito_Inundacao		x.x	<input type="checkbox"/>
Situação	Método de Confecção	Ilustração	
Geral	<p>Atributos:</p> <p>nome= Nome completo da instância. geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim” ou “Não” periodicidadeInunda= Indica a periodicidade da ocorrência da inundação. nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos das classes: Massa_Dagua e Trecho_Drenagem</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Area_Umida		x.x	<input type="checkbox"/>
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
<p>Geral</p>	<p>Finalidade: -Aquelas que contêm água permanentemente, porém em uma quantidade não comparável à uma massa d'água, propriamente dita.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Area_Umida é representada por geo-objetos do tipo polígono.</p> <p>-Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Se os objetos da classe Trecho_Drenagem forem interrompidos pelos objetos da classe Area_Umida, geram-se objetos da classe Ponto_Drenagem no contato dos objetos. Porém, se os objetos da classe Area_Umida acompanharem a geometria dos objetos da classe Trecho_Drenagem, não são gerados objetos da classe Ponto_Drenagem. b) No caso de mais de um objeto da classe Trecho_Drenagem tocar o objeto da classe Area_Umida estes devem seguir o ângulo de incidência até encontrar o principal objeto da classe Trecho_Drenagem dentro do objeto Area_Umida. Nesse encontro é criado um objeto especializado da classe Ponto_Drenagem, Confluencia. c) Mesmo no caso de não existir um objeto da classe Trecho_Drenagem dando continuidade a rede hidrográfica a jusante do objeto da classe Area_Umida, deve-se traçar objetos da classe Trecho_Drenagem até que este garanta a conectividade com a rede hidrográfica, mesmo que o fluxo de água nessas situações seja subterrâneo.</p>		

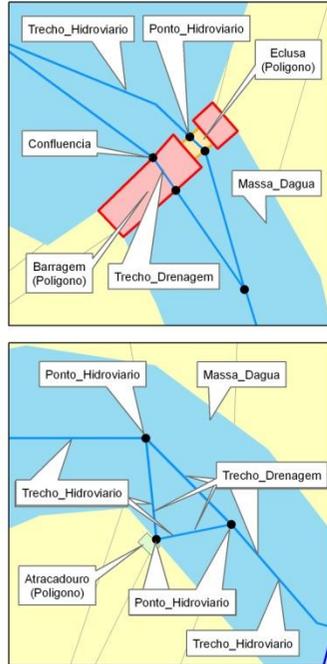
Classe		Código	Primitiva geométrica
Area_Umida		x.x	<input type="checkbox"/>
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Atributos:</p> <p>nome= Nome completo da instância.</p> <p>geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim” ou “Não”</p> <p>tipoAreaUmida= Indica o tipo da área úmida: “Desconhecido”, “Arenoso” ou “Lamacento”</p> <p>nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p> <p>Relacionamentos:</p> <p>-Relacionamentos Espaciais Básicos</p> <p>a) Ver relacionamentos das classes: Massa_Dagua e Trecho_Drenagem</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Hidrovia		x.x	→
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Conjunto de elementos agregados de trechos hidroviários, localizada em cursos e massas d'água, que possui infra-estrutura tais como: portos, estaleiros, balizamentos, canais de navegação, molhes, eclusas, etc.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Hidrovia é representada por geo-objetos do tipo linha direcional. -Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) A classe Hidrovia contempla os objetos da classe Trecho_Hidroviario contíguos que derivam de objetos da classe Trecho_Drenagem que possuem atributo do campo “navegabilidade” igual a “Navegável”.</p> <p>Atributos: nome= Nome completo da instância geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim” ou “Não” tipoAdministração= Identifica a esfera administrativa responsável pela hidrovia: “Desconhecida”, “Federal”, “Estadual”, “Municipal”, “Particular” ou “Concessionada” extensaoTotal= Extensão total da hidrovia, em quilômetros. nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos da classe Trecho_Hidroviario -Estrutura Arco-Nó a) Cada objeto da classe Hidrovia possui, necessariamente, dois objetos da classe Ponto_Hidroviario -Agregação Espacial a) Hidrovia é uma agregação espacial dos objetos da classe Trecho_Hidroviario tendo como referência os trechos hidroviários contíguos.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Trecho_Hidroviario		X.X	→
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Segmento de uma hidrovía pertinente a uma rede hidroviária.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Trecho_Hidroviario é representada por geo-objetos do tipo linha direcional.</p> <p>-Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) A classe Trecho_Hidroviario deriva de objetos da classe Trecho_Drenagem que possuem atributo do campo “navegabilidade” igual a “Navegável”. b) A interação com objetos da classe Atracadoiro gera um objeto da classe Ponto_Drenagem/Ponto_Hidroviario que delimita os objetos Trecho_Drenagem/Trecho_Hidroviario.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Trecho_Hidroviario		x.x	→
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Atributos:</p> <p>nome= Nome completo da instância</p> <p>geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim” ou “Não”</p> <p>pontoTocalinha= Indica qual geo-objeto o trecho hidroviário possui relacionamento espacial do tipo “Ponto TOCA Linha”: “Ponto_Hidroviario”</p> <p>linhaEmLinha= Indica qual geo-objeto o trecho hidroviário possui relacionamento espacial do tipo “Linha EM Linha”: “Hidrovia”</p> <p>tipoOperacao= Indica se o trecho hidroviário está operacional: “Desconhecido”, “Operacional” ou “Não Operacional”</p> <p>tipoSituacaoFisica= Identifica a situação, quanto à atividade atual, do trecho hidroviário: “Desconhecida”, “Abandonada”, “Destruída”, “Construída”, “Em construção” ou “Planejada”</p> <p>tipoRegime= Indica a situação, quanto a existência de sazonalidade no uso do trecho hidroviário, em função do regime das águas: “Desconhecido”, “Permanente” ou “Sazonal”</p> <p>comprimento= Indica o valor da extensão de trecho hidroviário, em quilômetros.</p> <p>caladoMaxSeca= Indica o valor do calado máximo de embarcações que navegam no trecho hidroviário, durante o período de estiagem.</p> <p>nomeClasseNoRede= Indica qual o objeto do tipo nó de rede possui os nós dos trechos da rede hidroviária. “Ponto_Hidroviario”</p> <p>origemNoRede= Indica o nó de origem de um arco dentro de um objeto (identificado no campo nomeClasseNoRede), cuja geometria é do tipo ponto.</p> <p>destinoNoRede= Indica o nó de destino de um arco dentro de um objeto (identificado no campo nomeClasseNoRede), cuja geometria é do tipo ponto.</p> <p>nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Trecho_Hidroviario		x.x	→
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
<p>Geral</p> <p><u>Relacionamentos:</u> -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Trecho_Hidroviario possui relação espacial do tipo linha EM linha com Hidrovia; b) Trecho_Hidroviario possui relação espacial do tipo ponto TOCA linha com Ponto_Hidroviario. c) Para mais relacionamentos espaciais ver os relacionamentos das classes Trecho_Drenagem, e Complexo_Portuario</p> <p>-Estrutura Arco-Nó a) A Rede Hidroviária é composta pelos geo-objetos Ponto_Hidroviario (nós) e Trecho_Hidroviario (arcos).</p> <p>-Agregação Espacial a) A classe Hidrovia é uma agregação espacial da classe Trecho_Hidroviario tendo como referência os trechos hidroviários contíguos.</p>			

Classe		Código	Primitiva geométrica
Ponto_Hidroviario		X.X	☆
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Ponto de início, término ou junção de dois ou mais trechos hidroviários.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Ponto_Hidroviario é representada por geo-objetos do tipo ponto. -Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) A classe Trecho_Hidroviario deriva de objetos da classe Trecho_Drenagem que possuem atributo do campo “navegabilidade” igual a “Navegável”. b) A interação com objetos da classe Atracadoiro gera um objeto da classe Ponto_Drenagem/Ponto_Hidroviario que delimita os objetos da classe Trecho_Drenagem/Trecho_Hidroviario.</p> <p>Atributos: Nome= Nome completo da instância geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim” ou “Não” nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos das classes Trecho_Hidroviario, Ponto_Drenagem e Complexo_Portuario</p> <p>-Estrutura Arco-Nó a) A Rede Hidroviária é composta pelos geo-objetos Ponto_Hidroviario (nós) e Trecho_Hidroviario (arcos).</p>		

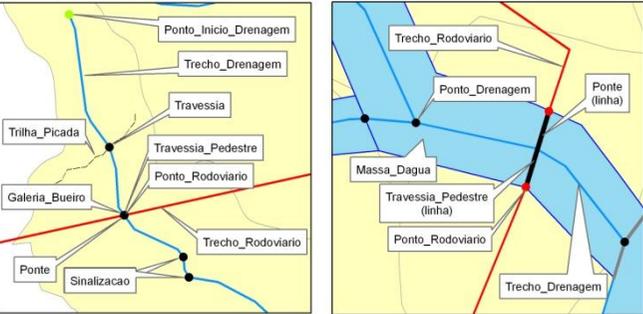
Classe		Código	Primitiva geométrica
Obstaculo_Navegacao		X.X	☆ — □
Situação	Método de Confecção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Elementos naturais e artificiais que dificultam ou impedem a navegação interior ou de cabotagem.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Obstaculo_Navegacao é representada por geo-objetos do tipo ponto, linha ou polígono. -Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Um objeto dessa classe está vinculado com objetos da classe Massa_Dagua.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Obstaculo_Navegacao		x.x	☆ — □
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Atributos:</p> <p>nome= Nome completo da instância</p> <p>geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim” ou “Não”</p> <p>pontoEmPonto= Indica qual objeto o obstáculo navegação possui relacionamento espacial do tipo “Ponto EM Ponto”: “Recife”, “Rocha_Em_Agua” ou “Não Aplicável”</p> <p>linhaEmLinha= Indica qual objeto o obstáculo navegação possui relacionamento espacial do tipo “Linha EM Linha”: “Recife”, “Banco_Areia” ou “Não Aplicável”</p> <p>poligonoEmPoligono= Indica qual objeto o obstáculo navegação possui relacionamento espacial do tipo “Polígono EM Polígono”: “Recife”, “Rocha_Em_Agua” ou “Não Aplicável”</p> <p>tipoObst= Identifica o tipo de objeto que é obstáculo à navegação: “Naturais” ou “Artificiais”</p> <p>tipoSituacaoEmAgua= Indica a situação da ocorrência do obstáculo, em relação à lâmina d’água: “Submerso”, “Cobre e Descubre” ou “Emerso”</p> <p>Relacionamentos:</p> <p>-Relacionamentos Espaciais Básicos</p> <p>a) A classe Obstaculo_Navegacao possui relacionamento espacial do tipo “Ponto EM Ponto” com as classes Recife e Rocha_Em_Agua</p> <p>b) A classe Obstaculo_Navegacao possui relacionamento espacial do tipo “Linha EM Linha” com as classes Recife e Banco_Areia</p> <p>c) A classe Obstaculo_Navegacao possui relacionamento espacial do tipo “Polígono EM Polígono” com as classes Recife e Rocha_Em_Agua</p> <p>d) Para mais relacionamentos espaciais ver relacionamentos da classe Massa_Dagua.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Ponte		x.x	☆ —
Situação	Método de Confecção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Obra de arte especial destinada a permitir que uma via transponha um obstáculo líquido.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Ponte é representada por geo-objetos do tipo ponto ou linha.</p> <p>-Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Caso a geometria da classe Ponte seja representada por um ponto este geo-objeto não segmenta o objeto da classe Trecho_Drenagem em que estiver contido. b) No caso da representação do geo-objeto Ponte do tipo linha, este não segmenta o objeto da classe Trecho_Drenagem que é cruzado.</p>		

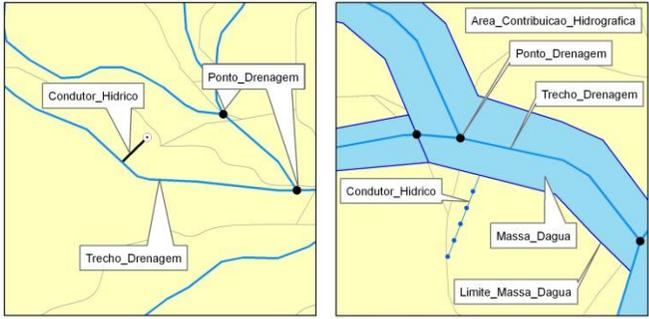
Classe		Código	Primitiva geométrica
Ponte		x.x	☆ —
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Atributos:</p> <p>nome= Nome completo da instância</p> <p>geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim” ou “Não”</p> <p>tipoPonte= Identifica o tipo da ponte: “Desconhecido”, “Móvel”, “Pênsil” ou “Fixa”</p> <p>tipoModalUso= Identifica o modal viário ao qual a ponte pertence: “Rodoviário”, “Ferroviário”, “Rodoferroviário” ou “Aeroportuário”</p> <p>tipoMatConstr= Indica o tipo do material de construção predominante: “Desconhecido”, “Alvenaria”, “Concreto”, “Madeira”, “Metal” ou “Outros”</p> <p>tipoOperacao= Indica se a ponte está operacional: “Desconhecido”, “Operacional” ou “Não operacional”</p> <p>tipoSituacaoFisica= Identifica a situação, quanto à atividade atual, da ponte: “Desconhecida”, “Abandonada”, “Destruída”, “Construída”, “Em construção” ou “Planejada”</p> <p>vaoLivreHoriz= Largura, do trecho mais largo da ponte (entre as pilastras), permitindo a navegação, em metros</p> <p>vaoVertical= Altura, do trecho mais alto da ponte, permitindo a navegação, em metros</p> <p>cargaSuportMaxima= Carga máxima admissível sobre a ponte, em toneladas.</p> <p>nrPistas= Número de pistas do trecho rodoviário, sobre a ponte.</p> <p>nrFaixas= Número faixas do trecho rodoviário, sobre a ponte.</p> <p>posicaoPista= Posição espacial relativa das pistas do trecho rodoviário, sobre a ponte: “Desconhecida”, “Adjacentes”, “Superpostas” ou “Não aplicável”</p> <p>largura= Largura da faixa, em metros</p> <p>extensao= Extensão da ponte, em metros</p> <p>nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada</p> <p>Relacionamentos:</p> <p>-Relacionamentos Espaciais Básicos</p> <p>a) Ver relacionamentos das classes Trecho_Drenagem, Massa_Dagua, Trecho_Rodoviario, Trecho_Ferroviario e Trilha_Picada.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Travessia		x.x	☆ —
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Ligação transversal aos cursos d'água ou massas d'água, visando a transposição de veículos, realizados por meio de embarcações apropriadas, podendo constituir-se num meio de continuidade para rodovias, bem como as passagens a vau.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Travessia é representada por geo-objetos do tipo ponto ou linha. -Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Caso a geometria da classe Travessia seja representada por um ponto este geo-objeto não segmenta o objeto da classe Trecho_Drenagem em que estiver contido. b) No caso da representação do geo-objeto Travessia do tipo linha, este não segmenta o objeto da classe Trecho_Drenagem que é cruzado.</p> <p>Atributos: nome= Nome completo da instância geometriaAproximada = Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim”ou “Não” tipoTravessia= Identifica o tipo de travessia ou transposição: “Desconhecido”, “Vau natural”, “Vau construída”, “Bote transportador”, “Balsa” nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos das classes Trecho_Drenagem, Massa_Dagua, Trecho_Rodoviario e Trilha_Picada.</p>		

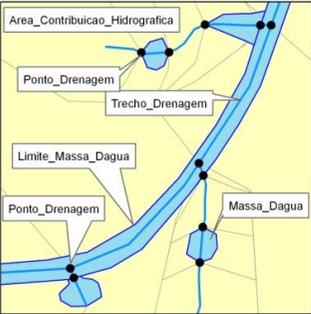
Classe		Código	Primitiva geométrica
Travessia_Pedestre		x.x	☆ —
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: - Estrutura, normalmente estreita, destinada a permitir a transposição por pedestres, de um obstáculo natural ou artificial, geralmente construída sobre ou sob uma via.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Travessia_Pedestre é representada por geo-objetos do tipo ponto ou linha. -Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Caso a geometria da classe Travessia_Pedestre seja representada por um ponto este geo-objeto não segmenta o objeto da classe Trecho_Drenagem em que estiver contido. b) No caso da representação do geo-objeto Travessia_Pedestre do tipo linha, este não segmenta o objeto da classe Trecho_Drenagem que é cruzado.</p> <p>Atributos: nome= Nome completo da instância geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim” ou “Não” tipoTravessiaPed= Tipo da passagem para pedestre: “Passagem subterrânea”, “Passarela” ou “Pinguela” tipoMatConstr= Indica o tipo do material de construção predominante: “Desconhecido”, “Alvenaria”, “Concreto”, “Madeira”, “Metal” ou “Outros” tipoOperacao= Indica se a passagem para pedestre está operacional: “Desconhecido”, “Operacional” ou “Não operacional” tipoSituacaoFisica= Identifica a situação, quanto à atividade atual, da passagem para pedestre: “Desconhecida”, “Abandonada”, “Destruída”, “Construída” ou “Em Construção” largura= Largura da passagem para pedestre, em metros extensão= Comprimento da passagem para pedestre, em metros nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos das classes Trecho_Drenagem, Massa_Dagua, Trecho_Rodoviario, Trecho_Ferrovuario e Trilha_Picada.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Galeria_Bueiro		x.x	☆ —
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: - Obra-de-arte corrente destinada a conduzir águas de um talvegue de um lado para outro de uma via podendo ser de talvegue ou de grota, em função da declividade, inclusive a destinada a passagem de animais.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Galeria_Bueiro é representada por geo-objetos do tipo ponto ou linha. -Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Caso a geometria da classe Galeria_Bueiro seja representada por um ponto este geo-objeto não segmenta o objeto da classe Trecho_Drenagem em que estiver contido. b) No caso da representação do geo-objeto Galeria_Bueiro do tipo linha, este não segmenta o objeto da classe Trecho_Drenagem que estiver contido.</p> <p>Atributos: nome= Nome completo da instância geometriaAproximada = Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim” ou “Não” tipoMatConstr= Indica o tipo do material de construção predominante: “Alvenaria”, “Concreto”, “Metal”, “Rocha” ou “Outros” pesoSuportMaximo= Indica o peso máximo admissível sobre a galeria ou bueiro, em toneladas tipoOperacao= Indica a situação em relação ao uso: “Desconhecido”, “Operacional” ou “Não operacional” tipoSituacaoFisica= Identifica a situação, quanto à atividade: “Desconhecida”, “Abandonada”, “Destruída”, “Construída” ou “Em Construção” nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos das classes Trecho_Drenagem, Trecho_Rodoviario, Ponto_Rodoviario e Trecho_Ferrovuario.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Sinalizacao		x.x	☆
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: - Elementos instalados em terra ou na água, cujo objetivo é o de proporcionar orientação e segurança à navegação.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Sinalizacao é representada por geo-objetos do tipo ponto. -Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Um geo-objeto da classe Sinalizacao não segmenta o objeto da classe Trecho_Drenagem em que estiver contido. b) O objeto da classe Sinalizacao é válido quando o atributo navegabilidade da classe Trecho_Drenagem for igual a “Navegável”.</p> <p>Atributos: nome= Nome completo da instância geometriaAproximada = Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim”ou “Não” tipoSinal= Identifica o tipo da sinalização: “Desconhecido”, “Bóia luminosa”, “Bóia cega”, “Bóia de amarração”, “Farol ou farolete”, “Barca farol”ou “Sinalização de margem” tipoOperacao= Indica se a sinalização está operacional: “Desconhecido”, “Operacional”ou “Não operacional” tipoSituacaoFisica= Identifica a situação, quanto à atividade atual, da sinalização:”Desconhecida”, “Abandonada”, “Destruída”, “Construída”, “Em construção”ou “Planejada” nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos das classes Trecho_Drenagem e Trecho_Hidroviario.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Condutor_Hidrico		X.X	—
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Construção que conduz água para um determinado fim.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Condutor_Hidrico é representada por geo-objetos do tipo linha.</p> <p>-Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) O objeto da classe Condutor_Hidrico não interrompe o objeto da classe Trecho_Drenagem e por isso não existe um objeto da classe Ponto_drenagem no contato entre os dois.</p> <p>Atributos: nome= Nome completo da instância geometriaAproximada = Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico: “Sim” ou “Não” tipoCondutor= Indica o tipo do condutor hídrico: “Desconhecido”, “Calha” ou “Tubulação” nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos das classes Trecho_Drenagem, Massa_Dagua e Trecho_Duto. -Generalização a) A classe Condutor_Hidrico é uma especialização da classe Trecho_Duto</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Hidronimo		x.x	→ <input type="checkbox"/>
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Geometria contínua que possui o mesmo nome de Corpo Hídrico (hidrônimo). É a fusão de todos os elementos contínuos (trechos de drenagem ou massa d'água) tendo como referência o nome sistematizado do corpo hídrico.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Hidronimo é representada por geo-objetos dos tipos linha direcional ou polígono. -Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Se a classe Hidronimo for do tipo linha, esta indicará o sentido de fluxo de água.</p> <p>Atributos: nome= Nome completo da instância. geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação à escala prevista para o produto cartográfico: “Sim” ou “Não”. nomeOriginalCorpoHídrico= Nome original completo sistematizado do Corpo Hídrico. nomeCorpoHídrico= Nome completo sistematizado do Corpo Hídrico. nomeGenerico= Termo Genérico sistematizado do Nome Geográfico do Corpo Hídrico. nomeLigacao= Termo de ligação sistematizado do Nome Geográfico do Corpo Hídrico. nomeEspecifico= Termo Específico sistematizado do Nome Geográfico do Corpo Hídrico. nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos espaciais das classes Trecho_Drenagem e Massa_Dagua -Estrutura Arco-Nó a) Para cada objeto da classe Hidronimo existem dois objetos da classe Ponto_Drenagem. -Generalização -Agregação Espacial a) A classe Hidronimo é uma agregação espacial (fusão) dos objetos das classes Trecho_Drenagem ou Massa_Dagua que possuam o mesmo nome do corpo hídrico e que sejam contínuos.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Corpo_Hidrico		x.x	C
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: -Classe que agrega a geometria de uma ou mais instâncias da classe Trecho_Drenagem e, se existir, de uma instância da classe Massa_Dagua e Limite_Massa_Dagua.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Essa classe agrega as geometrias dos objetos das classes Trecho_Drenagem (linha), Massa_Dagua (polígono) e Limite_Massa_Dagua (linha).</p> <p>Atributos: nome= Nome completo da instância. nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos espaciais das classes Trecho_Drenagem, Massa_Dagua e Limite_Massa_Dagua.</p>	 <p>O diagrama ilustra um sistema de drenagem em um plano amarelo. Uma linha azul representa o curso de um rio ou canal. Ao longo desta linha, há pontos de drenagem representados por pequenos círculos azuis. Linhas azuis mais curtas conectam estes pontos de drenagem ao curso principal, representando trechos de drenagem. Áreas poligonais azuis adjacentes ao curso representam massas de água. Linhas azuis que delimitam estas áreas representam limites de massa de água. No topo do curso, uma área maior e irregular representa a área de contribuição hidrográfica.</p>	

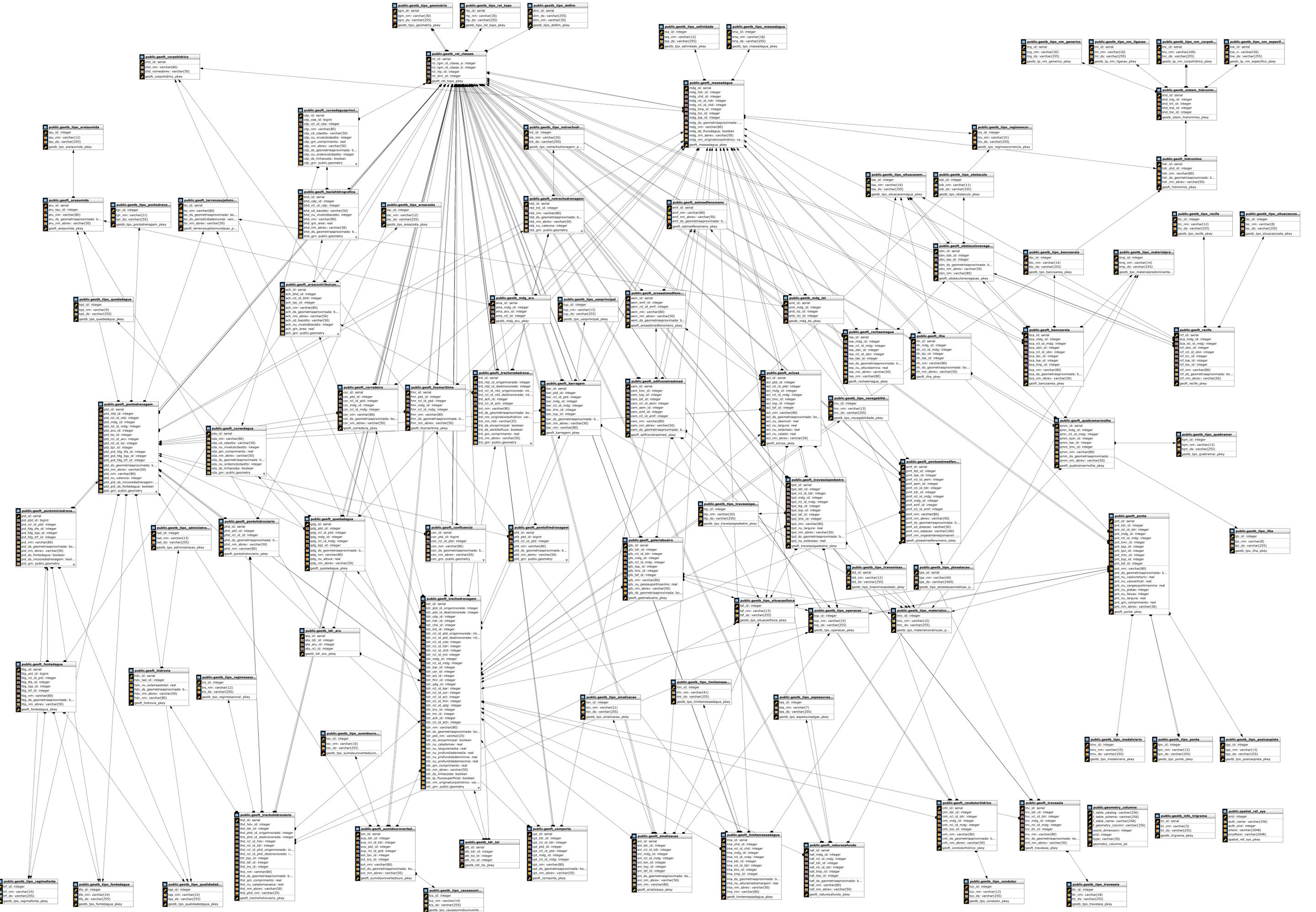
Classe		Código	Primitiva geométrica
Est_Med_Fenomenos		x.x	C
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p><u>Finalidade:</u> - Conjunto de elementos agregados envolvendo uma ou mais estações de medição e monitoramento de fenômenos.</p> <p><u>Regra Geral:</u> -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Essa classe agrega as geometrias dos objetos das classes Pto_Est_Med_Fenomenos (ponto), Edif_Constr_Est_Med (ponto, linha ou polígono) e Area_Est_Med_Fenomenos (linha ou área). -Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário</p> <p><u>Atributos:</u> nome= Nome completo da instância. nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p> <p><u>Relacionamentos:</u> -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos espaciais das classes Trecho_Drenagem, Massa_Dagua e Area_Est_Med_Fenomenos.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Pto_Est_Med_Fenomenos		x.x	☆
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: - Ponto onde estão instalados os equipamentos de medição e monitoramento de fenômenos.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Pto_Est_Med_Fenomenos é representada por geo-objetos do tipo ponto.</p> <p>Atributos: nome= Nome completo da instância geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico. tipoPtoEstMed= Indica o tipo da estação de medição de fenômenos codEstacao= Código do ponto, fornecido pelo Órgão responsável. nomeEstacao= Nome da Estação fornecido pelo Órgão responsável. nomeOrgaoEnteResp= Órgão ou ente responsável pelo ponto. tipoTransmissaoDados= Tipo de Transmissão dos dados coletados pelos equipamentos de medição e monitoramento de fenômenos nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos espaciais das classes Trecho_Drenagem, Massa_Dagua e Area_Est_Med_Fenomenos.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Edif_Constr_Est_Med		x.x	☆ — □
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: - Edificações, construções ou equipamentos cuja funcionalidade esteja ligada à estação de medição de fenômenos.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Edif_Constr_Est_Med é representada por geo-objetos dos tipos ponto, linha ou polígono.</p> <p>Atributos: nome= Nome completo da instância geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico. tipoOperacao= Indica a situação em relação ao uso. tipoSituacaoFisica= Identifica a situação, quanto à atividade. tipoMatConstr= Indica o tipo de material de construção predominante. Desconhecido nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Ver relacionamentos espaciais da classe Area_Est_Med_Fenomenos.</p>		

Classe		Código	Primitiva geométrica
Area_Est_Med_Fenomenos		x.x	☆ □
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p>Finalidade: - Polígono que envolve os componentes de uma Estação de Medição de Fenômenos ou ponto que representa esse polígono em escala menor.</p> <p>Regra Geral: -Restrições Geométricas Relativas a Geo-objetos a) Area_Est_Med_Fenomenos é representada por geo-objetos dos tipos ponto ou polígono. -Restrições de Integridade Definidas pelo Usuário a) Quando a classe Area_Est_Med_Fenomenos é representada por geo-objetos do tipo ponto, essa representação visa melhor localizar a área onde estão instalados as edificações, construções, equipamentos ligados aos pontos de medição bem como os pontos de medição em si, mas essa localização não necessariamente é o centro de massa do geo-objeto do tipo polígono da classe Area_Est_Med_Fenomenos.</p> <p>Atributos: nome= Nome completo da instância geometriaAproximada= Indica que a geometria adquirida é aproximada, em relação a escala prevista para o produto cartográfico. nomeAbrev= Nome ou abreviatura padronizada.</p> <p>Relacionamentos: -Relacionamentos Espaciais Básicos a) Area_Est_Med_Fenomenos possui relacionamentos espacial do tipo ponto EM polígono com Edif_Constr_Est_Med e Pto_Est_Med_Fenomenos. b) Area_Est_Med_Fenomenos possui relacionamentos espacial do tipo linha EM polígono com Edif_Constr_Est_Med. c) Area_Est_Med_Fenomenos possui relacionamentos espacial do tipo polígono EM polígono com Edif_Constr_Est_Med.</p>		

APÊNDICE III – Diagrama do Modelo Físico do Pacote de Hidrografia



APÊNDICE IV – Instruções SQL para a Construção do Modelo Físico do Pacote de Hidrografia

-- Definition for sequence geoft_areacontribuicao hidrografica_ach_cd_seq (OID = 19300):

SET search_path = public, pg_catalog;

```
CREATE SEQUENCE geoft_areacontribuicao hidrografica_ach_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
```

-- Definition for sequence geoft_areaumida_aru_cd_seq (OID = 19302):

```
CREATE SEQUENCE geoft_areaumida_aru_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
```

-- Definition for sequence geoft_bacia hidrografica_bhd_cd_seq (OID = 19304):

```
CREATE SEQUENCE geoft_bacia hidrografica_bhd_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
```

-- Definition for sequence geoft_bancoareia_bca_cd_seq (OID = 19306):

```
CREATE SEQUENCE geoft_bancoareia_bca_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
```

-- Definition for sequence geoft_barragem_bar_cd_seq (OID = 19308):

```
CREATE SEQUENCE geoft_barragem_bar_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
```

-- Definition for sequence geoft_comporta_cpt_cd_seq (OID = 19310):

```
CREATE SEQUENCE geoft_comporta_cpt_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
```

-- Definition for sequence geoft_condutorhidrico_cnh_cd_seq (OID = 19312):

```
CREATE SEQUENCE geoft_condutorhidrico_cnh_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
```

-- Definition for sequence geoft_confluencia_con_cd_seq (OID = 19314):

```
CREATE SEQUENCE geoft_confluencia_con_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
```

```

-- Definition for sequence geoft_corpohidrico_chd_cd_seq (OID = 19316):
CREATE SEQUENCE geoft_corpohidrico_chd_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_corredeira_cor_cd_seq (OID = 19318):
CREATE SEQUENCE geoft_corredeira_cor_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_cursodagua_cda_cd_seq (OID = 19320):
CREATE SEQUENCE geoft_cursodagua_cda_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_cursodaguaprincipal_cdp_cd_seq (OID = 19322):
CREATE SEQUENCE geoft_cursodaguaprincipal_cdp_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_eclusa_ecl_cd_seq (OID = 19324):
CREATE SEQUENCE geoft_eclusa_ecl_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_fontedagua_fgd_cd_seq (OID = 19326):
CREATE SEQUENCE geoft_fontedagua_fgd_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_fozmaritima_fmr_cd_seq (OID = 19328):
CREATE SEQUENCE geoft_fozmaritima_fmr_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_galeriabueiro_glb_cd_seq (OID = 19330):
CREATE SEQUENCE geoft_galeriabueiro_glb_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_hidronimo_hdr_cd_seq (OID = 19332):
CREATE SEQUENCE geoft_hidronimo_hdr_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1

```

```

MAXVALUE 2147483647
NO MINVALUE
CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_hidrovia_hdv_cd_seq (OID = 19334):
CREATE SEQUENCE geoft_hidrovia_hdv_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_ilha_ilh_cd_seq (OID = 19336):
CREATE SEQUENCE geoft_ilha_ilh_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_limitemassadagua_lma_cd_seq (OID = 19338):
CREATE SEQUENCE geoft_limitemassadagua_lma_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_massadagua_mdg_cd_seq (OID = 19340):
CREATE SEQUENCE geoft_massadagua_mdg_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_naturezafundo_naf_cd_seq (OID = 19342):
CREATE SEQUENCE geoft_naturezafundo_naf_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_notrechodrenagem_ntd_cd_seq (OID = 19344):
CREATE SEQUENCE geoft_notrechodrenagem_ntd_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_obstaculonavegacao_obn_cd_seq (OID = 19346):
CREATE SEQUENCE geoft_obstaculonavegacao_obn_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_ponte_pnt_cd_seq (OID = 19348):
CREATE SEQUENCE geoft_ponte_pnt_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_pontodrenagem_ptd_cd_seq (OID = 19350):

```

```

CREATE SEQUENCE geoft_pontodrenagem_ptd_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_pontofimdrenagem_pfd_cd_seq (OID = 19352):
CREATE SEQUENCE geoft_pontofimdrenagem_pfd_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_pontohidroviario_phd_cd_seq (OID = 19354):
CREATE SEQUENCE geoft_pontohidroviario_phd_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_pontoiniciodrenagem_pid_cd_seq (OID = 19356):
CREATE SEQUENCE geoft_pontoiniciodrenagem_pid_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_quebramarmolhe_qmm_cd_seq (OID = 19358):
CREATE SEQUENCE geoft_quebramarmolhe_qmm_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_quedadagua_qdg_cd_seq (OID = 19360):
CREATE SEQUENCE geoft_quedadagua_qdg_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_recife_rcf_cd_seq (OID = 19362):
CREATE SEQUENCE geoft_recife_rcf_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_rochaemagua_rea_cd_seq (OID = 19364):
CREATE SEQUENCE geoft_rochaemagua_rea_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_sinalizacao_snl_cd_seq (OID = 19366):
CREATE SEQUENCE geoft_sinalizacao_snl_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647

```

```

NO MINVALUE
CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_sumidourovertedouro_svt_cd_seq (OID = 19368):
CREATE SEQUENCE geoft_sumidourovertedouro_svt_cd_seq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
MAXVALUE 2147483647
NO MINVALUE
CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_terrenosujeitoinundacao_tsi_cd_seq (OID = 19370):
CREATE SEQUENCE geoft_terrenosujeitoinundacao_tsi_cd_seq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
MAXVALUE 2147483647
NO MINVALUE
CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_travessia_trv_cd_seq (OID = 19372):
CREATE SEQUENCE geoft_travessia_trv_cd_seq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
MAXVALUE 2147483647
NO MINVALUE
CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_travessiapedestre_tpd_cd_seq (OID = 19374):
CREATE SEQUENCE geoft_travessiapedestre_tpd_cd_seq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
MAXVALUE 2147483647
NO MINVALUE
CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_trechodrenagem_tdr_cd_seq (OID = 19376):
CREATE SEQUENCE geoft_trechodrenagem_tdr_cd_seq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
MAXVALUE 2147483647
NO MINVALUE
CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_trechohidroviario_thd_cd_seq (OID = 19378):
CREATE SEQUENCE geoft_trechohidroviario_thd_cd_seq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
MAXVALUE 2147483647
NO MINVALUE
CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_trechorededrenagem_trd_cd_seq (OID = 19380):
CREATE SEQUENCE geoft_trechorededrenagem_trd_cd_seq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
MAXVALUE 2147483647
NO MINVALUE
CACHE 1;
-- Definition for sequence geotb_mdg_aru_ama_cd_seq (OID = 19382):
CREATE SEQUENCE geotb_mdg_aru_ama_cd_seq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
MAXVALUE 2147483647
NO MINVALUE
CACHE 1;
-- Definition for sequence geotb_mdg_tsi_amt_cd_seq (OID = 19384):
CREATE SEQUENCE geotb_mdg_tsi_amt_cd_seq

```

```

START WITH 1
INCREMENT BY 1
MAXVALUE 2147483647
NO MINVALUE
CACHE 1;
-- Definition for sequence geotb_rel_classes_rcl_cd_seq (OID = 19386):
CREATE SEQUENCE geotb_rel_classes_rcl_cd_seq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
MAXVALUE 2147483647
NO MINVALUE
CACHE 1;
-- Definition for sequence geotb_sistem_hidronimos_shd_cd_seq (OID = 19388):
CREATE SEQUENCE geotb_sistem_hidronimos_shd_cd_seq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
MAXVALUE 2147483647
NO MINVALUE
CACHE 1;
-- Definition for sequence geotb_tdr_aru_ata_cd_seq (OID = 19390):
CREATE SEQUENCE geotb_tdr_aru_ata_cd_seq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
MAXVALUE 2147483647
NO MINVALUE
CACHE 1;
-- Definition for sequence geotb_tdr_tsi_att_cd_seq (OID = 19392):
CREATE SEQUENCE geotb_tdr_tsi_att_cd_seq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
MAXVALUE 2147483647
NO MINVALUE
CACHE 1;
-- Definition for sequence geotb_tipo_de9im_dim_cd_seq (OID = 19394):
CREATE SEQUENCE geotb_tipo_de9im_dim_cd_seq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
MAXVALUE 2147483647
NO MINVALUE
CACHE 1;
-- Definition for sequence geotb_tipo_geometria_tgm_cd_seq (OID = 19396):
CREATE SEQUENCE geotb_tipo_geometria_tgm_cd_seq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
MAXVALUE 2147483647
NO MINVALUE
CACHE 1;
-- Definition for sequence geotb_tipo_nm_corpohidrico_tnc_cd_seq (OID = 19398):
CREATE SEQUENCE geotb_tipo_nm_corpohidrico_tnc_cd_seq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
MAXVALUE 2147483647
NO MINVALUE
CACHE 1;
-- Definition for sequence geotb_tipo_nm_especifico_tne_cd_seq (OID = 19400):
CREATE SEQUENCE geotb_tipo_nm_especifico_tne_cd_seq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
MAXVALUE 2147483647
NO MINVALUE

```

```

CACHE 1;
-- Definition for sequence geotb_tipo_nm_generico_tng_cd_seq (OID = 19402):
CREATE SEQUENCE geotb_tipo_nm_generico_tng_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geotb_tipo_nm_ligacao_tnl_cd_seq (OID = 19404):
CREATE SEQUENCE geotb_tipo_nm_ligacao_tnl_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geotb_tipo_rel_topo_rtp_cd_seq (OID = 19406):
CREATE SEQUENCE geotb_tipo_rel_topo_rtp_cd_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geotb_info_trigrama_tri_id_seq (OID = 19408):
CREATE SEQUENCE geotb_info_trigrama_tri_id_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  MAXVALUE 2147483647
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_estmedfenomeno_emf_id_seq (OID = 19410):
CREATE SEQUENCE geoft_estmedfenomeno_emf_id_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MAXVALUE
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_areaestmedfenomeno_aem_id_seq (OID = 19412):
CREATE SEQUENCE geoft_areaestmedfenomeno_aem_id_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MAXVALUE
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_edifconstrestmed_cem_id_seq (OID = 19414):
CREATE SEQUENCE geoft_edifconstrestmed_cem_id_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MAXVALUE
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geoft_ptoestmedfenomeno_pmf_id_seq (OID = 19416):
CREATE SEQUENCE geoft_ptoestmedfenomeno_pmf_id_seq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MAXVALUE
  NO MINVALUE
  CACHE 1;
-- Definition for sequence geotb_tipo_ptoestacaomedicao_tpe_id_seq (OID = 19418):
CREATE SEQUENCE geotb_tipo_ptoestacaomedicao_tpe_id_seq
  START WITH 1

```

```

INCREMENT BY 1
MAXVALUE 2147483647
NO MINVALUE
CACHE 1;
-- Definition for sequence geotb_tipo_transmissaodado_ttd_id_seq (OID = 19420):
CREATE SEQUENCE geotb_tipo_transmissaodado_ttd_id_seq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
MAXVALUE 2147483647
NO MINVALUE
CACHE 1;
COMMENT ON SCHEMA public IS 'standard public schema';

-- Structure for table geoft_areaumida (OID = 19422):
SET search_path = public, pg_catalog;
CREATE TABLE geoft_areaumida (
    aru_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_areaumida_aru_cd_seq'::text)::regclass) NOT NULL,
    aru_nm varchar(80),
    aru_ds_geometriaaproximada boolean,
    aru_nm_abrev varchar(50),
    aru_tau_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_bancoareia (OID = 19426):
CREATE TABLE geoft_bancoareia (
    bca_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_bancoareia_bca_cd_seq'::text)::regclass) NOT NULL,
    bca_nm varchar(80),
    bca_ds_geometriaaproximada boolean,
    bca_nm_abrev varchar(50),
    bca_mdg_id integer,
    bca_rcl_id_mdg integer,
    bca_obn_id integer,
    bca_rcl_id_obn integer,
    bca_tbc_id integer,
    bca_tse_id integer,
    bca_tmp_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_barragem (OID = 19430):
CREATE TABLE geoft_barragem (
    bar_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_barragem_bar_cd_seq'::text)::regclass) NOT NULL,
    bar_ds_geometriaaproximada boolean,
    bar_nm_abrev varchar(50),
    bar_nm varchar(80),
    bar_ptd_id integer,
    bar_rcl_id_ptd integer,
    bar_mdg_id integer,
    bar_rcl_id_mdg integer,
    bar_tmc_id integer,
    bar_tup_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_comporta (OID = 19434):
CREATE TABLE geoft_comporta (
    cpt_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_comporta_cpt_cd_seq'::text)::regclass) NOT NULL,
    cpt_nm varchar(80),
    cpt_ds_geometriaaproximada boolean,
    cpt_nm_abrev varchar(50),
    cpt_tdr_id integer,
    cpt_rcl_id_tdr integer,
    cpt_ptd_id integer,
    cpt_rcl_id_ptd integer,
    cpt_mdg_id integer,

```

```

    cpt_rcl_id_mdg integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_condutorhidrico (OID = 19438):
CREATE TABLE geoft_condutorhidrico (
    cnh_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_condutorhidrico_cnh_cd_seq'::text)::regclass) NOT
NULL,
    cnh_nm varchar(80),
    cnh_ds_geometriaaproximada boolean,
    cnh_nm_abrev varchar(50),
    cnh_tdr_id integer,
    cnh_rcl_id_tdr integer,
    cnh_mdg_id integer,
    cnh_rcl_id_mdg integer,
    cnh_tco_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_corpohidrico (OID = 19442):
CREATE TABLE geoft_corpohidrico (
    chd_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_corpohidrico_chd_cd_seq'::text)::regclass) NOT
NULL,
    chd_nm varchar(80),
    chd_nomeabrev varchar(50)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_corredeira (OID = 19446):
CREATE TABLE geoft_corredeira (
    cor_nm varchar(80),
    cor_ds_geometriaaproximada boolean,
    cor_nm_abrev varchar(50),
    cor_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_corredeira_cor_cd_seq'::text)::regclass) NOT NULL,
    cor_ptd_id integer,
    cor_rcl_id_ptd integer,
    cor_mdg_id integer,
    cor_rcl_id_mdg integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_eclusa (OID = 19450):
CREATE TABLE geoft_eclusa (
    ecl_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_eclusa_ecl_cd_seq'::text)::regclass) NOT NULL,
    ecl_nm varchar(80),
    ecl_ds_geometriaaproximada boolean,
    ecl_nu_desnivel real,
    ecl_nu_largura real,
    ecl_nu_extensao real,
    ecl_nu_calado real,
    ecl_nm_abrev varchar(50),
    ecl_ptd_id integer,
    ecl_rcl_id_ptd integer,
    ecl_mdg_id integer,
    ecl_rcl_id_mdg integer,
    ecl_tmc_id integer,
    ecl_top_id integer,
    ecl_tsf_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_fontedagua (OID = 19454):
CREATE TABLE geoft_fontedagua (
    fdg_nm varchar(80),
    fdg_ds_geometriaaproximada boolean,
    fdg_nm_abrev varchar(50),
    fdg_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_fontedagua_fgd_cd_seq'::text)::regclass) NOT NULL,
    fdg_pid_id bigint,
    fdg_rcl_id_pid integer,
    fdg_tfa_id integer,

```

```

    fdg_tqa_id integer,
    fdg_trf_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_fozmaritima (OID = 19458):
CREATE TABLE geoft_fozmaritima (
    fmr_nm varchar(80),
    fmr_ds_geometriaaproximada boolean,
    fmr_nm_abrev varchar(50),
    fmr_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_fozmaritima_fmr_cd_seq':text)::regclass) NOT
NULL,
    fmr_ptd_id integer,
    fmr_rcl_id_ptd integer,
    fmr_mdg_id integer,
    fmr_rcl_id_mdg integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_galeriabueiro (OID = 19462):
CREATE TABLE geoft_galeriabueiro (
    glb_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_galeriabueiro_glb_cd_seq':text)::regclass) NOT
NULL,
    glb_nm varchar(80),
    glb_nu_pesosuportmaximo real,
    glb_nm_abrev varchar(50),
    glb_ds_geometriaaproximada boolean,
    glb_tdr_id integer,
    glb_rcl_id_tdr integer,
    glb_mdg_id integer,
    glb_rcl_id_mdg integer,
    glb_top_id integer,
    glb_tmc_id integer,
    glb_tsf_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_hidronimo (OID = 19466):
CREATE TABLE geoft_hidronimo (
    hdr_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_hidronimo_hdr_cd_seq':text)::regclass) NOT NULL,
    hdr_nm varchar(80),
    hdr_ds_geometriaaproximada boolean,
    hdr_nm_abrev varchar(50),
    hdr_shd_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_hidrovia (OID = 19470):
CREATE TABLE geoft_hidrovia (
    hdv_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_hidrovia_hdv_cd_seq':text)::regclass) NOT NULL,
    hdv_nu_extensaototal real,
    hdv_ds_geometriaaproximada boolean,
    hdv_nm_abrev varchar(50),
    hdv_nm varchar(80),
    hdv_tad_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_ilha (OID = 19474):
CREATE TABLE geoft_ilha (
    ilh_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_ilha_ilh_cd_seq':text)::regclass) NOT NULL,
    ilh_nm varchar(80),
    ilh_ds_geometriaaproximada boolean,
    ilh_nm_abrev varchar(50),
    ilh_mdg_id integer,
    ilh_rcl_id_mdg integer,
    ilh_tpi_id integer,
    ilh_tse_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_massadagua (OID = 19478):

```

```

CREATE TABLE geoft_massadagua (
  mdg_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_massadagua_mdg_cd_seq'::text)::regclass) NOT
  NULL,
  mdg_ds_geometriaaproximada boolean,
  mdg_nm varchar(80),
  mdg_ds_fluxodagua boolean,
  mdg_nm_abrev varchar(50),
  mdg_nm_originalcorpohidrico varchar(100),
  mdg_hdr_id integer,
  mdg_chd_id integer,
  mdg_rcl_id_hdr integer,
  mdg_rcl_id_chd integer,
  mdg_tma_id integer,
  mdg_tro_id integer,
  mdg_tsa_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_naturezafundo (OID = 19482):
CREATE TABLE geoft_naturezafundo (
  naf_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_naturezafundo_naf_cd_seq'::text)::regclass) NOT
  NULL,
  naf_ds_geometriaaproximada boolean,
  naf_nm varchar(80),
  naf_nm_abrev varchar(50),
  naf_mdg_id integer,
  naf_rcl_id_mdg integer,
  naf_tdr_id integer,
  naf_rcl_id_tdr integer,
  naf_tmp_id integer,
  naf_tea_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_obstaculonavegacao (OID = 19486):
CREATE TABLE geoft_obstaculonavegacao (
  obn_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_obstaculonavegacao_obn_cd_seq'::text)::regclass)
  NOT NULL,
  obn_ds_geometriaaproximada boolean,
  obn_nm_abrev varchar(50),
  obn_nm varchar(80),
  obn_tob_id integer,
  obn_tse_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_ponte (OID = 19490):
CREATE TABLE geoft_ponte (
  pnt_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_ponte_pnt_cd_seq'::text)::regclass) NOT NULL,
  pnt_nm varchar(80),
  pnt_ds_geometriaaproximada boolean,
  pnt_nu_vaolivrehoriz real,
  pnt_nu_vaovertical real,
  pnt_nu_cargasuportmaxima real,
  pnt_nu_pistas integer,
  pnt_nu_faixas integer,
  pnt_nu_largura real,
  pnt_gm_comprimento real,
  pnt_nm_abrev varchar(50),
  pnt_tdr_id integer,
  pnt_rcl_id_tdr integer,
  pnt_mdg_id integer,
  pnt_rcl_id_mdg integer,
  pnt_tmv_id integer,
  pnt_tpp_id integer,
  pnt_tpn_id integer,

```

```

    pnt_tmc_id integer,
    pnt_top_id integer,
    pnt_tsf_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_pontohidroviario (OID = 19494):
CREATE TABLE geoft_pontohidroviario (
    phd_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_pontohidroviario_phd_cd_seq'::text)::regclass) NOT
NULL,
    phd_ds_geometriaaproximada boolean,
    phd_nm_abrev varchar(50),
    phd_nm varchar(80),
    phd_ptd_id integer,
    phd_rcl_id_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_quebramarmolhe (OID = 19498):
CREATE TABLE geoft_quebramarmolhe (
    qmm_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_quebramarmolhe_qmm_cd_seq'::text)::regclass)
NOT NULL,
    qmm_nm varchar(80),
    qmm_ds_geometriaaproximada boolean,
    qmm_nm_abrev varchar(50),
    qmm_mdg_id integer,
    qmm_rcl_id_mdg integer,
    qmm_tqm_id integer,
    qmm_tse_id integer,
    qmm_tmc_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_quedadagua (OID = 19502):
CREATE TABLE geoft_quedadagua (
    qdg_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_quedadagua_qdg_cd_seq'::text)::regclass) NOT
NULL,
    qdg_ds_geometriaaproximada boolean,
    qdg_nm varchar(80),
    qdg_nu_altura real,
    qdg_nm_abrev varchar(50),
    qdg_ptd_id integer,
    qdg_rcl_id_ptd integer,
    qdg_mdg_id integer,
    qdg_rcl_id_mdg integer,
    qdg_tqd_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_recife (OID = 19506):
CREATE TABLE geoft_recife (
    rcf_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_recife_rcf_cd_seq'::text)::regclass) NOT NULL,
    rcf_nm varchar(80),
    rcf_ds_geometriaaproximada boolean,
    rcf_nm_abrev varchar(50),
    bca_mdg_id integer,
    bca_rcl_id_mdg integer,
    rcf_obn_id integer,
    rcf_rcl_id_obn integer,
    rcf_trc_id integer,
    rcf_tse_id integer,
    rcf_tsc_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_rochaemagua (OID = 19510):
CREATE TABLE geoft_rochaemagua (
    rea_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_rochaemagua_rea_cd_seq'::text)::regclass) NOT
NULL,
    rea_ds_geometriaaproximada boolean,

```

```

    rea_nu_alturalamina real,
    rea_nm_abrev varchar(50),
    rea_nm varchar(80),
    rea_mdg_id integer,
    rea_rcl_id_mdg integer,
    rea_obn_id integer,
    rea_rcl_id_obn integer,
    rea_tse_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_sinalizacao (OID = 19514):
CREATE TABLE geoft_sinalizacao (
    snl_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_sinalizacao_snl_cd_seq'::text)::regclass) NOT NULL,
    snl_ds_geometriaaproximada boolean,
    snl_nm_abrev varchar(50),
    snl_nm varchar(80),
    snl_tdr_id integer,
    snl_rcl_id_tdr integer,
    snl_mdg_id integer,
    snl_rcl_id_mdg integer,
    snl_tsn_id integer,
    snl_top_id integer,
    snl_tsf_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_sumidourovertedouro (OID = 19518):
CREATE TABLE geoft_sumidourovertedouro (
    svt_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_sumidourovertedouro_svt_cd_seq'::text)::regclass)
NOT NULL,
    svt_nm varchar(80),
    svt_ds_geometriaaproximada boolean,
    svt_nm_abrev varchar(50),
    svp_tdr_id integer,
    svp_rcl_id_tdr integer,
    svp_ptd_id integer,
    svp_rcl_id_ptd integer,
    svt_tsv_id integer,
    svt_tcs_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_terrenosujeitoindacao (OID = 19522):
CREATE TABLE geoft_terrenosujeitoindacao (
    tsi_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_terrenosujeitoindacao_tsi_cd_seq'::text)::regclass)
NOT NULL,
    tsi_nm varchar(80),
    tsi_ds_geometriaaproximada boolean,
    tsi_ds_periodicidadeinunda varchar(30),
    tsi_nm_abrev varchar(50)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_travessia (OID = 19526):
CREATE TABLE geoft_travessia (
    trv_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_travessia_trv_cd_seq'::text)::regclass) NOT NULL,
    trv_nm varchar(80),
    trv_ds_geometriaaproximada boolean,
    trd_nm_abrev varchar(50),
    trv_tdr_id integer,
    trv_rcl_id_tdr integer,
    trv_mdg_id integer,
    trv_rcl_id_mdg integer,
    trv_ttr_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_travessiapedestre (OID = 19530):
CREATE TABLE geoft_travessiapedestre (

```

```

    tpd_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_travessiapedestre_tpd_cd_seq'::text)::regclass) NOT
NULL,
    tpd_nm varchar(80),
    tpd_nu_largura real,
    tpd_nm_abrev varchar(50),
    tpd_ds_geometriaaproximada boolean,
    tpd_nu_extensao real,
    tpd_tdr_id integer,
    tpd_rcl_id_tdr integer,
    tpd_mdg_id integer,
    tpd_rcl_id_mdg integer,
    tpd_ttp_id integer,
    tpd_top_id integer,
    tpd_tsf_id integer,
    tpd_tmc_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_trechohidroviario (OID = 19534):
CREATE TABLE geoft_trechohidroviario (
    thd_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_trechohidroviario_thd_cd_seq'::text)::regclass) NOT
NULL,
    thd_nm varchar(80),
    thd_ds_geometriaaproximada boolean,
    thd_gm_comprimento real,
    thd_nu_caladomaxseca real,
    thd_nm_abrev varchar(50),
    thd_hdv_id integer,
    thd_tdr_id integer,
    thd_phd_id_origemnorede integer,
    thd_phd_nm varchar(25),
    thd_phd_id_destinonorede integer,
    thd_rcl_id_hdv integer,
    thd_rcl_id_tdr integer,
    thd_rcl_id_phd_origemnorede integer,
    thd_rcl_id_phd_destinonorede integer,
    thf_top_id integer,
    thd_tsf_id integer,
    thd_trs_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_trechorededrenagem (OID = 19538):
CREATE TABLE geoft_trechorededrenagem (
    trd_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_trechorededrenagem_trd_cd_seq'::text)::regclass)
NOT NULL,
    trd_nm varchar(80),
    trd_ds_geometriaaproximada boolean,
    trd_nm_originalcorpohidrico varchar(100),
    trd_nm_ntd varchar(25),
    trd_ntd_id_origemnorede integer,
    trd_ntd_id_destinonorede integer,
    trd_ds_eixoprincipal boolean,
    trd_ds_sentidofluxo boolean,
    trd_gm_comprimento real,
    trd_nm_abrev varchar(50),
    trd_rcl_id_ntd_origemnorede integer,
    trd_rcl_id_ntd_destinonorede integer,
    trd_ach_id integer,
    trd_rcl_id_ach integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_notrechodrenagem (OID = 19542):
CREATE TABLE geoft_notrechodrenagem (

```

```

    ntd_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_notrechodrenagem_ntd_cd_seq'::text)::regclass) NOT
NULL,
    ntd_nm varchar(80),
    ntd_ds_geometriaaproximada boolean,
    ntd_nm_abrev varchar(50),
    ntd_nu_valencia integer,
    ntd_tnt_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_areacontribuicao hidrografica (OID = 19546):
CREATE TABLE geoft_areacontribuicao hidrografica (
    ach_id integer DEFAULT
nextval(('public.geoft_areacontribuicao hidrografica_ach_cd_seq'::text)::regclass) NOT NULL,
    ach_nm varchar(80),
    ach_ds_geometriaaproximada boolean,
    ach_nm_abrev varchar(50),
    ach_cd_bacotto varchar(50),
    ach_nu_nivelcdbacotto integer,
    ach_gm_area real,
    ach_bhd_id integer,
    ach_rcl_id_bhd integer,
    ach_tac_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_trechodrenagem (OID = 19550):
CREATE TABLE geoft_trechodrenagem (
    tdr_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_trechodrenagem_tdr_cd_seq'::text)::regclass) NOT
NULL,
    tdr_nm varchar(80),
    tdr_ds_geometriaaproximada boolean,
    tdr_ptd_nm varchar(25),
    tdr_ptd_id_origemnorede integer,
    tdr_ptd_id_destinonorede integer,
    tdr_ds_eixoprincipal boolean,
    tdr_nu_caladomax real,
    tdr_nu_larguramedia real,
    tdr_nu_profundiademedias real,
    tdr_nu_profundidademinima real,
    tdr_nu_profundidademaxima real,
    tdr_gm_comprimento real,
    tdr_nm_abrev varchar(50),
    tdr_ds_linhacosta boolean,
    tdr_tp_fluxosuperficial boolean,
    tdr_cda_id integer,
    tdr_nm_originalcorpohidrico varchar(100),
    tdr_hdr_id integer,
    tdr_chd_id integer,
    tdr_trd_id integer,
    tdr_rcl_id_ptd_origemnorede integer,
    tdr_rcl_id_ptd_destinonorede integer,
    tdr_rcl_id_cda integer,
    tdr_rcl_id_hdr integer,
    tdr_rcl_id_chd integer,
    tdr_rcl_id_trd integer,
    tdr_mdg_id integer,
    tdr_rcl_id_mdg integer,
    tdr_bar_id integer,
    tdr_cor_id integer,
    tdr_ecl_id integer,
    tdr_fmr_id integer,
    tdr_qdg_id integer,
    tdr_rcl_id_bar integer,

```

```

tdr_rcl_id_cor integer,
tdr_rcl_id_ecl integer,
tdr_rcl_id_fmr integer,
tdr_rcl_id_qdg integer,
tdr_tnv_id integer,
tdr_tro_id integer,
tdr_ach_id integer,
tdr_rcl_id_ach integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_pontodrenagem (OID = 19554):
CREATE TABLE geoft_pontodrenagem (
  ptd_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_pontodrenagem_ptd_cd_seq'::text)::regclass) NOT
  NULL,
  ptd_ds_geometriaaproximada boolean,
  ptd_nm_abrev varchar(50),
  ptd_nm varchar(80),
  ptd_nu_valencia integer,
  ptd_pid_ds_iniciorededrenagem boolean,
  ptd_pid_ds_fontedagua boolean,
  ptd_ntd_id integer,
  ptd_rcl_id_ntd integer,
  ptd_mdg_id integer,
  ptd_rcl_id_mdg integer,
  ptd_aru_id integer,
  ptd_tsi_id integer,
  ptd_rcl_id_aru integer,
  ptd_rcl_id_tsi integer,
  ptd_tpr_id integer,
  ptd_pid_fdg_tfa_id integer,
  ptd_pid_fdg_tqa_id integer,
  ptd_pid_fdg_trf_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_pontofimdrenagem (OID = 19558):
CREATE TABLE geoft_pontofimdrenagem (
  pfd_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_pontofimdrenagem_pfd_cd_seq'::text)::regclass) NOT
  NULL,
  pfd_nm varchar(80),
  pfd_ds_geometriaaproximada boolean,
  pfd_nm_abrev varchar(50),
  pfd_ptd_id bigint,
  pfd_rcl_id_ptd integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_pontoiniodrenagem (OID = 19562):
CREATE TABLE geoft_pontoiniodrenagem (
  pid_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_pontoiniodrenagem_pid_cd_seq'::text)::regclass)
  NOT NULL,
  pid_nm varchar(80),
  pid_ds_geometriaaproximada boolean,
  pid_nm_abrev varchar(50),
  pid_ptd_id bigint,
  pid_ds_fontedagua boolean,
  pid_ds_iniciorededrenagem boolean,
  pid_rcl_id_ptd integer,
  pid_fdg_tfa_id integer,
  pid_fdg_tqa_id integer,
  pid_fdg_trf_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_confluencia (OID = 19566):
CREATE TABLE geoft_confluencia (

```

```

    con_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_confluencia_con_cd_seq'::text)::regclass) NOT
NULL,
    con_nm varchar(80),
    con_ds_geometriaaproximada boolean,
    con_nm_abrev varchar(50),
    con_ptd_id bigint,
    con_rcl_id_ptd integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_baciahidrografica (OID = 19570):
CREATE TABLE geoft_baciahidrografica (
    bhd_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_baciahidrografica_bhd_cd_seq'::text)::regclass) NOT
NULL,
    bhd_cd_bacotto varchar(50),
    bhd_nu_nivelcdbacotto integer,
    bhd_nm varchar(80),
    bhd_gm_area real,
    bhd_nm_abrev varchar(50),
    bhd_ds_geometriaaproximada boolean,
    bhd_cdp_id integer,
    bhd_rcl_id_cdp integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_cursodagua (OID = 19574):
CREATE TABLE geoft_cursodagua (
    cda_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_cursodagua_cda_cd_seq'::text)::regclass) NOT
NULL,
    cda_nm varchar(80),
    cda_cd_cdaotto varchar(50),
    cda_nu_nivelcdcdaotto integer,
    cda_gm_comprimento real,
    cda_nm_abrev varchar(50),
    cda_ds_geometriaaproximada boolean,
    cda_nu_ordemcdcdaotto integer,
    cda_ds_linhacosta boolean
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_rel_classes (OID = 19578):
CREATE TABLE geotb_rel_classes (
    rcl_id integer DEFAULT nextval(('public.geotb_rel_classes_rcl_cd_seq'::text)::regclass) NOT NULL,
    rcl_tgm_id_classe_a integer,
    rcl_tgm_id_classe_b integer,
    rcl_rtp_id integer,
    rcl_dim_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_cursodaguaprincipal (OID = 19582):
CREATE TABLE geoft_cursodaguaprincipal (
    cdp_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_cursodaguaprincipal_cdp_cd_seq'::text)::regclass)
NOT NULL,
    cdp_nm varchar(80),
    cdp_cd_cdaotto varchar(50),
    cdp_nu_nivelcdcdaotto integer,
    cdp_gm_comprimento real,
    cdp_nm_abrev varchar(50),
    cdp_ds_geometriaaproximada boolean,
    cdp_nu_ordemcdcdaotto integer,
    cdp_ds_linhacosta boolean,
    cdp_cda_id bigint,
    cdp_rcl_id_cda integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_nm_corpohidrico (OID = 19586):
CREATE TABLE geotb_tipo_nm_corpohidrico (

```

```

    tnc_id integer DEFAULT nextval(('public.geotb_tipo_nm_corpohidrico_tnc_cd_seq'::text)::regclass)
NOT NULL,
    tnc_nm varchar(100),
    tnc_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_nm_generico (OID = 19590):
CREATE TABLE geotb_tipo_nm_generico (
    tng_id integer DEFAULT nextval(('public.geotb_tipo_nm_generico_tng_cd_seq'::text)::regclass) NOT
NULL,
    tng_nm varchar(30),
    tng_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_nm_ligacao (OID = 19594):
CREATE TABLE geotb_tipo_nm_ligacao (
    tnl_id integer DEFAULT nextval(('public.geotb_tipo_nm_ligacao_tnl_cd_seq'::text)::regclass) NOT
NULL,
    tnl_nm varchar(10),
    tnl_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_nm_especifico (OID = 19598):
CREATE TABLE geotb_tipo_nm_especifico (
    tne_id integer DEFAULT nextval(('public.geotb_tipo_nm_especifico_tne_cd_seq'::text)::regclass)
NOT NULL,
    tne_n varchar(50),
    tne_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_sistem_hidronimos (OID = 19602):
CREATE TABLE geotb_sistem_hidronimos (
    shd_id integer DEFAULT nextval(('public.geotb_sistem_hidronimos_shd_cd_seq'::text)::regclass)
NOT NULL,
    shd_tng_id integer,
    shd_tnl_id integer,
    shd_tne_id integer,
    shd_tnc_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_rel_topo (OID = 19606):
CREATE TABLE geotb_tipo_rel_topo (
    rtp_id integer DEFAULT nextval(('public.geotb_tipo_rel_topo_rtp_cd_seq'::text)::regclass) NOT
NULL,
    rtp_nm varchar(30),
    rtp_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_geometria (OID = 19610):
CREATE TABLE geotb_tipo_geometria (
    tgm_id integer DEFAULT nextval(('public.geotb_tipo_geometria_tgm_cd_seq'::text)::regclass) NOT
NULL,
    tgm_nm varchar(30),
    tgm_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_de9im (OID = 19614):
CREATE TABLE geotb_tipo_de9im (
    dim_id integer DEFAULT nextval(('public.geotb_tipo_de9im_dim_cd_seq'::text)::regclass) NOT
NULL,
    dim_ds varchar(255),
    dim_nm varchar(30)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tdr_tsi (OID = 19618):
CREATE TABLE geotb_tdr_tsi (
    att_id integer DEFAULT nextval(('public.geotb_tdr_tsi_att_cd_seq'::text)::regclass) NOT NULL,
    att_tdr_id integer,

```

```

    att_tsi_id integer,
    att_rcl_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_mdg_tsi (OID = 19622):
CREATE TABLE geotb_mdg_tsi (
    amt_id integer DEFAULT nextval(('public.geotb_mdg_tsi_amt_cd_seq'::text)::regclass) NOT NULL,
    amt_mdg_id integer,
    amt_tsi_id integer,
    amt_rcl_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tdr_aru (OID = 19626):
CREATE TABLE geotb_tdr_aru (
    ata_id integer DEFAULT nextval(('public.geotb_tdr_aru_ata_cd_seq'::text)::regclass) NOT NULL,
    ata_tdr_id integer,
    ata_aru_id integer,
    ata_rcl_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_mdg_aru (OID = 19630):
CREATE TABLE geotb_mdg_aru (
    ama_id integer DEFAULT nextval(('public.geotb_mdg_aru_ama_cd_seq'::text)::regclass) NOT NULL,
    ama_mdg_id integer,
    ama_aru_id integer,
    ama_rcl_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_areacosta (OID = 19634):
CREATE TABLE geotb_tipo_areacosta (
    tac_id integer NOT NULL,
    tac_nm varchar(12),
    tac_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_pontodrenagem (OID = 19637):
CREATE TABLE geotb_tipo_pontodrenagem (
    tpr_id integer NOT NULL,
    tpr_nm varchar(21),
    tpr_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_notrechodrenagem (OID = 19640):
CREATE TABLE geotb_tipo_notrechodrenagem (
    tnt_id integer NOT NULL,
    tnt_nm varchar(25),
    tnt_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_navegabilidade (OID = 19643):
CREATE TABLE geotb_tipo_navegabilidade (
    tnv_id integer NOT NULL,
    tnv_nm varchar(13),
    tnv_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_regimeocorrencia (OID = 19646):
CREATE TABLE geotb_tipo_regimeocorrencia (
    tro_id integer NOT NULL,
    tro_nm varchar(31),
    tro_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_massadagua (OID = 19649):
CREATE TABLE geotb_tipo_massadagua (
    tma_id integer NOT NULL,
    tma_nm varchar(18),
    tma_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;

```

```

-- Structure for table geotb_tipo_salinidade (OID = 19652):
CREATE TABLE geotb_tipo_salinidade (
  tsa_id integer NOT NULL,
  tsa_nm varchar(12),
  tsa_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_limitemassadagua (OID = 19655):
CREATE TABLE geotb_tipo_limitemassadagua (
  tlm_id integer NOT NULL,
  tlm_nm varchar(41),
  tml_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_materialpredominante (OID = 19658):
CREATE TABLE geotb_tipo_materialpredominante (
  tmp_id integer NOT NULL,
  tmp_nm varchar(14),
  tmp_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_limitemassadagua (OID = 19661):
CREATE TABLE geoft_limitemassadagua (
  lma_ds_geometriaaproximada boolean,
  lma_nu_alturamediamargem real,
  lma_nm_abrev varchar(50),
  lma_id integer DEFAULT nextval(('public.geoft_limitemassadagua_lma_cd_seq':text)::regclass) NOT
NULL,
  lma_nm varchar(80),
  lma_chd_id integer,
  lma_rcl_id_chd integer,
  lma_mdg_id integer,
  lma_rcl_id_mdg integer,
  lma_tdr_id integer,
  lma_rcl_id_tdr integer,
  lma_tlm_id integer,
  lma_tmp_id integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_materialconstrucao (OID = 19665):
CREATE TABLE geotb_tipo_materialconstrucao (
  tmc_id integer NOT NULL,
  tmc_nm varchar(12),
  tmc_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_usoprincipal (OID = 19668):
CREATE TABLE geotb_tipo_usoprincipal (
  tup_id integer NOT NULL,
  tup_nm varchar(13),
  tup_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_sumidourovertedouro (OID = 19671):
CREATE TABLE geotb_tipo_sumidourovertedouro (
  tsv_id integer NOT NULL,
  tsv_nm varchar(10),
  tsv_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_causasumidourovertedouro (OID = 19674):
CREATE TABLE geotb_tipo_causasumidourovertedouro (
  tcs_id integer NOT NULL,
  tcs_nm varchar(14),
  tcs_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_quedadagua (OID = 19677):

```

```

CREATE TABLE geotb_tipo_quedadagua (
    tqd_id integer NOT NULL,
    tqd_nm varchar(9),
    tqd_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_fontedagua (OID = 19680):
CREATE TABLE geotb_tipo_fontedagua (
    tfa_id integer NOT NULL,
    tfa_nm varchar(14),
    tfa_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_qualidadedagua (OID = 19683):
CREATE TABLE geotb_tipo_qualidadedagua (
    tqa_id integer NOT NULL,
    tqa_nm varchar(12),
    tqa_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_regimefonte (OID = 19686):
CREATE TABLE geotb_tipo_regimefonte (
    trf_id integer NOT NULL,
    trf_nm varchar(10),
    trf_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_espessuraalgas (OID = 19689):
CREATE TABLE geotb_tipo_espessuraalgas (
    tea_id integer NOT NULL,
    tea_nm varchar(7),
    tea_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_ilha (OID = 19692):
CREATE TABLE geotb_tipo_ilha (
    tpi_id integer NOT NULL,
    tpi_nm varchar(8),
    tpi_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_situacaoemagua (OID = 19695):
CREATE TABLE geotb_tipo_situacaoemagua (
    tse_id integer NOT NULL,
    tse_nm varchar(16),
    tse_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_recife (OID = 19698):
CREATE TABLE geotb_tipo_recife (
    trc_id integer NOT NULL,
    trc_nm varchar(12),
    trc_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_situacaocosta (OID = 19701):
CREATE TABLE geotb_tipo_situacaocosta (
    tsc_id integer NOT NULL,
    tsc_nm varchar(8),
    tsc_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_bancoareia (OID = 19704):
CREATE TABLE geotb_tipo_bancoareia (
    tbc_id integer NOT NULL,
    tbc_nm varchar(14),
    tbc_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_quebramar (OID = 19707):

```

```

CREATE TABLE geotb_tipo_quebramar (
    tqm_id integer NOT NULL,
    tqm_nm varchar(12),
    tqm_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_areiaumida (OID = 19710):
CREATE TABLE geotb_tipo_areiaumida (
    tau_id integer NOT NULL,
    tau_nm varchar(12),
    tau_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_administracao (OID = 19713):
CREATE TABLE geotb_tipo_administracao (
    tad_id integer NOT NULL,
    tad_nm varchar(13),
    tad_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_operacao (OID = 19716):
CREATE TABLE geotb_tipo_operacao (
    top_id integer NOT NULL,
    top_nm varchar(15),
    top_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_situacaofisica (OID = 19719):
CREATE TABLE geotb_tipo_situacaofisica (
    tsf_id integer NOT NULL,
    tsf_nm varchar(13),
    tsf_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_regimesazonal (OID = 19722):
CREATE TABLE geotb_tipo_regimesazonal (
    trs_id integer NOT NULL,
    trs_nm varchar(12),
    trs_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_sinalizacao (OID = 19725):
CREATE TABLE geotb_tipo_sinalizacao (
    tsn_id integer NOT NULL,
    tsn_nm varchar(21),
    tsn_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_obstaculo (OID = 19728):
CREATE TABLE geotb_tipo_obstaculo (
    tob_id integer NOT NULL,
    tob_nm varchar(11),
    tob_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_condutor (OID = 19731):
CREATE TABLE geotb_tipo_condutor (
    tco_id integer NOT NULL,
    tco_nm varchar(12),
    tco_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_travessiapedestre (OID = 19734):
CREATE TABLE geotb_tipo_travessiapedestre (
    ttp_id integer NOT NULL,
    ttp_nm varchar(20),
    ttp_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_travessia (OID = 19737):

```

```

CREATE TABLE geotb_tipo_travessia (
  ttr_id integer NOT NULL,
  ttr_nm varchar(18),
  ttr_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_ponte (OID = 19740):
CREATE TABLE geotb_tipo_ponte (
  tpn_id integer NOT NULL,
  tpn_nm varchar(12),
  tpn_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_modalviario (OID = 19743):
CREATE TABLE geotb_tipo_modalviario (
  tmv_id integer NOT NULL,
  tmv_nm varchar(15),
  tmv_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_posicaopista (OID = 19746):
CREATE TABLE geotb_tipo_posicaopista (
  tpp_id integer NOT NULL,
  tpp_nm varchar(13),
  tpp_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_info_trigrama (OID = 19749):
CREATE TABLE geotb_info_trigrama (
  tri_id integer DEFAULT nextval(('public.geotb_info_trigrama_tri_id_seq'::text)::regclass) NOT
NULL,
  tri_nm varchar(3),
  tri_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_estmedfenomeno (OID = 19753):
CREATE TABLE geoft_estmedfenomeno (
  emf_id integer DEFAULT nextval('geoft_estmedfenomeno_emf_id_seq'::regclass) NOT NULL,
  emf_nm varchar(80),
  emf_nm_abrev varchar(50),
  emf_ds_geometriaaproximada boolean
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_pontoestmedfenomeno (OID = 19757):
CREATE TABLE geoft_pontoestmedfenomeno (
  pmf_id integer DEFAULT nextval('geoft_ptoestmedfenomeno_pmf_id_seq'::regclass) NOT NULL,
  pmf_nm varchar(80),
  pmf_nm_abrev varchar(50),
  pmf_ds_geometriaaproximada boolean,
  pmf_ttd_id integer,
  pmf_tpe_id integer,
  pmf_cd_estacao varchar(50),
  pmf_nm_estacao varchar(100),
  pmf_nm_orgaoenterresponsavel varchar(50),
  pmf_rcl_id_aem integer,
  pmf_aem_id integer,
  pmf_rcl_id_tdr integer,
  pmf_tdr_id integer,
  pmf_rcl_id_mdg integer,
  pmf_mdg_id integer,
  pmf_emf_id integer,
  pmf_rcl_id_emf integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_edifconstrestmed (OID = 19761):
CREATE TABLE geoft_edifconstrestmed (
  cem_id integer DEFAULT nextval('geoft_edifconstrestmed_cem_id_seq'::regclass) NOT NULL,

```

```

cem_nm varchar(80),
cem_nm_abrev varchar(50),
cem_ds_geometriaaproximada boolean,
cem_tmc_id integer,
cem_top_id integer,
cem_tsf_id integer,
cem_rcl_id_aem integer,
cem_aem_id integer,
cem_emf_id integer,
cem_rcl_id_emf integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geoft_areaestmedfenomeno (OID = 19765):
CREATE TABLE geoft_areaestmedfenomeno (
  aem_id integer DEFAULT nextval('geoft_areaestmedfenomeno_aem_id_seq'::regclass) NOT NULL,
  aem_nm varchar(80),
  aem_nm_abrev varchar(50),
  aem_ds_geometriaaproximada boolean,
  aem_emf_id integer,
  aem_rcl_id_emf integer
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_ptoestacaomedicao (OID = 19769):
CREATE TABLE geotb_tipo_ptoestacaomedicao (
  tpe_id integer DEFAULT nextval(('public.geotb_tipo_ptoestacaomedicao_tpe_id_seq'::text)::regclass)
NOT NULL,
  tpe_nm varchar(40),
  tpe_ds varchar(1000)
) WITHOUT OIDS;
-- Structure for table geotb_tipo_transmissaodado (OID = 19776):
CREATE TABLE geotb_tipo_transmissaodado (
  ttd_id integer DEFAULT nextval(('public.geotb_tipo_transmissaodado_ttd_id_seq'::text)::regclass)
NOT NULL,
  ttd_nm varchar(12),
  ttd_ds varchar(255)
) WITHOUT OIDS;
-- Definition for index geoft_areacontribuicao hidrografica_pkey (OID = 19782):
ALTER TABLE ONLY geoft_areacontribuicao hidrografica
  ADD CONSTRAINT geoft_areacontribuicao hidrografica_pkey PRIMARY KEY (ach_id);
-- Definition for index geoft_areaumida_pkey (OID = 19784):
ALTER TABLE ONLY geoft_areaumida
  ADD CONSTRAINT geoft_areaumida_pkey PRIMARY KEY (aru_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 19786):
ALTER TABLE ONLY geotb_tdr_aru
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (ata_aru_id) REFERENCES
geoft_areaumida(aru_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 19791):
ALTER TABLE ONLY geotb_mdg_aru
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (ama_aru_id) REFERENCES
geoft_areaumida(aru_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 19796):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontodrenagem
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (ptd_aru_id) REFERENCES
geoft_areaumida(aru_id);
-- Definition for index geoft_bacia hidrografica_pkey (OID = 19801):
ALTER TABLE ONLY geoft_bacia hidrografica
  ADD CONSTRAINT geoft_bacia hidrografica_pkey PRIMARY KEY (bhd_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 19803):
ALTER TABLE ONLY geoft_areacontribuicao hidrografica
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (ach_bhd_id) REFERENCES
geoft_bacia hidrografica(bhd_id);
-- Definition for index geoft_bancoareia_pkey (OID = 19808):

```

```

ALTER TABLE ONLY geoft_bancoareia
  ADD CONSTRAINT geoft_bancoareia_pkey PRIMARY KEY (bca_id);
-- Definition for index geoft_barragem_pkey (OID = 19810):
ALTER TABLE ONLY geoft_barragem
  ADD CONSTRAINT geoft_barragem_pkey PRIMARY KEY (bar_id);
-- Definition for index Foreign_key09 (OID = 19812):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key09" FOREIGN KEY (tdr_bar_id) REFERENCES
geoft_barragem(bar_id);
-- Definition for index geoft_comporta_pkey (OID = 19817):
ALTER TABLE ONLY geoft_comporta
  ADD CONSTRAINT geoft_comporta_pkey PRIMARY KEY (cpt_id);
-- Definition for index geoft_condutorhidrico_pkey (OID = 19819):
ALTER TABLE ONLY geoft_condutorhidrico
  ADD CONSTRAINT geoft_condutorhidrico_pkey PRIMARY KEY (cnh_id);
-- Definition for index geoft_confluencia_pkey (OID = 19821):
ALTER TABLE ONLY geoft_confluencia
  ADD CONSTRAINT geoft_confluencia_pkey PRIMARY KEY (con_id);
-- Definition for index geoft_corpohidrico_pkey (OID = 19823):
ALTER TABLE ONLY geoft_corpohidrico
  ADD CONSTRAINT geoft_corpohidrico_pkey PRIMARY KEY (chd_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 19825):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (tdr_chd_id) REFERENCES
geoft_corpohidrico(chd_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 19830):
ALTER TABLE ONLY geoft_massadagua
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (mdg_chd_id) REFERENCES
geoft_corpohidrico(chd_id);
-- Definition for index geoft_corredeira_pkey (OID = 19835):
ALTER TABLE ONLY geoft_corredeira
  ADD CONSTRAINT geoft_corredeira_pkey PRIMARY KEY (cor_id);
-- Definition for index Foreign_key11 (OID = 19837):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key11" FOREIGN KEY (tdr_cor_id) REFERENCES
geoft_corredeira(cor_id);
-- Definition for index geoft_cursodagua_pkey (OID = 19842):
ALTER TABLE ONLY geoft_cursodagua
  ADD CONSTRAINT geoft_cursodagua_pkey PRIMARY KEY (cda_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 19844):
ALTER TABLE ONLY geoft_cursodaguaprincipal
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (cdp_cda_id) REFERENCES
geoft_cursodagua(cda_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 19849):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (tdr_cda_id) REFERENCES
geoft_cursodagua(cda_id);
-- Definition for index geoft_cursodaguaprincipal_pkey (OID = 19854):
ALTER TABLE ONLY geoft_cursodaguaprincipal
  ADD CONSTRAINT geoft_cursodaguaprincipal_pkey PRIMARY KEY (cdp_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 19856):
ALTER TABLE ONLY geoft_baciahidrografica
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (bhd_cdp_id) REFERENCES
geoft_cursodaguaprincipal(cdp_id);
-- Definition for index geoft_eclusa_pkey (OID = 19861):
ALTER TABLE ONLY geoft_eclusa
  ADD CONSTRAINT geoft_eclusa_pkey PRIMARY KEY (ecl_id);
-- Definition for index Foreign_key08 (OID = 19863):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem

```

```

ADD CONSTRAINT "Foreign_key08" FOREIGN KEY (tdr_ecl_id) REFERENCES
geoft_eclusa(ecl_id);
-- Definition for index geoft_fontedagua_pkey (OID = 19868):
ALTER TABLE ONLY geoft_fontedagua
ADD CONSTRAINT geoft_fontedagua_pkey PRIMARY KEY (fdg_id);
-- Definition for index geoft_fozmaritima_pkey (OID = 19870):
ALTER TABLE ONLY geoft_fozmaritima
ADD CONSTRAINT geoft_fozmaritima_pkey PRIMARY KEY (fmr_id);
-- Definition for index Foreign_key12 (OID = 19872):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
ADD CONSTRAINT "Foreign_key12" FOREIGN KEY (tdr_fmr_id) REFERENCES
geoft_fozmaritima(fmr_id);
-- Definition for index geoft_galeriabueiro_pkey (OID = 19877):
ALTER TABLE ONLY geoft_galeriabueiro
ADD CONSTRAINT geoft_galeriabueiro_pkey PRIMARY KEY (glb_id);
-- Definition for index geoft_hidronimo_pkey (OID = 19879):
ALTER TABLE ONLY geoft_hidronimo
ADD CONSTRAINT geoft_hidronimo_pkey PRIMARY KEY (hdr_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 19881):
ALTER TABLE ONLY geoft_massadagua
ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (mdg_hdr_id) REFERENCES
geoft_hidronimo(hdr_id);
-- Definition for index Foreign_key05 (OID = 19886):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
ADD CONSTRAINT "Foreign_key05" FOREIGN KEY (tdr_hdr_id) REFERENCES
geoft_hidronimo(hdr_id);
-- Definition for index geoft_hidrovia_pkey (OID = 19891):
ALTER TABLE ONLY geoft_hidrovia
ADD CONSTRAINT geoft_hidrovia_pkey PRIMARY KEY (hdv_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 19893):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechohidroviario
ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (thd_hdv_id) REFERENCES
geoft_hidrovia(hdv_id);
-- Definition for index geoft_ilha_pkey (OID = 19898):
ALTER TABLE ONLY geoft_ilha
ADD CONSTRAINT geoft_ilha_pkey PRIMARY KEY (ilh_id);
-- Definition for index geoft_massadagua_pkey (OID = 19900):
ALTER TABLE ONLY geoft_massadagua
ADD CONSTRAINT geoft_massadagua_pkey PRIMARY KEY (mdg_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 19902):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontodrenagem
ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (ptd_mdg_id) REFERENCES
geoft_massadagua(mdg_id);
-- Definition for index Foreign_key07 (OID = 19907):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
ADD CONSTRAINT "Foreign_key07" FOREIGN KEY (tdr_mdg_id) REFERENCES
geoft_massadagua(mdg_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 19912):
ALTER TABLE ONLY geoft_ponte
ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (pnt_mdg_id) REFERENCES
geoft_massadagua(mdg_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 19917):
ALTER TABLE ONLY geoft_travessiapedestre
ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (tpd_mdg_id) REFERENCES
geoft_massadagua(mdg_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 19922):
ALTER TABLE ONLY geoft_sinalizacao
ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (snl_mdg_id) REFERENCES
geoft_massadagua(mdg_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 19927):

```

```

ALTER TABLE ONLY geoft_galeriabueiro
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (glb_mdg_id) REFERENCES
geoft_massadagua(mdg_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 19932):
ALTER TABLE ONLY geoft_travessia
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (trv_mdg_id) REFERENCES
geoft_massadagua(mdg_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 19937):
ALTER TABLE ONLY geoft_eclusa
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (ecl_mdg_id) REFERENCES
geoft_massadagua(mdg_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 19942):
ALTER TABLE ONLY geoft_barragem
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (bar_mdg_id) REFERENCES
geoft_massadagua(mdg_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 19947):
ALTER TABLE ONLY geoft_quedadagua
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (qdg_mdg_id) REFERENCES
geoft_massadagua(mdg_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 19952):
ALTER TABLE ONLY geoft_corredeira
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (cor_mdg_id) REFERENCES
geoft_massadagua(mdg_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 19957):
ALTER TABLE ONLY geoft_fozmaritima
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (fmr_mdg_id) REFERENCES
geoft_massadagua(mdg_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 19962):
ALTER TABLE ONLY geoft_comporta
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (cpt_mdg_id) REFERENCES
geoft_massadagua(mdg_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 19967):
ALTER TABLE ONLY geoft_condutorhidrico
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (cnh_mdg_id) REFERENCES
geoft_massadagua(mdg_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 19972):
ALTER TABLE ONLY geoft_quebramarmolhe
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (qmn_mdg_id) REFERENCES
geoft_massadagua(mdg_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 19977):
ALTER TABLE ONLY geoft_bancoareia
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (bca_mdg_id) REFERENCES
geoft_massadagua(mdg_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 19982):
ALTER TABLE ONLY geoft_recife
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (bca_mdg_id) REFERENCES
geoft_massadagua(mdg_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 19987):
ALTER TABLE ONLY geoft_rochaemagua
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (rea_mdg_id) REFERENCES
geoft_massadagua(mdg_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 19992):
ALTER TABLE ONLY geoft_ilha
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (ilh_mdg_id) REFERENCES
geoft_massadagua(mdg_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 19997):
ALTER TABLE ONLY geoft_naturezafundo
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (naf_mdg_id) REFERENCES
geoft_massadagua(mdg_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 20002):

```

```

ALTER TABLE ONLY geotb_mdg_tsi
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (amt_mdg_id) REFERENCES
geoft_massadagua(mdg_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 20007):
ALTER TABLE ONLY geotb_mdg_aru
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (ama_mdg_id) REFERENCES
geoft_massadagua(mdg_id);
-- Definition for index geoft_naturezafundo_pkey (OID = 20012):
ALTER TABLE ONLY geoft_naturezafundo
  ADD CONSTRAINT geoft_naturezafundo_pkey PRIMARY KEY (naf_id);
-- Definition for index geoft_notrechodrenagem_pkey (OID = 20014):
ALTER TABLE ONLY geoft_notrechodrenagem
  ADD CONSTRAINT geoft_notrechodrenagem_pkey PRIMARY KEY (ntd_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20016):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontodrenagem
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (ptd_ntd_id) REFERENCES
geoft_notrechodrenagem(ntd_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20021):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechorededrenagem
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (trd_ntd_id_origemnorede) REFERENCES
geoft_notrechodrenagem(ntd_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 20026):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechorededrenagem
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (trd_ntd_id_destinonorede) REFERENCES
geoft_notrechodrenagem(ntd_id);
-- Definition for index geoft_obstaculonavegacao_pkey (OID = 20031):
ALTER TABLE ONLY geoft_obstaculonavegacao
  ADD CONSTRAINT geoft_obstaculonavegacao_pkey PRIMARY KEY (obn_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 20033):
ALTER TABLE ONLY geoft_bancoareia
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (bca_obn_id) REFERENCES
geoft_obstaculonavegacao(obn_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 20038):
ALTER TABLE ONLY geoft_recife
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (rcf_obn_id) REFERENCES
geoft_obstaculonavegacao(obn_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 20043):
ALTER TABLE ONLY geoft_rochaemagua
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (rea_obn_id) REFERENCES
geoft_obstaculonavegacao(obn_id);
-- Definition for index geoft_ponte_pkey (OID = 20048):
ALTER TABLE ONLY geoft_ponte
  ADD CONSTRAINT geoft_ponte_pkey PRIMARY KEY (pnt_id);
-- Definition for index geoft_pontoiniciodrenagem_pkey01 (OID = 20050):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontodrenagem
  ADD CONSTRAINT geoft_pontoiniciodrenagem_pkey01 PRIMARY KEY (ptd_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20052):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (tdr_ptd_id_origemnorede) REFERENCES
geoft_pontodrenagem(ptd_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 20057):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (tdr_ptd_id_destinonorede) REFERENCES
geoft_pontodrenagem(ptd_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20062):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontofimdrenagem
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (pfd_ptd_id) REFERENCES
geoft_pontodrenagem(ptd_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20067):
ALTER TABLE ONLY geoft_confluencia

```

```

ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (con_ptd_id) REFERENCES
geoft_pontodrenagem(ptd_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20072):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontoiniciodrenagem
ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (pid_ptd_id) REFERENCES
geoft_pontodrenagem(ptd_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20077):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontohidroviario
ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (phd_ptd_id) REFERENCES
geoft_pontodrenagem(ptd_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20082):
ALTER TABLE ONLY geoft_eclusa
ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (ecl_ptd_id) REFERENCES
geoft_pontodrenagem(ptd_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20087):
ALTER TABLE ONLY geoft_barragem
ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (bar_ptd_id) REFERENCES
geoft_pontodrenagem(ptd_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20092):
ALTER TABLE ONLY geoft_quedadagua
ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (qdg_ptd_id) REFERENCES
geoft_pontodrenagem(ptd_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20097):
ALTER TABLE ONLY geoft_corredeira
ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (cor_ptd_id) REFERENCES
geoft_pontodrenagem(ptd_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20102):
ALTER TABLE ONLY geoft_fozmaritima
ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (fmr_ptd_id) REFERENCES
geoft_pontodrenagem(ptd_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 20107):
ALTER TABLE ONLY geoft_sumidourovertedouro
ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (svp_ptd_id) REFERENCES
geoft_pontodrenagem(ptd_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 20112):
ALTER TABLE ONLY geoft_comporta
ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (cpt_ptd_id) REFERENCES
geoft_pontodrenagem(ptd_id);
-- Definition for index geoft_pontofimdrenagem_pkey (OID = 20117):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontofimdrenagem
ADD CONSTRAINT geoft_pontofimdrenagem_pkey PRIMARY KEY (pfd_id);
-- Definition for index geoft_pontohidroviario_pkey (OID = 20119):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontohidroviario
ADD CONSTRAINT geoft_pontohidroviario_pkey PRIMARY KEY (phd_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 20121):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechohidroviario
ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (thd_phd_id_origemnorede) REFERENCES
geoft_pontohidroviario(phd_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 20126):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechohidroviario
ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (thd_phd_id_destinonorede) REFERENCES
geoft_pontohidroviario(phd_id);
-- Definition for index geoft_pontoiniciodrenagem_pkey (OID = 20131):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontoiniciodrenagem
ADD CONSTRAINT geoft_pontoiniciodrenagem_pkey PRIMARY KEY (pid_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20133):
ALTER TABLE ONLY geoft_fontedagua
ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (fdg_pid_id) REFERENCES
geoft_pontoiniciodrenagem(pid_id);
-- Definition for index geoft_quebramarmolhe_pkey (OID = 20138):

```

```

ALTER TABLE ONLY geoft_quebramarmolhe
  ADD CONSTRAINT geoft_quebramarmolhe_pkey PRIMARY KEY (qmm_id);
-- Definition for index geoft_quedadagua_pkey (OID = 20140):
ALTER TABLE ONLY geoft_quedadagua
  ADD CONSTRAINT geoft_quedadagua_pkey PRIMARY KEY (qdg_id);
-- Definition for index Foreign_key10 (OID = 20142):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key10" FOREIGN KEY (tdr_qdg_id) REFERENCES
geoft_quedadagua(qdg_id);
-- Definition for index geoft_recife_pkey (OID = 20147):
ALTER TABLE ONLY geoft_recife
  ADD CONSTRAINT geoft_recife_pkey PRIMARY KEY (rcf_id);
-- Definition for index geoft_rochaemagua_pkey (OID = 20149):
ALTER TABLE ONLY geoft_rochaemagua
  ADD CONSTRAINT geoft_rochaemagua_pkey PRIMARY KEY (rea_id);
-- Definition for index geoft_sinalizacao_pkey (OID = 20151):
ALTER TABLE ONLY geoft_sinalizacao
  ADD CONSTRAINT geoft_sinalizacao_pkey PRIMARY KEY (snl_id);
-- Definition for index geoft_sumidourovertedouro_pkey (OID = 20153):
ALTER TABLE ONLY geoft_sumidourovertedouro
  ADD CONSTRAINT geoft_sumidourovertedouro_pkey PRIMARY KEY (svt_id);
-- Definition for index geoft_terrenosujeitoinundacao_pkey (OID = 20155):
ALTER TABLE ONLY geoft_terrenosujeitoinundacao
  ADD CONSTRAINT geoft_terrenosujeitoinundacao_pkey PRIMARY KEY (tsi_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20157):
ALTER TABLE ONLY geoft_tdr_tsi
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (att_tsi_id) REFERENCES
geoft_terrenosujeitoinundacao(tsi_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20162):
ALTER TABLE ONLY geoft_mdg_tsi
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (amt_tsi_id) REFERENCES
geoft_terrenosujeitoinundacao(tsi_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 20167):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontodrenagem
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (ptd_tsi_id) REFERENCES
geoft_terrenosujeitoinundacao(tsi_id);
-- Definition for index geoft_travessia_pkey (OID = 20172):
ALTER TABLE ONLY geoft_travessia
  ADD CONSTRAINT geoft_travessia_pkey PRIMARY KEY (trv_id);
-- Definition for index geoft_travessiapedestre_pkey (OID = 20174):
ALTER TABLE ONLY geoft_travessiapedestre
  ADD CONSTRAINT geoft_travessiapedestre_pkey PRIMARY KEY (tpd_id);
-- Definition for index geoft_trechodrenagem_pkey (OID = 20176):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
  ADD CONSTRAINT geoft_trechodrenagem_pkey PRIMARY KEY (tdr_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 20178):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechohidroviario
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (thd_tdr_id) REFERENCES
geoft_trechodrenagem(tdr_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20183):
ALTER TABLE ONLY geoft_ponte
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (pnt_tdr_id) REFERENCES
geoft_trechodrenagem(tdr_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20188):
ALTER TABLE ONLY geoft_travessiapedestre
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (tpd_tdr_id) REFERENCES
geoft_trechodrenagem(tdr_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20193):
ALTER TABLE ONLY geoft_sinalizacao

```

```

    ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (snl_tdr_id) REFERENCES
geoft_trechodrenagem(tdr_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20198):
ALTER TABLE ONLY geoft_galeriabueiro
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (glb_tdr_id) REFERENCES
geoft_trechodrenagem(tdr_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20203):
ALTER TABLE ONLY geoft_travessia
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (trv_tdr_id) REFERENCES
geoft_trechodrenagem(tdr_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20208):
ALTER TABLE ONLY geoft_sumidourovertedouro
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (svp_tdr_id) REFERENCES
geoft_trechodrenagem(tdr_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20213):
ALTER TABLE ONLY geoft_comporta
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (cpt_tdr_id) REFERENCES
geoft_trechodrenagem(tdr_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20218):
ALTER TABLE ONLY geoft_condutorhidrico
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (cnh_tdr_id) REFERENCES
geoft_trechodrenagem(tdr_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 20223):
ALTER TABLE ONLY geotb_tdr_tsi
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (att_tdr_id) REFERENCES
geoft_trechodrenagem(tdr_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 20228):
ALTER TABLE ONLY geoft_naturezafundo
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (naf_tdr_id) REFERENCES
geoft_trechodrenagem(tdr_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 20233):
ALTER TABLE ONLY geotb_tdr_aru
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (ata_tdr_id) REFERENCES
geoft_trechodrenagem(tdr_id);
-- Definition for index geoft_trechohidroviario_pkey (OID = 20238):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechohidroviario
    ADD CONSTRAINT geoft_trechohidroviario_pkey PRIMARY KEY (thd_id);
-- Definition for index geoft_trechorededrenagem_pkey (OID = 20240):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechorededrenagem
    ADD CONSTRAINT geoft_trechorededrenagem_pkey PRIMARY KEY (trd_id);
-- Definition for index Foreign_key06 (OID = 20242):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key06" FOREIGN KEY (tdr_trd_id) REFERENCES
geoft_trechorededrenagem(trd_id);
-- Definition for index geotb_mdg_aru_pkey (OID = 20247):
ALTER TABLE ONLY geotb_mdg_aru
    ADD CONSTRAINT geotb_mdg_aru_pkey PRIMARY KEY (ama_id);
-- Definition for index geotb_mdg_tsi_pkey (OID = 20249):
ALTER TABLE ONLY geotb_mdg_tsi
    ADD CONSTRAINT geotb_mdg_tsi_pkey PRIMARY KEY (amt_id);
-- Definition for index geoft_rel_topo_pkey (OID = 20251):
ALTER TABLE ONLY geotb_rel_classes
    ADD CONSTRAINT geoft_rel_topo_pkey PRIMARY KEY (rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key05 (OID = 20253):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechohidroviario
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key05" FOREIGN KEY (thd_rcl_id_hdv) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key06 (OID = 20258):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechohidroviario

```

```

ADD CONSTRAINT "Foreign_key06" FOREIGN KEY (thd_rcl_id_tdr) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key07 (OID = 20263):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechohidroviario
ADD CONSTRAINT "Foreign_key07" FOREIGN KEY (thd_rcl_id_phd_origemnorede)
REFERENCES geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key08 (OID = 20268):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechohidroviario
ADD CONSTRAINT "Foreign_key08" FOREIGN KEY (thd_rcl_id_phd_destinonorede)
REFERENCES geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 20273):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontohidroviario
ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (phd_rcl_id_id) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 20278):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechorededrenagem
ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (trd_rcl_id_ntd_origemnorede)
REFERENCES geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 20283):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechorededrenagem
ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (trd_rcl_id_ntd_destinonorede)
REFERENCES geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 20288):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontoiniciodrenagem
ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (pid_rcl_id_ptd) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 20293):
ALTER TABLE ONLY geoft_fontedagua
ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (fdg_rcl_id_pid) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 20298):
ALTER TABLE ONLY geotb_tdr_aru
ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (ata_rcl_id) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 20303):
ALTER TABLE ONLY geotb_tdr_tsi
ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (att_rcl_id) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key05 (OID = 20308):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontodrenagem
ADD CONSTRAINT "Foreign_key05" FOREIGN KEY (ptd_rcl_id_ntd) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key06 (OID = 20313):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontodrenagem
ADD CONSTRAINT "Foreign_key06" FOREIGN KEY (ptd_rcl_id_mdg) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key07 (OID = 20318):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontodrenagem
ADD CONSTRAINT "Foreign_key07" FOREIGN KEY (ptd_rcl_id_aru) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key08 (OID = 20323):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontodrenagem
ADD CONSTRAINT "Foreign_key08" FOREIGN KEY (ptd_rcl_id_tsi) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 20328):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontofimdrenagem
ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (pfd_rcl_id_ptd) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 20333):
ALTER TABLE ONLY geoft_confluencia

```

```

    ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (con_rcl_id_ptd) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 20338):
ALTER TABLE ONLY geotb_mdg_aru
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (ama_rcl_id) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key13 (OID = 20343):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key13" FOREIGN KEY (tdr_rcl_id_ptd_origemnorede)
REFERENCES geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key14 (OID = 20348):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key14" FOREIGN KEY (tdr_rcl_id_ptd_destinonorede)
REFERENCES geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key15 (OID = 20353):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key15" FOREIGN KEY (tdr_rcl_id_cda) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key16 (OID = 20358):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key16" FOREIGN KEY (tdr_rcl_id_hdr) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key17 (OID = 20363):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key17" FOREIGN KEY (tdr_rcl_id_chd) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key18 (OID = 20368):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key18" FOREIGN KEY (tdr_rcl_id_trd) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key19 (OID = 20373):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key19" FOREIGN KEY (tdr_rcl_id_mdg) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key20 (OID = 20378):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key20" FOREIGN KEY (tdr_rcl_id_bar) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key21 (OID = 20383):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key21" FOREIGN KEY (tdr_rcl_id_cor) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key22 (OID = 20388):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key22" FOREIGN KEY (tdr_rcl_id_ecl) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key23 (OID = 20393):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key23" FOREIGN KEY (tdr_rcl_id_fmr) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key24 (OID = 20398):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key24" FOREIGN KEY (tdr_rcl_id_qdg) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 20403):
ALTER TABLE ONLY geoft_sinalizacao
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (snl_rcl_id_mdg) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 20408):
ALTER TABLE ONLY geoft_sinalizacao

```

```

    ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (snl_rcl_id_tdr) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 20413):
ALTER TABLE ONLY geoft_ponte
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (pnt_rcl_id_tdr) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 20418):
ALTER TABLE ONLY geoft_ponte
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (pnt_rcl_id_mdg) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 20423):
ALTER TABLE ONLY geoft_massadagua
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (mdg_rcl_id_hdr) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 20428):
ALTER TABLE ONLY geoft_massadagua
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (mdg_rcl_id_chd) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 20433):
ALTER TABLE ONLY geoft_ilha
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (ilh_rcl_id_mdg) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 20438):
ALTER TABLE ONLY geoft_quebramarmolhe
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (qmn_rcl_id_mdg) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 20443):
ALTER TABLE ONLY geoft_cursodaguaprincipal
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (cdp_rcl_id_cda) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 20448):
ALTER TABLE ONLY geoft_areacontribuicao hidrografica
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (ach_rcl_id_bhd) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 20453):
ALTER TABLE ONLY geoft_bacia hidrografica
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (bhd_rcl_id_cdp) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 20458):
ALTER TABLE ONLY geoft_travessia
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (trv_rcl_id_tdr) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 20463):
ALTER TABLE ONLY geoft_travessia
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (trv_rcl_id_mdg) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 20468):
ALTER TABLE ONLY geoft_galeriabueiro
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (glb_rcl_id_mdg) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 20473):
ALTER TABLE ONLY geoft_galeriabueiro
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (glb_rcl_id_tdr) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 20478):
ALTER TABLE ONLY geoft_travessiapedestre
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (tpd_rcl_id_tdr) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 20483):
ALTER TABLE ONLY geoft_travessiapedestre

```

```

ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (tpd_rcl_id_mdg) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index geotb_sitem_hidronimos_pkey (OID = 20488):
ALTER TABLE ONLY geotb_sistem_hidronimos
ADD CONSTRAINT geotb_sitem_hidronimos_pkey PRIMARY KEY (shd_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20490):
ALTER TABLE ONLY geoft_hidronimo
ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (hdr_shd_id) REFERENCES
geotb_sistem_hidronimos(shd_id);
-- Definition for index geotb_tdr_aru_pkey (OID = 20495):
ALTER TABLE ONLY geotb_tdr_aru
ADD CONSTRAINT geotb_tdr_aru_pkey PRIMARY KEY (ata_id);
-- Definition for index geotb_tdr_tsi_pkey (OID = 20497):
ALTER TABLE ONLY geotb_tdr_tsi
ADD CONSTRAINT geotb_tdr_tsi_pkey PRIMARY KEY (att_id);
-- Definition for index geotb_tipo_de9im_pkey (OID = 20499):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_de9im
ADD CONSTRAINT geotb_tipo_de9im_pkey PRIMARY KEY (dim_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20501):
ALTER TABLE ONLY geotb_rel_classes
ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (rcl_dim_id) REFERENCES
geotb_tipo_de9im(dim_id);
-- Definition for index geotb_tipo_geometria_pkey (OID = 20506):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_geometria
ADD CONSTRAINT geotb_tipo_geometria_pkey PRIMARY KEY (tgm_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 20508):
ALTER TABLE ONLY geotb_rel_classes
ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (rcl_tgm_id_classe_a) REFERENCES
geotb_tipo_geometria(tgm_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 20513):
ALTER TABLE ONLY geotb_rel_classes
ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (rcl_tgm_id_classe_b) REFERENCES
geotb_tipo_geometria(tgm_id);
-- Definition for index geotb_tp_nm_corpohidrico_pkey (OID = 20518):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_nm_corpohidrico
ADD CONSTRAINT geotb_tp_nm_corpohidrico_pkey PRIMARY KEY (tnc_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20520):
ALTER TABLE ONLY geotb_sistem_hidronimos
ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (shd_id) REFERENCES
geotb_tipo_nm_corpohidrico(tnc_id);
-- Definition for index geotb_tp_nm_especifico_pkey (OID = 20525):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_nm_especifico
ADD CONSTRAINT geotb_tp_nm_especifico_pkey PRIMARY KEY (tne_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 20527):
ALTER TABLE ONLY geotb_sistem_hidronimos
ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (shd_tne_id) REFERENCES
geotb_tipo_nm_especifico(tne_id);
-- Definition for index geotb_tp_nm_generico_pkey (OID = 20532):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_nm_generico
ADD CONSTRAINT geotb_tp_nm_generico_pkey PRIMARY KEY (tng_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 20534):
ALTER TABLE ONLY geotb_sistem_hidronimos
ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (shd_tng_id) REFERENCES
geotb_tipo_nm_generico(tng_id);
-- Definition for index geotb_tp_nm_ligacao_pkey (OID = 20539):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_nm_ligacao
ADD CONSTRAINT geotb_tp_nm_ligacao_pkey PRIMARY KEY (tnl_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 20541):
ALTER TABLE ONLY geotb_sistem_hidronimos

```

```

ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (shd_tnl_id) REFERENCES
geotb_tipo_nm_ligacao(tnl_id);
-- Definition for index geotb_tipo_rel_topo_pkey (OID = 20546):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_rel_topo
ADD CONSTRAINT geotb_tipo_rel_topo_pkey PRIMARY KEY (rtp_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 20548):
ALTER TABLE ONLY geotb_rel_classes
ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (rcl_rtp_id) REFERENCES
geotb_tipo_rel_topo(rtp_id);
-- Definition for index geotb_tpo_areacosta_pkey (OID = 20553):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_areacosta
ADD CONSTRAINT geotb_tpo_areacosta_pkey PRIMARY KEY (tac_id);
-- Definition for index geotb_tpo_pontodrenagem_pkey (OID = 20555):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_pontodrenagem
ADD CONSTRAINT geotb_tpo_pontodrenagem_pkey PRIMARY KEY (tpr_id);
-- Definition for index geotb_tpo_notrechodrenagem_pkey (OID = 20557):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_notrechodrenagem
ADD CONSTRAINT geotb_tpo_notrechodrenagem_pkey PRIMARY KEY (tnt_id);
-- Definition for index geotb_tpo_navegabilidade_pkey (OID = 20559):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_navegabilidade
ADD CONSTRAINT geotb_tpo_navegabilidade_pkey PRIMARY KEY (tnv_id);
-- Definition for index geotb_tpo_regimeocorrencia_pkey (OID = 20561):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_regimeocorrencia
ADD CONSTRAINT geotb_tpo_regimeocorrencia_pkey PRIMARY KEY (tro_id);
-- Definition for index geotb_tpo_massadagua_pkey (OID = 20563):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_massadagua
ADD CONSTRAINT geotb_tpo_massadagua_pkey PRIMARY KEY (tma_id);
-- Definition for index geotb_tpo_salinidade_pkey (OID = 20565):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_salinidade
ADD CONSTRAINT geotb_tpo_salinidade_pkey PRIMARY KEY (tsa_id);
-- Definition for index geotb_tpo_limitemassadagua_pkey (OID = 20567):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_limitemassadagua
ADD CONSTRAINT geotb_tpo_limitemassadagua_pkey PRIMARY KEY (tlm_id);
-- Definition for index geotb_tpo_materialpredominante_pkey (OID = 20569):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_materialpredominante
ADD CONSTRAINT geotb_tpo_materialpredominante_pkey PRIMARY KEY (tmp_id);
-- Definition for index geoft_limitemassadagua_pkey (OID = 20571):
ALTER TABLE ONLY geoft_limitemassadagua
ADD CONSTRAINT geoft_limitemassadagua_pkey PRIMARY KEY (lma_id);
-- Definition for index geotb_tpo_materialconstrucao_pkey (OID = 20573):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_materialconstrucao
ADD CONSTRAINT geotb_tpo_materialconstrucao_pkey PRIMARY KEY (tmc_id);
-- Definition for index geotb_tpo_usoprincipal_pkey (OID = 20575):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_usoprincipal
ADD CONSTRAINT geotb_tpo_usoprincipal_pkey PRIMARY KEY (tup_id);
-- Definition for index geotb_tpo_sumidourovertedouro_pkey (OID = 20577):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_sumidourovertedouro
ADD CONSTRAINT geotb_tpo_sumidourovertedouro_pkey PRIMARY KEY (tsv_id);
-- Definition for index geotb_tpo_causasumidourovertedouro_pkey (OID = 20579):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_causasumidourovertedouro
ADD CONSTRAINT geotb_tpo_causasumidourovertedouro_pkey PRIMARY KEY (tcs_id);
-- Definition for index geotb_tpo_quedadagua_pkey (OID = 20581):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_quedadagua
ADD CONSTRAINT geotb_tpo_quedadagua_pkey PRIMARY KEY (tqd_id);
-- Definition for index geotb_tpo_fontedagua_pkey (OID = 20583):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_fontedagua
ADD CONSTRAINT geotb_tpo_fontedagua_pkey PRIMARY KEY (tfa_id);
-- Definition for index geotb_tpo_qualidadedagua_pkey (OID = 20585):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_qualidadedagua
ADD CONSTRAINT geotb_tpo_qualidadedagua_pkey PRIMARY KEY (tqa_id);

```

```

-- Definition for index geotb_tpo_regimefonte_pkey (OID = 20587):
ALTER TABLE ONLY geotb_tpo_regimefonte
  ADD CONSTRAINT geotb_tpo_regimefonte_pkey PRIMARY KEY (trf_id);
-- Definition for index geotb_tpo_espessuraalgas_pkey (OID = 20589):
ALTER TABLE ONLY geotb_tpo_espessuraalgas
  ADD CONSTRAINT geotb_tpo_espessuraalgas_pkey PRIMARY KEY (tea_id);
-- Definition for index geotb_tpo_ilha_pkey (OID = 20591):
ALTER TABLE ONLY geotb_tpo_ilha
  ADD CONSTRAINT geotb_tpo_ilha_pkey PRIMARY KEY (tpi_id);
-- Definition for index geotb_tpo_situacaoemagua_pkey (OID = 20593):
ALTER TABLE ONLY geotb_tpo_situacaoemagua
  ADD CONSTRAINT geotb_tpo_situacaoemagua_pkey PRIMARY KEY (tse_id);
-- Definition for index geotb_tpo_recife_pkey (OID = 20595):
ALTER TABLE ONLY geotb_tpo_recife
  ADD CONSTRAINT geotb_tpo_recife_pkey PRIMARY KEY (trc_id);
-- Definition for index geotb_tpo_situacaocosta_pkey (OID = 20597):
ALTER TABLE ONLY geotb_tpo_situacaocosta
  ADD CONSTRAINT geotb_tpo_situacaocosta_pkey PRIMARY KEY (tsc_id);
-- Definition for index geotb_tpo_bancoareia_pkey (OID = 20599):
ALTER TABLE ONLY geotb_tpo_bancoareia
  ADD CONSTRAINT geotb_tpo_bancoareia_pkey PRIMARY KEY (tbc_id);
-- Definition for index geotb_tpo_quebramar_pkey (OID = 20601):
ALTER TABLE ONLY geotb_tpo_quebramar
  ADD CONSTRAINT geotb_tpo_quebramar_pkey PRIMARY KEY (tqm_id);
-- Definition for index geotb_tpo_areiaumida_pkey (OID = 20603):
ALTER TABLE ONLY geotb_tpo_areiaumida
  ADD CONSTRAINT geotb_tpo_areiaumida_pkey PRIMARY KEY (tau_id);
-- Definition for index geotb_tpo_administracao_pkey (OID = 20605):
ALTER TABLE ONLY geotb_tpo_administracao
  ADD CONSTRAINT geotb_tpo_administracao_pkey PRIMARY KEY (tad_id);
-- Definition for index geotb_tpo_operacao_pkey (OID = 20607):
ALTER TABLE ONLY geotb_tpo_operacao
  ADD CONSTRAINT geotb_tpo_operacao_pkey PRIMARY KEY (top_id);
-- Definition for index geotb_tpo_situacaofisica_pkey (OID = 20609):
ALTER TABLE ONLY geotb_tpo_situacaofisica
  ADD CONSTRAINT geotb_tpo_situacaofisica_pkey PRIMARY KEY (tsf_id);
-- Definition for index geotb_tpo_regimesazonal_pkey (OID = 20611):
ALTER TABLE ONLY geotb_tpo_regimesazonal
  ADD CONSTRAINT geotb_tpo_regimesazonal_pkey PRIMARY KEY (trs_id);
-- Definition for index geotb_tpo_sinalizacao_pkey (OID = 20613):
ALTER TABLE ONLY geotb_tpo_sinalizacao
  ADD CONSTRAINT geotb_tpo_sinalizacao_pkey PRIMARY KEY (tsn_id);
-- Definition for index geotb_tpo_obstaculo_pkey (OID = 20615):
ALTER TABLE ONLY geotb_tpo_obstaculo
  ADD CONSTRAINT geotb_tpo_obstaculo_pkey PRIMARY KEY (tob_id);
-- Definition for index geotb_tpo_condutor_pkey (OID = 20617):
ALTER TABLE ONLY geotb_tpo_condutor
  ADD CONSTRAINT geotb_tpo_condutor_pkey PRIMARY KEY (tco_id);
-- Definition for index geotb_tpo_travessiapedestre_pkey (OID = 20619):
ALTER TABLE ONLY geotb_tpo_travessiapedestre
  ADD CONSTRAINT geotb_tpo_travessiapedestre_pkey PRIMARY KEY (ttp_id);
-- Definition for index geotb_tpo_travessia_pkey (OID = 20621):
ALTER TABLE ONLY geotb_tpo_travessia
  ADD CONSTRAINT geotb_tpo_travessia_pkey PRIMARY KEY (ttr_id);
-- Definition for index geotb_tpo_ponte_pkey (OID = 20623):
ALTER TABLE ONLY geotb_tpo_ponte
  ADD CONSTRAINT geotb_tpo_ponte_pkey PRIMARY KEY (tpn_id);
-- Definition for index geotb_tpo_modalviario_pkey (OID = 20625):
ALTER TABLE ONLY geotb_tpo_modalviario
  ADD CONSTRAINT geotb_tpo_modalviario_pkey PRIMARY KEY (tmv_id);

```

```

-- Definition for index geotb_tpo_posicaopista_pkey (OID = 20627):
ALTER TABLE ONLY geotb_tpo_posicaopista
  ADD CONSTRAINT geotb_tpo_posicaopista_pkey PRIMARY KEY (tpp_id);
-- Definition for index Foreign_key05 (OID = 20629):
ALTER TABLE ONLY geoft_areacontribuicao hidrografica
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key05" FOREIGN KEY (ach_tac_id) REFERENCES
geotb_tipo_areacosta(tac_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 20634):
ALTER TABLE ONLY geoft_areaumida
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (aru_tau_id) REFERENCES
geotb_tipo_areiaumida(tau_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20639):
ALTER TABLE ONLY geoft_barragem
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (bar_tmc_id) REFERENCES
geotb_tipo_materialconstrucao(tmc_id);
-- Definition for index foreign_key02 (OID = 20644):
ALTER TABLE ONLY geoft_barragem
  ADD CONSTRAINT foreign_key02 FOREIGN KEY (bar_tup_id) REFERENCES
geotb_tipo_usoprincipal(tup_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20649):
ALTER TABLE ONLY geoft_condutorhidrico
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (cnh_tco_id) REFERENCES
geotb_tipo_condutor(tco_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20654):
ALTER TABLE ONLY geoft_eclusa
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (ecl_tmc_id) REFERENCES
geotb_tipo_materialconstrucao(tmc_id);
-- Definition for index foreign_key02 (OID = 20659):
ALTER TABLE ONLY geoft_eclusa
  ADD CONSTRAINT foreign_key02 FOREIGN KEY (ecl_top_id) REFERENCES
geotb_tipo_operacao(top_id);
-- Definition for index foreign_key03 (OID = 20664):
ALTER TABLE ONLY geoft_eclusa
  ADD CONSTRAINT foreign_key03 FOREIGN KEY (ecl_tsf_id) REFERENCES
geotb_tipo_situacaofisica(tsf_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20669):
ALTER TABLE ONLY geoft_fontedagua
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (fdg_tfa_id) REFERENCES
geotb_tipo_fontedagua(tfa_id);
-- Definition for index foreign_key02 (OID = 20674):
ALTER TABLE ONLY geoft_fontedagua
  ADD CONSTRAINT foreign_key02 FOREIGN KEY (fdg_tqa_id) REFERENCES
geotb_tipo_qualidadedagua(tqa_id);
-- Definition for index foreign_key03 (OID = 20679):
ALTER TABLE ONLY geoft_fontedagua
  ADD CONSTRAINT foreign_key03 FOREIGN KEY (fdg_trf_id) REFERENCES
geotb_tipo_regimefonte(trf_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20684):
ALTER TABLE ONLY geoft_galeriabueiro
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (glb_tmc_id) REFERENCES
geotb_tipo_materialconstrucao(tmc_id);
-- Definition for index foreign_key02 (OID = 20689):
ALTER TABLE ONLY geoft_galeriabueiro
  ADD CONSTRAINT foreign_key02 FOREIGN KEY (glb_tsf_id) REFERENCES
geotb_tipo_situacaofisica(tsf_id);
-- Definition for index foreign_key03 (OID = 20694):
ALTER TABLE ONLY geoft_galeriabueiro
  ADD CONSTRAINT foreign_key03 FOREIGN KEY (glb_top_id) REFERENCES
geotb_tipo_operacao(top_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20699):

```

```

ALTER TABLE ONLY geoft_hidrovia
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (hdv_tad_id) REFERENCES
geotb_tipo_administracao(tad_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20704):
ALTER TABLE ONLY geoft_ilha
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (ilh_tpi_id) REFERENCES
geotb_tipo_ilha(tpi_id);
-- Definition for index foreign_key02 (OID = 20709):
ALTER TABLE ONLY geoft_ilha
  ADD CONSTRAINT foreign_key02 FOREIGN KEY (ilh_tse_id) REFERENCES
geotb_tipo_situacaoemagua(tse_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20714):
ALTER TABLE ONLY geoft_limitemassadagua
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (lma_tlm_id) REFERENCES
geotb_tipo_limitemassadagua(tlm_id);
-- Definition for index foreign_key02 (OID = 20719):
ALTER TABLE ONLY geoft_limitemassadagua
  ADD CONSTRAINT foreign_key02 FOREIGN KEY (lma_tmp_id) REFERENCES
geotb_tipo_materialpredominante(tmp_id);
-- Definition for index foreign_key03 (OID = 20724):
ALTER TABLE ONLY geoft_limitemassadagua
  ADD CONSTRAINT foreign_key03 FOREIGN KEY (lma_chd_id) REFERENCES
geoft_corpohidrico(chd_id);
-- Definition for index foreign_key04 (OID = 20729):
ALTER TABLE ONLY geoft_limitemassadagua
  ADD CONSTRAINT foreign_key04 FOREIGN KEY (lma_mdg_id) REFERENCES
geoft_massadagua(mdg_id);
-- Definition for index foreign_key05 (OID = 20734):
ALTER TABLE ONLY geoft_limitemassadagua
  ADD CONSTRAINT foreign_key05 FOREIGN KEY (lma_tdr_id) REFERENCES
geoft_trechodrenagem(tdr_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20739):
ALTER TABLE ONLY geoft_massadagua
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (mdg_tma_id) REFERENCES
geotb_tipo_massadagua(tma_id);
-- Definition for index foreign_key02 (OID = 20744):
ALTER TABLE ONLY geoft_massadagua
  ADD CONSTRAINT foreign_key02 FOREIGN KEY (mdg_tro_id) REFERENCES
geotb_tipo_regimeocorrencia(tro_id);
-- Definition for index foreign_key03 (OID = 20749):
ALTER TABLE ONLY geoft_massadagua
  ADD CONSTRAINT foreign_key03 FOREIGN KEY (mdg_tsa_id) REFERENCES
geotb_tipo_salinidade(tsa_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20754):
ALTER TABLE ONLY geoft_naturezafundo
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (naf_tmp_id) REFERENCES
geotb_tipo_materialpredominante(tmp_id);
-- Definition for index foreign_key02 (OID = 20759):
ALTER TABLE ONLY geoft_naturezafundo
  ADD CONSTRAINT foreign_key02 FOREIGN KEY (naf_tea_id) REFERENCES
geotb_tipo_espessuraalgas(tea_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20764):
ALTER TABLE ONLY geoft_notrechodrenagem
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (ntd_tnt_id) REFERENCES
geotb_tipo_notrechodrenagem(tnt_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20769):
ALTER TABLE ONLY geoft_obstaculonavegacao
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (obn_tob_id) REFERENCES
geotb_tipo_obstaculo(tob_id);
-- Definition for index foreign_key02 (OID = 20774):

```

```

ALTER TABLE ONLY geoft_obstaculonavegacao
  ADD CONSTRAINT foreign_key02 FOREIGN KEY (obn_tse_id) REFERENCES
geotb_tipo_situacaoemagua(tse_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20779):
ALTER TABLE ONLY geoft_ponte
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (pnt_tmv_id) REFERENCES
geotb_tipo_modalviario(tmv_id);
-- Definition for index foreign_key02 (OID = 20784):
ALTER TABLE ONLY geoft_ponte
  ADD CONSTRAINT foreign_key02 FOREIGN KEY (pnt_tpp_id) REFERENCES
geotb_tipo_ponte(tpn_id);
-- Definition for index foreign_key03 (OID = 20789):
ALTER TABLE ONLY geoft_ponte
  ADD CONSTRAINT foreign_key03 FOREIGN KEY (pnt_tpp_id) REFERENCES
geotb_tipo_posicaoopista(tpp_id);
-- Definition for index foreign_key04 (OID = 20794):
ALTER TABLE ONLY geoft_ponte
  ADD CONSTRAINT foreign_key04 FOREIGN KEY (pnt_tmc_id) REFERENCES
geotb_tipo_materialconstrucao(tmc_id);
-- Definition for index foreign_key05 (OID = 20799):
ALTER TABLE ONLY geoft_ponte
  ADD CONSTRAINT foreign_key05 FOREIGN KEY (pnt_top_id) REFERENCES
geotb_tipo_operacao(top_id);
-- Definition for index foreign_key06 (OID = 20804):
ALTER TABLE ONLY geoft_ponte
  ADD CONSTRAINT foreign_key06 FOREIGN KEY (pnt_tsf_id) REFERENCES
geotb_tipo_situacaoofisica(tsf_id);
-- Definition for index foreign_key07 (OID = 20809):
ALTER TABLE ONLY geoft_ponte
  ADD CONSTRAINT foreign_key07 FOREIGN KEY (pnt_tpn_id) REFERENCES
geotb_tipo_ponte(tpn_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20814):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontodrenagem
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (ptd_tpr_id) REFERENCES
geotb_tipo_pontodrenagem(tpr_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20819):
ALTER TABLE ONLY geoft_quebramarmolhe
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (qmm_tqm_id) REFERENCES
geotb_tipo_quebramar(tqm_id);
-- Definition for index foreign_key02 (OID = 20824):
ALTER TABLE ONLY geoft_quebramarmolhe
  ADD CONSTRAINT foreign_key02 FOREIGN KEY (qmm_tse_id) REFERENCES
geotb_tipo_situacaoemagua(tse_id);
-- Definition for index foreign_key03 (OID = 20829):
ALTER TABLE ONLY geoft_quebramarmolhe
  ADD CONSTRAINT foreign_key03 FOREIGN KEY (qmm_tmc_id) REFERENCES
geotb_tipo_materialconstrucao(tmc_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20834):
ALTER TABLE ONLY geoft_quedadagua
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (qdg_tqd_id) REFERENCES
geotb_tipo_quedadagua(tqd_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20839):
ALTER TABLE ONLY geoft_recife
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (rcf_tsc_id) REFERENCES
geotb_tipo_situacaocosta(tsc_id);
-- Definition for index foreign_key02 (OID = 20844):
ALTER TABLE ONLY geoft_recife
  ADD CONSTRAINT foreign_key02 FOREIGN KEY (rcf_trc_id) REFERENCES
geotb_tipo_recife(trc_id);
-- Definition for index foreign_key03 (OID = 20849):

```

```

ALTER TABLE ONLY geoft_recife
  ADD CONSTRAINT foreign_key03 FOREIGN KEY (rcf_tse_id) REFERENCES
geotb_tipo_situacaoemagua(tse_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20854):
ALTER TABLE ONLY geoft_rochaemagua
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (rea_tse_id) REFERENCES
geotb_tipo_situacaoemagua(tse_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20859):
ALTER TABLE ONLY geoft_sinalizacao
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (snl_tsf_id) REFERENCES
geotb_tipo_situacaofisica(tsf_id);
-- Definition for index foreign_key02 (OID = 20864):
ALTER TABLE ONLY geoft_sinalizacao
  ADD CONSTRAINT foreign_key02 FOREIGN KEY (snl_tsn_id) REFERENCES
geotb_tipo_sinalizacao(tsn_id);
-- Definition for index foreign_key03 (OID = 20869):
ALTER TABLE ONLY geoft_sinalizacao
  ADD CONSTRAINT foreign_key03 FOREIGN KEY (snl_top_id) REFERENCES
geotb_tipo_operacao(top_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20874):
ALTER TABLE ONLY geoft_sumidourovertedouro
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (svt_tsv_id) REFERENCES
geotb_tipo_sumidourovertedouro(tsv_id);
-- Definition for index foreign_key02 (OID = 20879):
ALTER TABLE ONLY geoft_sumidourovertedouro
  ADD CONSTRAINT foreign_key02 FOREIGN KEY (svt_tcs_id) REFERENCES
geotb_tipo_causasumidourovertedouro(tcs_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20884):
ALTER TABLE ONLY geoft_travessia
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (trv_ttr_id) REFERENCES
geotb_tipo_travessia(ttr_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20889):
ALTER TABLE ONLY geoft_travessiapedestre
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (tpd_ttp_id) REFERENCES
geotb_tipo_travessiapedestre(tpd_id);
-- Definition for index foreign_key02 (OID = 20894):
ALTER TABLE ONLY geoft_travessiapedestre
  ADD CONSTRAINT foreign_key02 FOREIGN KEY (tpd_top_id) REFERENCES
geotb_tipo_operacao(top_id);
-- Definition for index foreign_key03 (OID = 20899):
ALTER TABLE ONLY geoft_travessiapedestre
  ADD CONSTRAINT foreign_key03 FOREIGN KEY (tpd_tsf_id) REFERENCES
geotb_tipo_situacaofisica(tsf_id);
-- Definition for index foreign_key04 (OID = 20904):
ALTER TABLE ONLY geoft_travessiapedestre
  ADD CONSTRAINT foreign_key04 FOREIGN KEY (tpd_tmc_id) REFERENCES
geotb_tipo_materialconstrucao(tmc_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20909):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (tdr_tnv_id) REFERENCES
geotb_tipo_navegabilidade(tnv_id);
-- Definition for index foreign_key02 (OID = 20914):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
  ADD CONSTRAINT foreign_key02 FOREIGN KEY (tdr_tro_id) REFERENCES
geotb_tipo_regimeocorrencia(tro_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20919):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechohidroviario
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (thf_top_id) REFERENCES
geotb_tipo_operacao(top_id);
-- Definition for index foreign_key02 (OID = 20924):

```

```

ALTER TABLE ONLY geoft_trechohidroviario
  ADD CONSTRAINT foreign_key02 FOREIGN KEY (thd_tsf_id) REFERENCES
geotb_tipo_situacaofisica(tsf_id);
-- Definition for index foreign_key03 (OID = 20929):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechohidroviario
  ADD CONSTRAINT foreign_key03 FOREIGN KEY (thd_trs_id) REFERENCES
geotb_tipo_regimesazonal(trs_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20934):
ALTER TABLE ONLY geotb_mdg_tsi
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (amt_rcl_id) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 20939):
ALTER TABLE ONLY geotb_sistem_hidronimos
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (shd_tnc_id) REFERENCES
geotb_tipo_nm_corpohidrico(tnc_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 20944):
ALTER TABLE ONLY geoft_bancoareia
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (bca_rcl_id_obn) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 20949):
ALTER TABLE ONLY geoft_bancoareia
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (bca_rcl_id_mdg) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key05 (OID = 20954):
ALTER TABLE ONLY geoft_bancoareia
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key05" FOREIGN KEY (bca_tmp_id) REFERENCES
geotb_tipo_materialpredominante(tmp_id);
-- Definition for index Foreign_key06 (OID = 20959):
ALTER TABLE ONLY geoft_bancoareia
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key06" FOREIGN KEY (bca_tse_id) REFERENCES
geotb_tipo_situacaoemagua(tse_id);
-- Definition for index Foreign_key07 (OID = 20964):
ALTER TABLE ONLY geoft_bancoareia
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key07" FOREIGN KEY (bca_tbc_id) REFERENCES
geotb_tipo_bancoareia(tbc_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 20969):
ALTER TABLE ONLY geoft_barragem
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (bar_rcl_id_ptd) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 20974):
ALTER TABLE ONLY geoft_barragem
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (bar_rcl_id_mdg) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 20979):
ALTER TABLE ONLY geoft_comporta
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (cpt_rcl_id_tdr) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key05 (OID = 20984):
ALTER TABLE ONLY geoft_comporta
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key05" FOREIGN KEY (cpt_rcl_id_ptd) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key06 (OID = 20989):
ALTER TABLE ONLY geoft_comporta
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key06" FOREIGN KEY (cpt_rcl_id_mdg) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 20994):
ALTER TABLE ONLY geoft_condutorhidrico
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (cnh_rcl_id_tdr) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 20999):

```

```

ALTER TABLE ONLY geoft_condutorhidrico
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (cnh_rcl_id_mdg) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 21004):
ALTER TABLE ONLY geoft_corredeira
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (cor_rcl_id_ptd) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 21009):
ALTER TABLE ONLY geoft_corredeira
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (cor_rcl_id_mdg) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 21014):
ALTER TABLE ONLY geoft_eclusa
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (ecl_rcl_id_mdg) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 21019):
ALTER TABLE ONLY geoft_eclusa
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (ecl_rcl_id_ptd) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 21024):
ALTER TABLE ONLY geoft_fozmaritima
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (fmr_rcl_id_ptd) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 21029):
ALTER TABLE ONLY geoft_fozmaritima
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (fmr_rcl_id_mdg) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 21034):
ALTER TABLE ONLY geoft_limitemassadagua
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (lma_rcl_id_chd) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 21039):
ALTER TABLE ONLY geoft_limitemassadagua
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (lma_rcl_id_tdr) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 21044):
ALTER TABLE ONLY geoft_limitemassadagua
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (lma_rcl_id_mdg) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 21049):
ALTER TABLE ONLY geoft_naturezafundo
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (naf_rcl_id_mdg) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 21054):
ALTER TABLE ONLY geoft_naturezafundo
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (naf_rcl_id_tdr) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key09 (OID = 21059):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontodrenagem
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key09" FOREIGN KEY (ptd_pid_fdg_tfa_id) REFERENCES
geotb_tipo_fontedagua(tfa_id);
-- Definition for index Foreign_key10 (OID = 21064):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontodrenagem
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key10" FOREIGN KEY (ptd_pid_fdg_trf_id) REFERENCES
geotb_tipo_regimefonte(trf_id);
-- Definition for index Foreign_key11 (OID = 21069):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontodrenagem
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key11" FOREIGN KEY (ptd_pid_fdg_tqa_id) REFERENCES
geotb_tipo_qualidadedagua(tqa_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 21074):

```

```

ALTER TABLE ONLY geoft_pontoiniciodrenagem
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (pid_fdg_tfa_id) REFERENCES
geotb_tipo_fontedagua(tfa_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 21079):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontoiniciodrenagem
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (pid_fdg_trf_id) REFERENCES
geotb_tipo_regimefonte(trf_id);
-- Definition for index Foreign_key05 (OID = 21084):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontoiniciodrenagem
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key05" FOREIGN KEY (pid_fdg_tqa_id) REFERENCES
geotb_tipo_qualidadedagua(tqa_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 21089):
ALTER TABLE ONLY geoft_quedadagua
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (qdg_rcl_id_ptd) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 21094):
ALTER TABLE ONLY geoft_quedadagua
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (qdg_rcl_id_mdg) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 21099):
ALTER TABLE ONLY geoft_recife
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (bca_rcl_id_mdg) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 21104):
ALTER TABLE ONLY geoft_recife
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (rcf_rcl_id_obn) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 21109):
ALTER TABLE ONLY geoft_rochaemagua
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (rea_rcl_id_mdg) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 21114):
ALTER TABLE ONLY geoft_rochaemagua
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (rea_rcl_id_obn) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 21119):
ALTER TABLE ONLY geoft_sumidourovertedouro
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (svp_rcl_id_tdr) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 21124):
ALTER TABLE ONLY geoft_sumidourovertedouro
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (svp_rcl_id_ptd) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index geotb_trigrama_pkey (OID = 21129):
ALTER TABLE ONLY geotb_info_trigrama
  ADD CONSTRAINT geotb_trigrama_pkey PRIMARY KEY (tri_id);
-- Definition for index geoft_estmedfenomeno_pkey (OID = 21131):
ALTER TABLE ONLY geoft_estmedfenomeno
  ADD CONSTRAINT geoft_estmedfenomeno_pkey PRIMARY KEY (emf_id);
-- Definition for index geoft_areaestmedfenomeno_pkey (OID = 21133):
ALTER TABLE ONLY geoft_areaestmedfenomeno
  ADD CONSTRAINT geoft_areaestmedfenomeno_pkey PRIMARY KEY (aem_id);
-- Definition for index geoft_edifconstrestmed_pkey (OID = 21135):
ALTER TABLE ONLY geoft_edifconstrestmed
  ADD CONSTRAINT geoft_edifconstrestmed_pkey PRIMARY KEY (cem_id);
-- Definition for index geoft_ptoestmedfenomeno_pkey (OID = 21137):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontoestmedfenomeno
  ADD CONSTRAINT geoft_ptoestmedfenomeno_pkey PRIMARY KEY (pmf_id);
-- Definition for index geotb_tipo_ptoestacaomedicao_pkey (OID = 21139):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_ptoestacaomedicao

```

```

    ADD CONSTRAINT geotb_tipo_ptoestacaomedicao_pkey PRIMARY KEY (tpe_id);
-- Definition for index geotb_tipo_trasmissaodado_pkey (OID = 21141):
ALTER TABLE ONLY geotb_tipo_trasmissaodado
    ADD CONSTRAINT geotb_tipo_trasmissaodado_pkey PRIMARY KEY (ttd_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 21143):
ALTER TABLE ONLY geoft_edifconstrestmed
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (cem_top_id) REFERENCES
geotb_tipo_operacao(top_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 21148):
ALTER TABLE ONLY geoft_edifconstrestmed
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (cem_tmc_id) REFERENCES
geotb_tipo_materialconstrucao(tmc_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 21153):
ALTER TABLE ONLY geoft_edifconstrestmed
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (cem_tsf_id) REFERENCES
geotb_tipo_situacaofisica(tsf_id);
-- Definition for index Foreign_key03 (OID = 21158):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontoestmedfenomeno
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key03" FOREIGN KEY (pmf_aem_id) REFERENCES
geoft_areaestmedfenomeno(aem_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 21163):
ALTER TABLE ONLY geoft_edifconstrestmed
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (cem_aem_id) REFERENCES
geoft_areaestmedfenomeno(aem_id);
-- Definition for index Foreign_key04 (OID = 21168):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontoestmedfenomeno
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key04" FOREIGN KEY (pmf_rcl_id_aem) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key05 (OID = 21173):
ALTER TABLE ONLY geoft_edifconstrestmed
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key05" FOREIGN KEY (cem_rcl_id_aem) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key05 (OID = 21178):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontoestmedfenomeno
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key05" FOREIGN KEY (pmf_rcl_id_tdr) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key06 (OID = 21183):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontoestmedfenomeno
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key06" FOREIGN KEY (pmf_rcl_id_mdg) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key07 (OID = 21188):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontoestmedfenomeno
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key07" FOREIGN KEY (pmf_mdg_id) REFERENCES
geoft_massadagua(mdg_id);
-- Definition for index Foreign_key08 (OID = 21193):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontoestmedfenomeno
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key08" FOREIGN KEY (pmf_tdr_id) REFERENCES
geoft_trechodrenagem(tdr_id);
-- Definition for index Foreign_key09 (OID = 21198):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontoestmedfenomeno
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key09" FOREIGN KEY (pmf_emf_id) REFERENCES
geoft_estmedfenomeno(emf_id);
-- Definition for index Foreign_key05 (OID = 21203):
ALTER TABLE ONLY geoft_areaestmedfenomeno
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key05" FOREIGN KEY (aem_emf_id) REFERENCES
geoft_estmedfenomeno(emf_id);
-- Definition for index Foreign_key06 (OID = 21208):
ALTER TABLE ONLY geoft_edifconstrestmed
    ADD CONSTRAINT "Foreign_key06" FOREIGN KEY (cem_emf_id) REFERENCES
geoft_estmedfenomeno(emf_id);

```

```

-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 21213):
ALTER TABLE ONLY geoft_areaestmedfenomeno
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (aem_rcl_id_emf) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key10 (OID = 21218):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontoestmedfenomeno
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key10" FOREIGN KEY (pmf_rcl_id_emf) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key07 (OID = 21223):
ALTER TABLE ONLY geoft_edifconstrestmed
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key07" FOREIGN KEY (cem_rcl_id_emf) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key01 (OID = 21228):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontoestmedfenomeno
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key01" FOREIGN KEY (pmf_ttd_id) REFERENCES
geotb_tipo_transmissaodado(ttd_id);
-- Definition for index Foreign_key02 (OID = 21233):
ALTER TABLE ONLY geoft_pontoestmedfenomeno
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key02" FOREIGN KEY (pmf_tpe_id) REFERENCES
geotb_tipo_ptoestacaomedicao(tpe_id);
-- Definition for index Foreign_key25 (OID = 21238):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key25" FOREIGN KEY (tdr_rcl_id_ach) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index Foreign_key26 (OID = 21243):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechodrenagem
  ADD CONSTRAINT "Foreign_key26" FOREIGN KEY (tdr_ach_id) REFERENCES
geoft_areacontribuicao hidrografica(ach_id);
-- Definition for index foreign_key01 (OID = 21314):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechorededrenagem
  ADD CONSTRAINT foreign_key01 FOREIGN KEY (trd_rcl_id_ach) REFERENCES
geotb_rel_classes(rcl_id);
-- Definition for index foreign_key02 (OID = 21319):
ALTER TABLE ONLY geoft_trechorededrenagem
  ADD CONSTRAINT foreign_key02 FOREIGN KEY (trd_ach_id) REFERENCES
geoft_areacontribuicao hidrografica(ach_id);
COMMENT ON SCHEMA public IS 'standard public schema';

--
-- Data for blobs (OID = 19578) (LIMIT 0,21)
--
INSERT INTO geotb_rel_classes (rcl_id, rcl_tgm_id_classe_a, rcl_tgm_id_classe_b, rcl_rtp_id,
rcl_dim_id) VALUES (1, 1, 1, 5, NULL);
INSERT INTO geotb_rel_classes (rcl_id, rcl_tgm_id_classe_a, rcl_tgm_id_classe_b, rcl_rtp_id,
rcl_dim_id) VALUES (2, 1, 2, 5, NULL);
INSERT INTO geotb_rel_classes (rcl_id, rcl_tgm_id_classe_a, rcl_tgm_id_classe_b, rcl_rtp_id,
rcl_dim_id) VALUES (3, 1, 3, 5, NULL);
INSERT INTO geotb_rel_classes (rcl_id, rcl_tgm_id_classe_a, rcl_tgm_id_classe_b, rcl_rtp_id,
rcl_dim_id) VALUES (4, 2, 3, 5, NULL);
INSERT INTO geotb_rel_classes (rcl_id, rcl_tgm_id_classe_a, rcl_tgm_id_classe_b, rcl_rtp_id,
rcl_dim_id) VALUES (5, 2, 2, 5, NULL);
INSERT INTO geotb_rel_classes (rcl_id, rcl_tgm_id_classe_a, rcl_tgm_id_classe_b, rcl_rtp_id,
rcl_dim_id) VALUES (6, 3, 3, 5, NULL);
INSERT INTO geotb_rel_classes (rcl_id, rcl_tgm_id_classe_a, rcl_tgm_id_classe_b, rcl_rtp_id,
rcl_dim_id) VALUES (7, 2, 3, 4, NULL);
INSERT INTO geotb_rel_classes (rcl_id, rcl_tgm_id_classe_a, rcl_tgm_id_classe_b, rcl_rtp_id,
rcl_dim_id) VALUES (8, 2, 2, 4, NULL);
INSERT INTO geotb_rel_classes (rcl_id, rcl_tgm_id_classe_a, rcl_tgm_id_classe_b, rcl_rtp_id,
rcl_dim_id) VALUES (9, 1, 1, 1, NULL);

```

```

INSERT INTO geotb_rel_classes (rcl_id, rcl_tgm_id_classe_a, rcl_tgm_id_classe_b, rcl_rtp_id,
rcl_dim_id) VALUES (10, 1, 2, 1, NULL);
INSERT INTO geotb_rel_classes (rcl_id, rcl_tgm_id_classe_a, rcl_tgm_id_classe_b, rcl_rtp_id,
rcl_dim_id) VALUES (11, 1, 3, 1, NULL);
INSERT INTO geotb_rel_classes (rcl_id, rcl_tgm_id_classe_a, rcl_tgm_id_classe_b, rcl_rtp_id,
rcl_dim_id) VALUES (12, 2, 3, 1, NULL);
INSERT INTO geotb_rel_classes (rcl_id, rcl_tgm_id_classe_a, rcl_tgm_id_classe_b, rcl_rtp_id,
rcl_dim_id) VALUES (13, 2, 2, 1, NULL);
INSERT INTO geotb_rel_classes (rcl_id, rcl_tgm_id_classe_a, rcl_tgm_id_classe_b, rcl_rtp_id,
rcl_dim_id) VALUES (14, 3, 3, 1, NULL);
INSERT INTO geotb_rel_classes (rcl_id, rcl_tgm_id_classe_a, rcl_tgm_id_classe_b, rcl_rtp_id,
rcl_dim_id) VALUES (15, 1, 2, 2, NULL);
INSERT INTO geotb_rel_classes (rcl_id, rcl_tgm_id_classe_a, rcl_tgm_id_classe_b, rcl_rtp_id,
rcl_dim_id) VALUES (16, 1, 3, 2, NULL);
INSERT INTO geotb_rel_classes (rcl_id, rcl_tgm_id_classe_a, rcl_tgm_id_classe_b, rcl_rtp_id,
rcl_dim_id) VALUES (17, 2, 3, 2, NULL);
INSERT INTO geotb_rel_classes (rcl_id, rcl_tgm_id_classe_a, rcl_tgm_id_classe_b, rcl_rtp_id,
rcl_dim_id) VALUES (18, 2, 2, 2, NULL);
INSERT INTO geotb_rel_classes (rcl_id, rcl_tgm_id_classe_a, rcl_tgm_id_classe_b, rcl_rtp_id,
rcl_dim_id) VALUES (19, 3, 3, 2, NULL);
INSERT INTO geotb_rel_classes (rcl_id, rcl_tgm_id_classe_a, rcl_tgm_id_classe_b, rcl_rtp_id,
rcl_dim_id) VALUES (20, 2, 2, 3, NULL);
INSERT INTO geotb_rel_classes (rcl_id, rcl_tgm_id_classe_a, rcl_tgm_id_classe_b, rcl_rtp_id,
rcl_dim_id) VALUES (21, 3, 3, 3, NULL);
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19606) (LIMIT 0,5)
--
INSERT INTO geotb_tipo_rel_topo (rtp_id, rtp_nm, rtp_ds) VALUES (1, 'IN', NULL);
INSERT INTO geotb_tipo_rel_topo (rtp_id, rtp_nm, rtp_ds) VALUES (2, 'TOUCH', NULL);
INSERT INTO geotb_tipo_rel_topo (rtp_id, rtp_nm, rtp_ds) VALUES (3, 'OVERLAP', NULL);
INSERT INTO geotb_tipo_rel_topo (rtp_id, rtp_nm, rtp_ds) VALUES (4, 'CROSS', NULL);
INSERT INTO geotb_tipo_rel_topo (rtp_id, rtp_nm, rtp_ds) VALUES (5, 'DISJOINT', NULL);
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19610) (LIMIT 0,8)
--
INSERT INTO geotb_tipo_geometria (tgm_id, tgm_nm, tgm_ds) VALUES (1, 'POINT', NULL);
INSERT INTO geotb_tipo_geometria (tgm_id, tgm_nm, tgm_ds) VALUES (2, 'LINestring', NULL);
INSERT INTO geotb_tipo_geometria (tgm_id, tgm_nm, tgm_ds) VALUES (3, 'POLYGON', NULL);
INSERT INTO geotb_tipo_geometria (tgm_id, tgm_nm, tgm_ds) VALUES (4, 'MULTIPOINT', NULL);
INSERT INTO geotb_tipo_geometria (tgm_id, tgm_nm, tgm_ds) VALUES (5, 'MULTILINESTRING',
NULL);
INSERT INTO geotb_tipo_geometria (tgm_id, tgm_nm, tgm_ds) VALUES (6, 'MULTIPOLYGON',
NULL);
INSERT INTO geotb_tipo_geometria (tgm_id, tgm_nm, tgm_ds) VALUES (7, 'GEOMETRY', NULL);
INSERT INTO geotb_tipo_geometria (tgm_id, tgm_nm, tgm_ds) VALUES (8,
'GEOMETRYCOLLECTION', NULL);
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19634) (LIMIT 0,2)
--
INSERT INTO geotb_tipo_areacosta (tac_id, tac_nm, tac_ds) VALUES (1, 'Continental', NULL);
INSERT INTO geotb_tipo_areacosta (tac_id, tac_nm, tac_ds) VALUES (2, 'Costeira', NULL);
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19637) (LIMIT 0,3)
--
INSERT INTO geotb_tipo_pontodrenagem (tpr_id, tpr_nm, tpr_ds) VALUES (1, 'Ponto Início
Drenagem', NULL);

```

```

INSERT INTO geotb_tipo_pontodrenagem (tpr_id, tpr_nm, tpr_ds) VALUES (2, 'Ponto Fim', NULL);
INSERT INTO geotb_tipo_pontodrenagem (tpr_id, tpr_nm, tpr_ds) VALUES (3, 'Confluência', NULL);
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19640) (LIMIT 0,1)
--
INSERT INTO geotb_tipo_notrechodrenagem (tnt_id, tnt_nm, tnt_ds) VALUES (3, 'Confluência',
NULL);
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19643) (LIMIT 0,3)
--
INSERT INTO geotb_tipo_navegabilidade (tnv_id, tnv_nm, tnv_ds) VALUES (1, 'Desconhecida',
NULL);
INSERT INTO geotb_tipo_navegabilidade (tnv_id, tnv_nm, tnv_ds) VALUES (2, 'Navegável', NULL);
INSERT INTO geotb_tipo_navegabilidade (tnv_id, tnv_nm, tnv_ds) VALUES (3, 'Não Navegável',
NULL);
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19646) (LIMIT 0,5)
--
INSERT INTO geotb_tipo_regimeocorrencia (tro_id, tro_nm, tro_ds) VALUES (1, 'Permanente', NULL);
INSERT INTO geotb_tipo_regimeocorrencia (tro_id, tro_nm, tro_ds) VALUES (2, 'Permanente com
grande variação', NULL);
INSERT INTO geotb_tipo_regimeocorrencia (tro_id, tro_nm, tro_ds) VALUES (3, 'Temporário', NULL);
INSERT INTO geotb_tipo_regimeocorrencia (tro_id, tro_nm, tro_ds) VALUES (4, 'Temporário com
leito permanente', NULL);
INSERT INTO geotb_tipo_regimeocorrencia (tro_id, tro_nm, tro_ds) VALUES (5, 'Seco', NULL);
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19649) (LIMIT 0,10)
--
INSERT INTO geotb_tipo_massadagua (tma_id, tma_nm, tma_ds) VALUES (1, 'Oceano', 'Os oceanos
compreendem a vasta extensão de águas salgadas que cobre a maior parte do planeta Terra ');
INSERT INTO geotb_tipo_massadagua (tma_id, tma_nm, tma_ds) VALUES (2, 'Baía', 'Reentrância
fechada do mar na costa marinha com a forma de um golfo fechado, geralmente de dimensões menores do
que este, e alargando-se à medida que adentra o continente ');
INSERT INTO geotb_tipo_massadagua (tma_id, tma_nm, tma_ds) VALUES (3, 'Enseada', 'Reentrância
da costa, em forma de meia-lua, bem aberta em direção ao mar, que se desenvolve freqüentemente entre
dois promontórios e penetra muito pouco na costa ');
INSERT INTO geotb_tipo_massadagua (tma_id, tma_nm, tma_ds) VALUES (4, 'Meandro abandonado',
'Curva descrita por um rio e que perdeu sua conexão com o mesmo ');
INSERT INTO geotb_tipo_massadagua (tma_id, tma_nm, tma_ds) VALUES (5, 'Lago/Lagoa',
'Depressão absoluta do solo, que possui, geralmente, alimentação através de rios.São extensões pequenas
de água, onde as regiões profundas e limnéticas são pequenas ou ausentes ');
INSERT INTO geotb_tipo_massadagua (tma_id, tma_nm, tma_ds) VALUES (6, 'Represa/Açude',
'Depósito de água formada pelo acúmulo das águas represadas para irrigação, piscicultura, abastecimento
ou outras finalidades. Os açudes também estão incluídos nesse domínio ');
INSERT INTO geotb_tipo_massadagua (tma_id, tma_nm, tma_ds) VALUES (7, 'Rio', 'Corrente contínua
de água, mais ou menos caudalosa, que deságua noutra, no mar ou num lago, e, que, excedam a 0,8 mm
na escala da Carta ');
INSERT INTO geotb_tipo_massadagua (tma_id, tma_nm, tma_ds) VALUES (8, 'Canal', 'Curso de água
artificial que serve de interligação entre corpos de água maiores, podendo ser navegável ou não, que
excedam a 0,8 mm na escala da Carta ');
INSERT INTO geotb_tipo_massadagua (tma_id, tma_nm, tma_ds) VALUES (9, 'Laguna', 'Águas
quietas, separadas do mar apenas por uma restinga de areia e com o qual mantém comunicação
intermitente. Esta situação ocorrerá no final de cursos d água');
INSERT INTO geotb_tipo_massadagua (tma_id, tma_nm, tma_ds) VALUES (99, 'Outros', 'Outros não
listados ');
COMMIT;

```

```

--
-- Data for blobs (OID = 19652) (LIMIT 0,3)
--
INSERT INTO geotb_tipo_salinidade (tsa_id, tsa_nm, tsa_ds) VALUES (1, 'Salgada', '');
INSERT INTO geotb_tipo_salinidade (tsa_id, tsa_nm, tsa_ds) VALUES (2, 'Doce', 'Entre 0 e 0,5 mg/l');
INSERT INTO geotb_tipo_salinidade (tsa_id, tsa_nm, tsa_ds) VALUES (3, 'Desconhecida', 'Salinidade
média aproximada de 35 mg/l');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19655) (LIMIT 0,7)
--
INSERT INTO geotb_tipo_limitemassadagua (tlm_id, tlm_nm, tml_ds) VALUES (1, 'Costa visível da
carta', 'Trecho interpretado na imagem ou fotografia como limiar entre o terreno e o oceano.');
```

```

INSERT INTO geotb_tipo_limitemassadagua (tlm_id, tlm_nm, tml_ds) VALUES (2, 'Margem de massa
d'água', '');
INSERT INTO geotb_tipo_limitemassadagua (tlm_id, tlm_nm, tml_ds) VALUES (3, 'Margem esquerda
de massa d'água', 'Indica a margem esquerda da massa d'água com fluxo , tendo referência o sentido do
fluxo d'água.');
```

```

INSERT INTO geotb_tipo_limitemassadagua (tlm_id, tlm_nm, tml_ds) VALUES (4, 'Margem direita de
massa d'água', 'Indica a margem direita da massa d'água com fluxo, tendo referência o sentido do fluxo
d'água.');
```

```

INSERT INTO geotb_tipo_limitemassadagua (tlm_id, tlm_nm, tml_ds) VALUES (5, 'Limite interno
entre massas d'água', 'É a linha necessária para fechar uma área entre Massas.');
```

```

INSERT INTO geotb_tipo_limitemassadagua (tlm_id, tlm_nm, tml_ds) VALUES (6, 'Limite interno com
foz marítima', 'É a linha necessária para fechar uma área entre Massa d'água e a Foz Marítima.');
```

```

INSERT INTO geotb_tipo_limitemassadagua (tlm_id, tlm_nm, tml_ds) VALUES (7, 'Limite com
elemento artificial', 'É a linha necessária para fechar uma área entre Massas e elementos artificiais, como
Barragem, Comporta, Eclusa.');
```

```

COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19658) (LIMIT 0,14)
--
INSERT INTO geotb_tipo_materialpredominante (tmp_id, tmp_nm, tmp_ds) VALUES (1,
'Desconhecido', '');
INSERT INTO geotb_tipo_materialpredominante (tmp_id, tmp_nm, tmp_ds) VALUES (2, 'Areia', '');
INSERT INTO geotb_tipo_materialpredominante (tmp_id, tmp_nm, tmp_ds) VALUES (3, 'Areia Fina',
'');
INSERT INTO geotb_tipo_materialpredominante (tmp_id, tmp_nm, tmp_ds) VALUES (4, 'Lama', '');
INSERT INTO geotb_tipo_materialpredominante (tmp_id, tmp_nm, tmp_ds) VALUES (5, 'Argila', '');
INSERT INTO geotb_tipo_materialpredominante (tmp_id, tmp_nm, tmp_ds) VALUES (6, 'Lodo', '');
INSERT INTO geotb_tipo_materialpredominante (tmp_id, tmp_nm, tmp_ds) VALUES (7, 'Pedra', '');
INSERT INTO geotb_tipo_materialpredominante (tmp_id, tmp_nm, tmp_ds) VALUES (8, 'Cascalho', '');
INSERT INTO geotb_tipo_materialpredominante (tmp_id, tmp_nm, tmp_ds) VALUES (9, 'Seixo', '');
INSERT INTO geotb_tipo_materialpredominante (tmp_id, tmp_nm, tmp_ds) VALUES (10, 'Rocha', '');
INSERT INTO geotb_tipo_materialpredominante (tmp_id, tmp_nm, tmp_ds) VALUES (11, 'Coral', '');
INSERT INTO geotb_tipo_materialpredominante (tmp_id, tmp_nm, tmp_ds) VALUES (12, 'Concha', '');
INSERT INTO geotb_tipo_materialpredominante (tmp_id, tmp_nm, tmp_ds) VALUES (13, 'Ervas
Marinhas', '');
INSERT INTO geotb_tipo_materialpredominante (tmp_id, tmp_nm, tmp_ds) VALUES (14, 'Misto', '');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19665) (LIMIT 0,8)
--
INSERT INTO geotb_tipo_materialconstrucao (tmc_id, tmc_nm, tmc_ds) VALUES (1, 'Desconhecido',
'');
INSERT INTO geotb_tipo_materialconstrucao (tmc_id, tmc_nm, tmc_ds) VALUES (2, 'Alvenaria',
'Tijolo ou Bloco');
```

```

INSERT INTO geotb_tipo_materialconstrucao (tmc_id, tmc_nm, tmc_ds) VALUES (3, 'Concreto', '');
INSERT INTO geotb_tipo_materialconstrucao (tmc_id, tmc_nm, tmc_ds) VALUES (4, 'Rocha', '');
INSERT INTO geotb_tipo_materialconstrucao (tmc_id, tmc_nm, tmc_ds) VALUES (5, 'Terra', '');

```

```

INSERT INTO geotb_tipo_materialconstrucao (tmc_id, tmc_nm, tmc_ds) VALUES (6, 'Madeira', '');
INSERT INTO geotb_tipo_materialconstrucao (tmc_id, tmc_nm, tmc_ds) VALUES (7, 'Metal', '');
INSERT INTO geotb_tipo_materialconstrucao (tmc_id, tmc_nm, tmc_ds) VALUES (99, 'Outros', 'Outros
não listados');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19668) (LIMIT 0,6)
--
INSERT INTO geotb_tipo_usoprincipal (tup_id, tup_nm, tup_ds) VALUES (1, 'Desconhecido', '');
INSERT INTO geotb_tipo_usoprincipal (tup_id, tup_nm, tup_ds) VALUES (2, 'Irrigação', '');
INSERT INTO geotb_tipo_usoprincipal (tup_id, tup_nm, tup_ds) VALUES (3, 'Abastecimento', '');
INSERT INTO geotb_tipo_usoprincipal (tup_id, tup_nm, tup_ds) VALUES (4, 'Energia', '');
INSERT INTO geotb_tipo_usoprincipal (tup_id, tup_nm, tup_ds) VALUES (5, 'Não Aplicável',
'Precipuaemente contingencial');
INSERT INTO geotb_tipo_usoprincipal (tup_id, tup_nm, tup_ds) VALUES (99, 'Outros', 'Outros não
listados');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19671) (LIMIT 0,2)
--
INSERT INTO geotb_tipo_sumidourovertedouro (tsv_id, tsv_nm, tsv_ds) VALUES (1, 'Sumidouro',
'Local onde um curso d água passa a fluir de forma subterrânea');
INSERT INTO geotb_tipo_sumidourovertedouro (tsv_id, tsv_nm, tsv_ds) VALUES (2, 'Vertedouro',
'Local onde um curso d água volta a fluir novamente sobre a superfície do terreno');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19674) (LIMIT 0,4)
--
INSERT INTO geotb_tipo_causasumidourovertedouro (tcs_id, tcs_nm, tcs_ds) VALUES (4, 'Absorção',
'Absorção, em um terreno poroso (areia), da água');
INSERT INTO geotb_tipo_causasumidourovertedouro (tcs_id, tcs_nm, tcs_ds) VALUES (1,
'Desconhecida', '');
INSERT INTO geotb_tipo_causasumidourovertedouro (tcs_id, tcs_nm, tcs_ds) VALUES (2,
'Canalização', 'Canalização, tubulação e/ou conduto forçado de um curso d água');
INSERT INTO geotb_tipo_causasumidourovertedouro (tcs_id, tcs_nm, tcs_ds) VALUES (3, 'Gruta ou
Fenda', '');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19677) (LIMIT 0,3)
--
INSERT INTO geotb_tipo_quedadagua (tqd_id, tqd_nm, tqd_ds) VALUES (1, 'Cachoeira', 'A queda é
desde uma massa de rochas de inclinação irregular, no sentido vertical, com a qual a água desliza sobre
uma série de declives acidentados');
INSERT INTO geotb_tipo_quedadagua (tqd_id, tqd_nm, tqd_ds) VALUES (2, 'Salto', 'A queda é em
forma de esguicho, e em queda ininterrupta de grande altura');
INSERT INTO geotb_tipo_quedadagua (tqd_id, tqd_nm, tqd_ds) VALUES (3, 'Catarata', 'A queda d
água é de grande caudal e em forma de cortina. Na parte baixa da catarata, forma-se uma piscina');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19680) (LIMIT 0,3)
--
INSERT INTO geotb_tipo_fontedagua (tfa_id, tfa_nm, tfa_ds) VALUES (1, 'Poço', 'Cavidade mais ou
menos profunda aberta, até mesmo superficial, no solo, para dela se tirar água');
INSERT INTO geotb_tipo_fontedagua (tfa_id, tfa_nm, tfa_ds) VALUES (2, 'Poço Artesiano', 'Refere-se
ao poço onde a água emerge, sob pressão natural, acima do aquífero que a contém');
INSERT INTO geotb_tipo_fontedagua (tfa_id, tfa_nm, tfa_ds) VALUES (3, 'Olho D' água', 'Local onde
ocorre o brotamento de águas por pressão natural em área submersa');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19683) (LIMIT 0,5)

```

```

--
INSERT INTO geotb_tipo_qualidadedagua (tqa_id, tqa_nm, tqa_ds) VALUES (1, 'Desconhecida', '');
INSERT INTO geotb_tipo_qualidadedagua (tqa_id, tqa_nm, tqa_ds) VALUES (2, 'Potável', 'Água que é
inócua do ponto de vista fisiológico e organoléptico e apta ao consumo humano');
INSERT INTO geotb_tipo_qualidadedagua (tqa_id, tqa_nm, tqa_ds) VALUES (3, 'Não Potável', 'Água
imprópria para o consumo humano');
INSERT INTO geotb_tipo_qualidadedagua (tqa_id, tqa_nm, tqa_ds) VALUES (4, 'Mineral', 'Aqueles que
por sua composição química ou características físico-químicas são consideradas benéficas à saúde');
INSERT INTO geotb_tipo_qualidadedagua (tqa_id, tqa_nm, tqa_ds) VALUES (5, 'Salobra', 'Aquele que
tem mais sais dissolvidos que a água doce, porém menos que a água do mar');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19686) (LIMIT 0,2)
--
INSERT INTO geotb_tipo_regimefonte (trf_id, trf_nm, trf_ds) VALUES (1, 'Permanente', 'Nunca seca,
mesmo no período de estiagem, podendo ser de nível variável');
INSERT INTO geotb_tipo_regimefonte (trf_id, trf_nm, trf_ds) VALUES (2, 'Temporário', 'Possui
volume de água inconstante em função do regime de chuvas da região, podendo ser intermitente ou
periódico');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19689) (LIMIT 0,3)
--
INSERT INTO geotb_tipo_espessuraalgas (tea_id, tea_nm, tea_ds) VALUES (1, 'Finas', '');
INSERT INTO geotb_tipo_espessuraalgas (tea_id, tea_nm, tea_ds) VALUES (2, 'Médias', '');
INSERT INTO geotb_tipo_espessuraalgas (tea_id, tea_nm, tea_ds) VALUES (3, 'Grossas', '');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19692) (LIMIT 0,4)
--
INSERT INTO geotb_tipo_ilha (tpi_id, tpi_nm, tpi_ds) VALUES (1, 'Fluvial', 'Porção de terra emersa
circundada de água doce em toda a sua periferia, situada nos rios');
INSERT INTO geotb_tipo_ilha (tpi_id, tpi_nm, tpi_ds) VALUES (2, 'Marítima', 'Porção de terra emersa
circundada de água em toda a sua periferia, situada nos oceanos');
INSERT INTO geotb_tipo_ilha (tpi_id, tpi_nm, tpi_ds) VALUES (3, 'Lacustre', 'Porção de terra
circundada pelas águas de um lago ou lagoa');
INSERT INTO geotb_tipo_ilha (tpi_id, tpi_nm, tpi_ds) VALUES (4, 'Mista', '');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19695) (LIMIT 0,4)
--
INSERT INTO geotb_tipo_situacaoemagua (tse_id, tse_nm, tse_ds) VALUES (1, 'Desconhecido', '');
INSERT INTO geotb_tipo_situacaoemagua (tse_id, tse_nm, tse_ds) VALUES (2, 'Cobre e Descubre',
'Em parte sob e em parte acima da lâmina d água, em função do regime de águas');
INSERT INTO geotb_tipo_situacaoemagua (tse_id, tse_nm, tse_ds) VALUES (3, 'Emerso', 'Sempre
acima da lâmina d água');
INSERT INTO geotb_tipo_situacaoemagua (tse_id, tse_nm, tse_ds) VALUES (4, 'Submerso',
'Totalmente sob a lâmina d água');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19698) (LIMIT 0,4)
--
INSERT INTO geotb_tipo_recife (trc_id, trc_nm, trc_ds) VALUES (1, 'Desconhecido', '');
INSERT INTO geotb_tipo_recife (trc_id, trc_nm, trc_ds) VALUES (2, 'Arenito', '');
INSERT INTO geotb_tipo_recife (trc_id, trc_nm, trc_ds) VALUES (3, 'Coral', 'Agrupamento de
exosqueleto de carbonato de cálcio de Celenterados marinhos sésseis (indivíduos unidos)');
INSERT INTO geotb_tipo_recife (trc_id, trc_nm, trc_ds) VALUES (4, 'Rchoso', 'Formação de corais
que se apoiam sobre formação rochosa');
COMMIT;
--

```

```

-- Data for blobs (OID = 19701) (LIMIT 0,2)
--
INSERT INTO geotb_tipo_situacaocosta (tsc_id, tsc_nm, tsc_ds) VALUES (1, 'Contíguo', 'Toca a costa');
INSERT INTO geotb_tipo_situacaocosta (tsc_id, tsc_nm, tsc_ds) VALUES (2, 'Afastado', 'Não toca a
costa');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19704) (LIMIT 0,4)
--
INSERT INTO geotb_tipo_bancoareia (tbc_id, tbc_nm, tbc_ds) VALUES (1, 'Fluvial', 'Elevação,
constituída de areia, situada a pouca profundidade ou que aflora no leito de um rio');
INSERT INTO geotb_tipo_bancoareia (tbc_id, tbc_nm, tbc_ds) VALUES (2, 'Marítimo', 'Elevação,
constituída de areia, situada a pouca profundidade ou que aflora no mar');
INSERT INTO geotb_tipo_bancoareia (tbc_id, tbc_nm, tbc_ds) VALUES (3, 'Lacustre', 'Elevação,
constituída de areia, situada a pouca profundidade ou que aflora em um lago');
INSERT INTO geotb_tipo_bancoareia (tbc_id, tbc_nm, tbc_ds) VALUES (4, 'Cordão Arenoso', 'Faixa ou
língua de areia depositada paralelamente ao litoral, fechando ou tendendo a fechar uma reentrância mais
ou menos extensa da costa. Normalmente é coberta por vegetação de restinga');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19707) (LIMIT 0,3)
--
INSERT INTO geotb_tipo_quebramar (tqm_id, tqm_nm, tqm_ds) VALUES (1, 'Desconhecido', '');
INSERT INTO geotb_tipo_quebramar (tqm_id, tqm_nm, tqm_ds) VALUES (2, 'Quebramar', 'Estrutura
destinada a proteger praias, portos, fundeadouros e bacias das vagas oceânicas. Não tem, portanto, a
finalidade de servir de local para atracação, mesmo em seu lado abrigado');
INSERT INTO geotb_tipo_quebramar (tqm_id, tqm_nm, tqm_ds) VALUES (3, 'Molhe', 'Estrutura de
alvenaria ou pedras ciclópicas, servindo como píer, quebra-mar ou ambos. Quando destinado a servir
como píer, permite a atracação em seu lado abrigado');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19710) (LIMIT 0,3)
--
INSERT INTO geotb_tipo_areiaumida (tau_id, tau_nm, tau_ds) VALUES (1, 'Desconhecido', '');
INSERT INTO geotb_tipo_areiaumida (tau_id, tau_nm, tau_ds) VALUES (2, 'Arenoso', 'Terreno onde
ocorre areia, podendo ser úmido ou não');
INSERT INTO geotb_tipo_areiaumida (tau_id, tau_nm, tau_ds) VALUES (3, 'Lamacento', 'Mistura de
terra e água');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19713) (LIMIT 0,6)
--
INSERT INTO geotb_tipo_administracao (tad_id, tad_nm, tad_ds) VALUES (1, 'Desconhecida', '');
INSERT INTO geotb_tipo_administracao (tad_id, tad_nm, tad_ds) VALUES (2, 'Federal', '');
INSERT INTO geotb_tipo_administracao (tad_id, tad_nm, tad_ds) VALUES (3, 'Estadual', '');
INSERT INTO geotb_tipo_administracao (tad_id, tad_nm, tad_ds) VALUES (4, 'Municipal', '');
INSERT INTO geotb_tipo_administracao (tad_id, tad_nm, tad_ds) VALUES (5, 'Particular', '');
INSERT INTO geotb_tipo_administracao (tad_id, tad_nm, tad_ds) VALUES (6, 'Concessinada', 'A
administração é concedida pelo Poder Público à particular');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19716) (LIMIT 0,3)
--
INSERT INTO geotb_tipo_operacao (top_id, top_nm, top_ds) VALUES (1, 'Desconhecido', '');
INSERT INTO geotb_tipo_operacao (top_id, top_nm, top_ds) VALUES (2, 'Operacional', '');
INSERT INTO geotb_tipo_operacao (top_id, top_nm, top_ds) VALUES (3, 'Não Operacional', '');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19719) (LIMIT 0,6)
--

```

```

INSERT INTO geotb_tipo_situacaofisica (tsf_id, tsf_nm, tsf_ds) VALUES (1, 'Desconhecida', '');
INSERT INTO geotb_tipo_situacaofisica (tsf_id, tsf_nm, tsf_ds) VALUES (2, 'Abandonada', 'Onde não
há investimentos para sua recuperação ou manutenção');
INSERT INTO geotb_tipo_situacaofisica (tsf_id, tsf_nm, tsf_ds) VALUES (3, 'Destruída', 'Que poderá
voltar a operar normalmente após recuperação');
INSERT INTO geotb_tipo_situacaofisica (tsf_id, tsf_nm, tsf_ds) VALUES (4, 'Construída', '');
INSERT INTO geotb_tipo_situacaofisica (tsf_id, tsf_nm, tsf_ds) VALUES (5, 'Em Construção', '');
INSERT INTO geotb_tipo_situacaofisica (tsf_id, tsf_nm, tsf_ds) VALUES (6, 'Planejada', '');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19722) (LIMIT 0,3)
--
INSERT INTO geotb_tipo_regimesazonal (trs_id, trs_nm, trs_ds) VALUES (1, 'Desconhecido', '');
INSERT INTO geotb_tipo_regimesazonal (trs_id, trs_nm, trs_ds) VALUES (2, 'Permanente', '');
INSERT INTO geotb_tipo_regimesazonal (trs_id, trs_nm, trs_ds) VALUES (3, 'Sazonal', 'Utilização
temporária');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19725) (LIMIT 0,7)
--
INSERT INTO geotb_tipo_sinalizacao (tsn_id, tsn_nm, tsn_ds) VALUES (1, 'Desconhecido', '');
INSERT INTO geotb_tipo_sinalizacao (tsn_id, tsn_nm, tsn_ds) VALUES (2, 'Bóia Luminosa', 'Bóia
empregada em balizamento, que tem dispositivo com luz ativa');
INSERT INTO geotb_tipo_sinalizacao (tsn_id, tsn_nm, tsn_ds) VALUES (3, 'Bóia Cega', 'Bóia
empregada em balizamento, que não tem dispositivo com luz ativa');
INSERT INTO geotb_tipo_sinalizacao (tsn_id, tsn_nm, tsn_ds) VALUES (4, 'Bóia de Amarração', 'Bóia
empregada em atracadouros, e que está ancorada ao fundo, indicando o local onde é permitida a
amarração de embarcações');
INSERT INTO geotb_tipo_sinalizacao (tsn_id, tsn_nm, tsn_ds) VALUES (5, 'Farol ou Farolete', 'Torre
dotada de fonte luminosa potente, visível a largos quilômetros, para auxiliar a navegação');
INSERT INTO geotb_tipo_sinalizacao (tsn_id, tsn_nm, tsn_ds) VALUES (6, 'Barco Farol', 'Sinal
flutuante de grande porte cujo corpo é semelhante ao casco de um navio ou embarcação, munido de um
mastro especial, em cujo topo exibe um aparelho de luz idêntico ao dos faróis');
INSERT INTO geotb_tipo_sinalizacao (tsn_id, tsn_nm, tsn_ds) VALUES (7, 'Sinalização de Margem',
'Painel situado na margem do rio, utilizado na sinalização fluvial e na indicação de quilometragem..Ex:
Painéis de quilometragem, placa ou poste vertical, etc');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19728) (LIMIT 0,2)
--
INSERT INTO geotb_tipo_obstaculo (tob_id, tob_nm, tob_ds) VALUES (1, 'Naturais', 'Obstáculos
próprios da natureza, ou seja, não decorrentes de atividade humana');
INSERT INTO geotb_tipo_obstaculo (tob_id, tob_nm, tob_ds) VALUES (2, 'Artificiais', 'Obstáculos
decorrentes de atividade humana. Ex.: Cascos soçobrados, etc');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19731) (LIMIT 0,3)
--
INSERT INTO geotb_tipo_condutor (tco_id, tco_nm, tco_ds) VALUES (1, 'Desconhecido', '');
INSERT INTO geotb_tipo_condutor (tco_id, tco_nm, tco_ds) VALUES (2, 'Calha', '');
INSERT INTO geotb_tipo_condutor (tco_id, tco_nm, tco_ds) VALUES (3, 'Tubulação', '');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19734) (LIMIT 0,3)
--
INSERT INTO geotb_tipo_travessiapedestre (ttp_id, ttp_nm, ttp_ds) VALUES (1, 'Passagem
Subterrânea', '');
INSERT INTO geotb_tipo_travessiapedestre (ttp_id, ttp_nm, ttp_ds) VALUES (2, 'Passarela', '');
INSERT INTO geotb_tipo_travessiapedestre (ttp_id, ttp_nm, ttp_ds) VALUES (3, 'Pinguela', '');
COMMIT;

```

```

--
-- Data for blobs (OID = 19737) (LIMIT 0,5)
--
INSERT INTO geotb_tipo_travessia (ttr_id, ttr_nm, ttr_ds) VALUES (1, 'Desconhecido', '');
INSERT INTO geotb_tipo_travessia (ttr_id, ttr_nm, ttr_ds) VALUES (2, 'Vau Natural', 'Travessia por
região alagada ou massa d'água, sem a necessidade de preparação especial');
INSERT INTO geotb_tipo_travessia (ttr_id, ttr_nm, ttr_ds) VALUES (3, 'Vau Construída', 'Travessia por
região alagada ou massa d'água, após preparação especial');
INSERT INTO geotb_tipo_travessia (ttr_id, ttr_nm, ttr_ds) VALUES (4, 'Bote Transportador',
'Transposição por meio de embarcação de fundo chato utilizada para transporte de pessoas e/ou pequenas
cargas, em rios e massas d água');
INSERT INTO geotb_tipo_travessia (ttr_id, ttr_nm, ttr_ds) VALUES (5, 'Balsa', 'Transposição por meio
de embarcação de fundo chato utilizada para transporte de pessoas e/ou grandes cargas, em rios e massas
d água');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19740) (LIMIT 0,4)
--
INSERT INTO geotb_tipo_ponte (tpn_id, tpn_nm, tpn_ds) VALUES (1, 'Desconhecido', '');
INSERT INTO geotb_tipo_ponte (tpn_id, tpn_nm, tpn_ds) VALUES (2, 'Móvel', 'Ponte cuja
superestrutura tem mobilidade para permitir a passagem de embarcações de altura maior que a do seu
gabarito');
INSERT INTO geotb_tipo_ponte (tpn_id, tpn_nm, tpn_ds) VALUES (3, 'Pênsil', 'Ponte cujo tabuleiro é
sustentado por cabos ancorados');
INSERT INTO geotb_tipo_ponte (tpn_id, tpn_nm, tpn_ds) VALUES (4, 'Fixa', 'Ponte cuja superestrutura
não permite a passagem de embarcações de altura maior que a do seu gabarito');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19743) (LIMIT 0,4)
--
INSERT INTO geotb_tipo_modalviario (tmv_id, tmv_nm, tmv_ds) VALUES (1, 'Rodoviário', '');
INSERT INTO geotb_tipo_modalviario (tmv_id, tmv_nm, tmv_ds) VALUES (2, 'Ferroviário', '');
INSERT INTO geotb_tipo_modalviario (tmv_id, tmv_nm, tmv_ds) VALUES (3, 'Rodoferroviário', '');
INSERT INTO geotb_tipo_modalviario (tmv_id, tmv_nm, tmv_ds) VALUES (4, 'Aeroportuário', '');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19746) (LIMIT 0,4)
--
INSERT INTO geotb_tipo_posicaoista (tpp_id, tpp_nm, tpp_ds) VALUES (1, 'Desconhecida', '');
INSERT INTO geotb_tipo_posicaoista (tpp_id, tpp_nm, tpp_ds) VALUES (2, 'Adjacentes', 'Pistas
Paralelas');
INSERT INTO geotb_tipo_posicaoista (tpp_id, tpp_nm, tpp_ds) VALUES (3, 'Superpostas', 'Pistas em
níveis diferentes, geralmente uma sobre a outra');
INSERT INTO geotb_tipo_posicaoista (tpp_id, tpp_nm, tpp_ds) VALUES (4, 'Não Aplicável', '');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19749) (LIMIT 0,95)
--
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (1, 'ach',
'geoft_areacontribuicao hidrografica');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (2, 'aru', 'geoft_areaumida');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (3, 'bhd', 'geoft_bacia hidrografica');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (4, 'bca', 'geoft_bancoareia');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (5, 'bar', 'geoft_barragem');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (6, 'cpt', 'geoft_comporta');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (7, 'cnh', 'geoft_condutorhidrico');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (8, 'con', 'geoft_confluencia');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (9, 'chd', 'geoft_corpohidrico');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (10, 'cor', 'geoft_corredeira');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (11, 'cda', 'geoft_cursodagua');

```

```

INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (12, 'cdp',
'geoft_cursodaguaprincipal');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (13, 'ecl', 'geoft_eclusa');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (14, 'fdg', 'geoft_fontedagua');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (15, 'fmr', 'geoft_fozmaritima');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (16, 'glb', 'geoft_galeriabueiro');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (17, 'hdr', 'geoft_hidronimo');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (18, 'hdv', 'geoft_hidrovia');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (19, 'ilh', 'geoft_ilha');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (20, 'lma',
'geoft_limitemassadagua');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (21, 'mdg', 'geoft_massadagua');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (22, 'naf', 'geoft_naturezafundo');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (23, 'ntd',
'geoft_notrechodrenagem');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (24, 'obn',
'geoft_obstaculonavegacao');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (25, 'pnt', 'geoft_ponte');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (26, 'ptd', 'geoft_pontodrenagem');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (27, 'pfd',
'geoft_pontofimdrenagem');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (28, 'phd', 'geoft_pontohidroviario');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (29, 'pid',
'geoft_pontoiniciodrenagem');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (30, 'qmm',
'geoft_quebramarmolhe');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (31, 'qdg', 'geoft_quedadagua');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (32, 'rcf', 'geoft_recife');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (33, 'rea', 'geoft_rochaemagua');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (34, 'snl', 'geoft_sinalizacao');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (35, 'svt',
'geoft_sumidourovertedouro');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (36, 'tsi',
'geoft_terrenosujeitoinundacao');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (37, 'trv', 'geoft_travessia');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (38, 'tpd', 'geoft_travessiapedestre');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (39, 'tdr', 'geoft_trechodrenagem');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (40, 'thd', 'geoft_trechohidroviario');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (41, 'trd',
'geoft_trechorededrenagem');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (42, 'ama', 'geotb_mdg_aru');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (43, 'amt', 'geotb_mdg_tsi');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (44, 'rcl', 'geotb_rel_classes');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (45, 'shd',
'geotb_sistem_hidronimos');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (46, 'ata', 'geotb_tdr_aru');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (47, 'att', 'geotb_tdr_tsi');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (48, 'dim', 'geotb_tipo_de9im');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (49, 'tgm', 'geotb_tipo_geometria');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (50, 'tnc',
'geotb_tipo_nm_corpohidrico');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (51, 'tne',
'geotb_tipo_nm_especifico');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (52, 'tng',
'geotb_tipo_nm_generico');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (53, 'tnl', 'geotb_tipo_nm_ligacao');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (54, 'rtp', 'geotb_tipo_rel_topo');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (55, 'tad',
'geotb_tipo_administracao');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (56, 'tac', 'geotb_tipo_areacosta');

```

```

INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (57, 'tau', 'geotb_tipo_areiaumida');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (58, 'tbc', 'geotb_tipo_bancoareia');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (59, 'tcs',
'geotb_tipo_causasumidourovertedouro');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (60, 'tco', 'geotb_tipo_condutor');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (61, 'tea',
'geotb_tipo_espessuraalgas');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (62, 'tfa', 'geotb_tipo_fontedagua');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (63, 'tpi', 'geotb_tipo_ilha');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (64, 'tlm',
'geotb_tipo_limitemassadagua');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (65, 'tma',
'geotb_tipo_massadagua');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (66, 'tmc',
'geotb_tipo_materialconstrucao');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (67, 'tmp',
'geotb_tipo_materialpredominante');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (68, 'tmv',
'geotb_tipo_modalviario');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (69, 'tnv',
'geotb_tipo_navegabilidade');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (70, 'tnt',
'geotb_tipo_notrechodrenagem');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (71, 'tob', 'geotb_tipo_obstaculo');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (72, 'top', 'geotb_tipo_operacao');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (73, 'tpn', 'geotb_tipo_ponte');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (74, 'tpr',
'geotb_tipo_pontodrenagem');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (75, 'tpp',
'geotb_tipo_posicaoopista');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (76, 'tqa',
'geotb_tipo_qualidadedagua');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (77, 'tqm', 'geotb_tipo_quebramar');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (78, 'tqd',
'geotb_tipo_quedadagua');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (79, 'trc', 'geotb_tipo_recife');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (80, 'trf', 'geotb_tipo_regimefonte');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (81, 'tro',
'geotb_tipo_regimeocorrencia');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (82, 'trs',
'geotb_tipo_regimesazonal');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (83, 'tsa', 'geotb_tipo_salinidade');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (84, 'tsn', 'geotb_tipo_sinalizacao');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (85, 'tsc',
'geotb_tipo_situacaocosta');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (86, 'tse',
'geotb_tipo_situacaoemagua');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (87, 'tsf',
'geotb_tipo_situacaoofisica');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (88, 'tsv',
'geotb_tipo_sumidourovertedouro');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (89, 'ttr', 'geotb_tipo_travessia');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (90, 'ttp',
'geotb_tipo_travessiapedestre');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (91, 'tup',
'geotb_tipo_usoprincipal');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (92, 'emf',
'geoft_estmedfenomeno');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (93, 'pmf',
'geoft_ptoestmedfenomeno');

```

```

INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (94, 'cem',
'geoft_edifconstrestmed');
INSERT INTO geotb_info_trigrama (tri_id, tri_nm, tri_ds) VALUES (95, 'aem',
'geoft_areaestmedfenomeno');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19769) (LIMIT 0,13)
--
INSERT INTO geotb_tipo_ptoestacaomedicao (tpe_id, tpe_nm, tpe_ds) VALUES (2, 'Pto_Estação
Climatológica Principal - CP', 'Estação que realiza observações climatológicas e sinópticas pelo menos
três vezes por dia.
Equipamento mínimo para a estação climatológica principal: Abrigo termométrico, termômetro de
máxima, termômetro de mínima, psicrômetro, ventilador ou aspirador para psicrômetro, pluviômetro,
barômetro, cata-vento, anemômetro e/ou anemógrafo, evaporímetro de piche, barógrafo, termógrafo ou
termohigrógrafo, higrógrafo, pluviógrafo, termômetro de solo (2 cm, 5 cm, 10 cm, 20 cm e 30 cm de
profundidade) e atlas de nuvens.');
```

```

INSERT INTO geotb_tipo_ptoestacaomedicao (tpe_id, tpe_nm, tpe_ds) VALUES (1, 'Desconhecido ',
NULL);
INSERT INTO geotb_tipo_ptoestacaomedicao (tpe_id, tpe_nm, tpe_ds) VALUES (3, 'Pto_Estação
Climatológica Auxiliar -CA', 'Estação que realiza observações, das temperaturas extremas e da
precipitação e, sendo possível, de alguns dos demais elementos observados nas estações principais.
Equipamento mínimo para a estação climatológica auxiliar: Abrigo termométrico, termômetro de
máxima, termômetro de mínima e pluviômetro.');
```

```

INSERT INTO geotb_tipo_ptoestacaomedicao (tpe_id, tpe_nm, tpe_ds) VALUES (4, 'Pto_Estação
Agroclimatológica - AC', 'Estação que fornece dados meteorológicos e biológicos com a finalidade de
estabelecer relações entre o tempo e a vida das plantas e animais.
Equipamento mínimo para a estação agroclimatológica: Abrigo termométrico, termômetro de máxima,
termômetro de mínima, psicrômetro, ventilador ou aspirador para psicrômetro, heliógrafo, termômetro de
solo (2 cm, 5 cm, 10 cm, 20 cm e 30 cm de profundidade), evaporímetro de piche, anemômetro de 2 m e
10 m, pluviômetro, tanque de evaporação classe “A” com acessórios, orvalhógrafo, termógrafo ou
termohigrógrafo, higrógrafo, pluviógrafo, piranômetro ou piranógrafo, instrumentos para medir a
umidade do solo e termômetro de mínima de relva.');
```

```

INSERT INTO geotb_tipo_ptoestacaomedicao (tpe_id, tpe_nm, tpe_ds) VALUES (5, 'Pto_Estação
Pluviométrica - PL', 'Estação especial que realiza apenas a observação da quantidade de precipitação,
através do pluviômetro ou pluviógrafo.');
```

```

INSERT INTO geotb_tipo_ptoestacaomedicao (tpe_id, tpe_nm, tpe_ds) VALUES (6, 'Pto_Estação Eólica
- EO', 'Estação especial que realiza apenas a observação da velocidade e direção dos ventos, através do
anemômetro ou anemógrafo.');
```

```

INSERT INTO geotb_tipo_ptoestacaomedicao (tpe_id, tpe_nm, tpe_ds) VALUES (7, 'Pto_Estação
Evaporimétrica - EV', 'Estação especial que realiza apenas a observação da evaporação das águas dos
solos, rios, lagos, oceanos e etc. através do evaporímetro ou evaporígrafo.');
```

```

INSERT INTO geotb_tipo_ptoestacaomedicao (tpe_id, tpe_nm, tpe_ds) VALUES (8, 'Pto_Estação
Solarimétrica - SL', 'Estação especial que realiza apenas a observação de radiação solar global, através do
piranômetro ou piranógrafo.');
```

```

INSERT INTO geotb_tipo_ptoestacaomedicao (tpe_id, tpe_nm, tpe_ds) VALUES (9, 'Pto_Estação de
Radar Meteo-rológico -RD', 'Estação especial que realiza a observação de fenômenos meteorológicos
(nuvens, nevoeiros, precipitações, granizos, tempestades e etc.) e as suas intensidades, através do radar
meteorológico, que consiste em um equipamento composto da antena, transmissor, receptor e tela de
visualização.');
```

```

INSERT INTO geotb_tipo_ptoestacaomedicao (tpe_id, tpe_nm, tpe_ds) VALUES (10, 'Pto_Estação de
Radiossonda - RS', 'Estação que realiza usualmente observações, da pressão atmosférica, temperatura,
umidade relativa do ar e direção e velocidade do vento da atmosfera em altitude. A observação de ar
superior é feita através de um balão de látex, cheio com gás hélio ou hidrogênio, unido a uma
radiossonda, que consiste em um equipamento composto dos sensores meteorológicos e do
radiotransmissor. Equipamento para a estação de radiossonda: Equipamento de vôo, também chamado
conjunto ou trem de vôo, que compreende os sensores meteorológicos e o radiotransmissor;
2) Equipamento de terra, que compreende os equipamentos de recepção, registro e processamento dos
dados.');
```

```

INSERT INTO geotb_tipo_ptoestacaomedicao (tpe_id, tpe_nm, tpe_ds) VALUES (11, 'Pto_Estação
Fluviométrica - FL', 'Estação que realiza a observação de dados, relativos às águas doces dos cursos
```

```

d'água, lagos e reservatórios, como nível d'água, vazão, transporte e depósito de sedimentos,
temperaturas e outras propriedades físicoquímicas da água. Para a medição do nível d'água, é utilizada a
régua limnométrica ou limnígrafo e para a vazão, o correntômetro ou molinete. ');
INSERT INTO geotb_tipo_ptoestacaomedicao (tpe_id, tpe_nm, tpe_ds) VALUES (12, 'Pto_Estação
Maregráfica - MA', 'Estação com coordenadas planialtimétricas conhecidas, que realiza a observação de
maré de maneira contínua, quando é efetuada durante vários anos para se obter dados básicos para um
determinado local, ou eventual, quando é operada por curto espaço de tempo para se obter dados com
finalidades específicas. Quando em operação, a estação maregráfica possui marégrafo, régua maregráfica
e referências de nível, devidamente nivelados entre si. ');
INSERT INTO geotb_tipo_ptoestacaomedicao (tpe_id, tpe_nm, tpe_ds) VALUES (13, 'Pto_Estação de
Marés Terrestres - Crosta', 'Estação com coordenadas planialtimétricas conhecidas, que realiza a
observação de maré terrestre )movimento das placas tectônicas) de maneira contínua e/ou eventual. ');
COMMIT;
--
-- Data for blobs (OID = 19776) (LIMIT 0,2)
--
INSERT INTO geotb_tipo_transmissaodado (ttd_id, ttd_nm, ttd_ds) VALUES (1, 'Convencional', 'São
dados coletados por observador em campo registrados em caderneta e coletados periodicamente por uma
equipe de campo. ');
INSERT INTO geotb_tipo_transmissaodado (ttd_id, ttd_nm, ttd_ds) VALUES (2, 'Telemétrico', 'São
dados transmitidos em tempo real por meio de recursos tecnológicos como satélite, sinal GPRS (telefone
celular), webService, etc. ');
COMMIT;
SET search_path = pg_catalog, pg_catalog;

```

APÊNDICE V - Codificação Principal de Funções e Procedimentos do pgHydro

2 Consistência da Rede Hidrográfica

2.1. Rede De Drenagem Com Objetos Geométricos Únicos

```
CREATE OR REPLACE VIEW pgh_vw_consistencygeomunique AS
SELECT trd_id, trd_gm, cont
FROM
(
SELECT trd_id, trd_gm, ST_NumGeometries(trd_gm) as cont
FROM geoft_trechorededrenagem
) as fo
WHERE cont >1;
```

Onde: trd_id: é a chave primária da tabela geoft_trechorededrenagem;
trd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_trechorededrenagem;
geoft_trechorededrenagem: tabela que representa a rede hidrográfica.

```
INSERT INTO geometry_columns (f_table_catalog, f_table_schema, f_table_name,
f_geometry_column, coord_dimension, srid, type)
SELECT f_table_catalog, f_table_schema, 'pgh_vw_consistencygeomunique' as f_table_name ,
f_geometry_column, coord_dimension, srid, type FROM geometry_columns WHERE
f_table_name = 'geoft_trechorededrenagem';
```

Onde: geometry_columns: tabela de metadados espaciais do PostGIS.

2.2 Transformação Da Rede Hidrográfica Para Objetos Geométricos Únicos:

```
CREATE TEMPORARY SEQUENCE sqc;

CREATE TEMPORARY TABLE geoft_trechorededrenagem_temp AS
SELECT trd_gm, trd_nm_originalcorpohidrico
FROM (
SELECT (ST_Dump(trd_gm)).geom AS trd_gm, trd_nm_originalcorpohidrico
FROM geoft_trechorededrenagem
) AS foo;

ALTER TABLE geoft_trechorededrenagem_temp
ADD COLUMN trd_id INTEGER PRIMARY KEY DEFAULT NEXTVAL('sqc');

DELETE FROM geoft_trechorededrenagem;

INSERT INTO geoft_trechorededrenagem (trd_id, trd_gm, trd_nm_originalcorpohidrico)
```

```
SELECT trd_id, ST_Multi(trd_gm), trd_nm_originalcorpohidrico
FROM geoft_trechorededrenagem_temp;
```

```
DROP TABLE geoft_trechorededrenagem_temp;
```

```
DROP SEQUENCE sqc;
```

Onde: trd_id: é a chave primária da tabela geoft_trechorededrenagem;
trd_nm_originalcorpohidrico: é o campo que possui o nome original do corpo hídrico;
trd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_trechorededrenagem;
geoft_trechorededrenagem: tabela que representa a rede hidrográfica;
geoft_trechorededrenagem_temp: tabela temporária que possui as geometrias únicas

2.3 Rede De Drenagem Com Vetor Simples

```
CREATE OR REPLACE VIEW pgh_vw_consistencyissimple AS
SELECT trd_id, trd_gm
FROM geoft_trechorededrenagem
WHERE ST_IsSimple(trd_gm) <> 't';
```

```
INSERT INTO geometry_columns (f_table_catalog, f_table_schema, f_table_name,
f_geometry_column, coord_dimension, srid, type)
SELECT f_table_catalog, f_table_schema, 'pgh_vw_consistencyissimple' as f_table_name ,
f_geometry_column, coord_dimension, srid, type FROM geometry_columns WHERE
f_table_name = 'geoft_trechorededrenagem';
```

Onde: trd_id: é a chave primária da tabela geoft_trechorededrenagem;
trd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_trechorededrenagem;
geoft_trechorededrenagem: tabela que representa a rede hidrográfica.
geometry_columns: tabela de metadados espaciais do PostGIS.

2.4 Rede De Drenagem Com Vetor Válido

```
CREATE OR REPLACE VIEW pgh_vw_consistencyisvalidreason AS
SELECT trd_id, ST_IsValidReason(trd_gm) as validity_info, trd_gm
FROM geoft_trechorededrenagem
WHERE ST_IsValidReason(trd_gm) <> 'Valid Geometry';
```

```
INSERT INTO geometry_columns (f_table_catalog, f_table_schema, f_table_name,
f_geometry_column, coord_dimension, srid, type)
SELECT f_table_catalog, f_table_schema, 'pgh_vw_consistencyisvalidreason' as f_table_name ,
f_geometry_column, coord_dimension, srid, type FROM geometry_columns WHERE
f_table_name = 'geoft_trechorededrenagem';
```

Onde: trd_id: é a chave primária da tabela geoft_trechorededrenagem;
 trd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_trechorededrenagem;
 geoft_trechorededrenagem: tabela que representa a rede hidrográfica.
 geometry_columns: tabela de metadados espaciais do PostGIS.

2.5 Rede De Drenagem Sem Auto Sobreposição

```
DROP INDEX sp_idx_geoft_trechorededrenagem;
```

```
CREATE INDEX sp_idx_geoft_trechorededrenagem ON geoft_trechorededrenagem
USING GIST (trd_gm GIST_GEOMETRY_OPS);
```

```
CREATE OR REPLACE VIEW pgh_vw_consistencyintersection AS
SELECT a.trd_id as trd_id_a, b.trd_id as trd_id_b, a.trd_gm as trd_gm
FROM geoft_trechorededrenagem AS a, geoft_trechorededrenagem AS b
WHERE (a.trd_gm && b.trd_gm)
AND ST_Intersects(a.trd_gm,b.trd_gm)
AND NOT ST_touches(a.trd_gm,b.trd_gm)
AND a.trd_id != b.trd_id;
```

```
INSERT INTO geometry_columns (f_table_catalog, f_table_schema, f_table_name,
f_geometry_column, coord_dimension, srid, type)
```

```
SELECT f_table_catalog, f_table_schema, 'pgh_vw_consistencyintersection' as f_table_name ,
f_geometry_column, coord_dimension, srid, type FROM geometry_columns WHERE
f_table_name = 'geoft_trechorededrenagem'
```

Onde: trd_id: é a chave primária da tabela geoft_trechorededrenagem;
 trd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_trechorededrenagem;
 geoft_trechorededrenagem: tabela que representa a rede hidrográfica.
 geometry_columns: tabela de metadados espaciais do PostGIS.

2.6 Rede Hidrográfica Sem Enlace (Loop)

```
CREATE OR REPLACE VIEW pgh_vw_consistencyloop AS
SELECT (ST_Dump(aa.polycoll)).geom As clp_gm
FROM
(
  SELECT ST_Polygonize(trd_gm) As polycoll
  FROM
  (
    SELECT trd_gm
```

```

FROM geoft_trechorededrenagem
) as a
) as aa;

```

```

INSERT INTO geometry_columns (f_table_catalog, f_table_schema, f_table_name,
f_geometry_column, coord_dimension, srid, type)
SELECT f_table_catalog, f_table_schema, 'pgh_vw_consistencyloop' as f_table_name ,
f_geometry_column, coord_dimension, srid, type FROM geometry_columns WHERE
f_table_name = 'geoft_trechorededrenagem';

```

Onde: trd_id: é a chave primária da tabela geoft_trechorededrenagem;
trd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_trechorededrenagem;
geoft_trechorededrenagem: tabela que representa a rede hidrográfica.
geometry_columns: tabela de metadados espaciais do PostGIS.

2.7 Junção De Trechos De Drenagem

```

CREATE TEMPORARY TABLE geoft_trechorededrenagem_temp AS
SELECT ST_Multi(ST_LineMerge(ST_Union(foo.the_geom))) as trd_gm
FROM
(
SELECT trd_gm as the_geom
FROM geoft_trechorededrenagem
WHERE trd_id = x
UNION
SELECT trd_gm as the_geom
FROM geoft_trechorededrenagem
WHERE trd_id = y
UNION
SELECT trd_gm as the_geom
FROM geoft_trechorededrenagem
WHERE trd_id = z
) as foo;

```

```

ALTER TABLE geoft_trechorededrenagem_temp
ADD COLUMN trd_id INTEGER;

```

```

UPDATE geoft_trechorededrenagem_temp
SET trd_id = ((
SELECT max (trd_id)
FROM geoft_trechorededrenagem)+1);

```

```

INSERT INTO geoft_trechorededrenagem (trd_id, trd_gm)
SELECT trd_id, trd_gm
FROM geoft_trechorededrenagem_temp;

```

```

DELETE
FROM geoft_trechorededrenagem
WHERE trd_id = x
OR trd_id = y
OR trd_id = z;

```

```

DROP TABLE geoft_trechorededrenagem_temp;

```

Onde: trd_id: é a chave primária da tabela geoft_trechorededrenagem;
trd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_trechorededrenagem;
geoft_trechorededrenagem: tabela que representa a rede hidrográfica;
geoft_trechorededrenagem_temp: tabela temporária que possui as geometrias únicas

2.8 Gerar A Topologia Da Rede De Drenagem

```

CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_point_to_id(
    p          public.geometry,
    tolerance  double precision,
    table_nodes varchar,
    gm_table_nodes varchar,
    id_table_nodes varchar
)
RETURNS bigint AS
$$
DECLARE
    _r record;
    _id bigint;
    _srid integer;

BEGIN
    _srid := Find_SRID('public', quote_ident(table_nodes), gm_table_nodes);

    FOR _r IN EXECUTE 'SELECT distance("||gm_table_nodes||", GeometryFromText("||
quote_literal(AsText( p ))|| ', ' || _srid ||')) as d, "|| id_table_nodes ||" as id FROM ' || table_nodes ||
    ' WHERE distance("||gm_table_nodes||", GeometryFromText("|| quote_literal(AsText( p ))|| ', ' ||
    _srid ||')) < ' || tolerance

```

```

    || ' and '|| gm_table_nodes ||' && Expand(GeometryFromText('|| quote_literal( AsText(p) ) ||', '||
_srid ||'), '||tolerance||') ORDER BY d LIMIT 1 ' LOOP
    RETURN _r.id;
END LOOP;

EXECUTE 'INSERT INTO '||table_nodes||'('||gm_table_nodes||') VALUES (
GeometryFromText('|| quote_literal(AsText( SetSRID(p, _srid) )) || ', '||_srid||') );';
_id:=lastval();
RETURN _id;
END;
$$
LANGUAGE 'plpgsql'
VOLATILE
RETURNS NULL ON NULL INPUT
SECURITY INVOKER
COST 100;
ALTER FUNCTION pgh_fn_point_to_id(p public.geometry, tolerance double precision,
table_nodes varchar, gm_table_nodes varchar, id_table_nodes varchar)
OWNER TO postgres;

```

Onde: table_nodes: tabela que representa os nós da rede;

id_table_nodes: é a chave primária da tabela table_nodes;

gm_table_nodes: é o campo que armazena a geometria da tabela table_nodes;

geometry_columns: tabela de metadados espaciais do PostGIS.

```

CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_assign_vertex_id
(
table_net varchar,
table_nodes varchar,
tolerance double precision,
gm_table_net varchar,
id_table_net varchar,
gm_table_nodes varchar,
id_table_nodes varchar,
source_table_net varchar,
target_table_net varchar
)
RETURNS varchar AS
$$
DECLARE
_r record;

```

```

source_id int;
target_id int;
srid integer;
BEGIN
  BEGIN
    EXECUTE 'UPDATE ' || table_net || ' SET ' || source_table_net || ' = NULL,
    ||target_table_net|| = NULL;';
    EXECUTE 'DELETE FROM ' || table_nodes || ';';
    EXECUTE 'ALTER SEQUENCE ' || table_nodes || '_ntd_cd_seq RESTART WITH 1;';
  EXCEPTION
    WHEN UNDEFINED_TABLE THEN
    WHEN UNDEFINED_COLUMN THEN
  END;
  -- EXECUTE 'CREATE TABLE vertices_tmp (id serial); */
  FOR _r IN EXECUTE 'SELECT srid FROM geometry_columns WHERE f_table_name=''' ||
  quote_ident(table_net) || '''; LOOP
    srid := _r.srid;
  END LOOP;

  BEGIN
    EXECUTE 'SELECT dropGeometryColumn('' ||table_nodes|| '' ,'' || gm_table_nodes || '')';
  EXCEPTION
    WHEN RAISE_EXCEPTION THEN
  END;

  EXECUTE 'SELECT addGeometryColumn('' || table_nodes || '' , '' || gm_table_nodes || '' , '
  ||srid || ', "POINT", 2);';
  EXECUTE 'CREATE INDEX ' || table_nodes || '_idx ON ' || table_nodes || ' USING GIST ( ' ||
  gm_table_nodes || ');';

  FOR _r IN EXECUTE 'SELECT ' || quote_ident(id_table_net) || ' AS id,'
    || ' StartPoint(' || quote_ident(gm_table_net) || ') AS source,'
    || ' EndPoint(' || quote_ident(gm_table_net) || ') as target'
    || ' FROM ' || quote_ident(table_net)
  LOOP

    source_id := pgh_fn_point_to_id(setsrid(_r.source, srid), tolerance, table_nodes,
    gm_table_nodes, id_table_nodes );
    target_id := pgh_fn_point_to_id(setsrid(_r.target, srid), tolerance, table_nodes,
    gm_table_nodes, id_table_nodes );

    EXECUTE 'update ' || quote_ident(table_net) ||

```

```

        'SET ' || source_table_net || ' = ' || source_id ||
        ', ' || target_table_net || ' = ' || target_id ||
        ' WHERE ' || quote_ident(id_table_net) || ' = ' || _r.id;
    END LOOP;
    RETURN 'OK';
END;
$$
LANGUAGE 'plpgsql'
VOLATILE
RETURNS NULL ON NULL INPUT
SECURITY INVOKER
COST 100;
ALTER FUNCTION pgh_fn_assign_vertex_id(table_net varchar, table_nodes varchar, tolerance
double precision, gm_table_net varchar, id_table_net varchar, gm_table_nodes varchar,
id_table_nodes varchar, source_table_net varchar, target_table_net varchar)
OWNER TO postgres;

```

Onde: table_nodes: tabela que representa os nós da rede;
id_table_nodes: é a chave primária da tabela table_nodes;
gm_table_nodes: é o campo que armazena a geometria da tabela table_nodes;
geometry_columns: tabela de metadados espaciais do PostGIS.
table_net: tabela que representa os arcos da rede
id_table_net: é a chave primária da tabela table_net,
gm_table_net: é o campo que armazena a geometria da tabela table_net,
source_table_net: chave estrangeira da tabela table_net que se referencia a chave-primária da tabela table_nodes que representa o nó de origem do arco;
target_table_net: chave estrangeira da tabela table_net que se referencia a chave-primária da tabela table_nodes que representa o nó de destino do arco;

As informações de topologia da rede de drenagem é inserida no banco de dados a partir da seguinte instrução SQL:

```

SELECT pgh_fn_assign_vertex_id(
'geoft_trechoredrenagem',
'geoft_notrechodrenagem',
0.00001,
'trd_gm',
'trd_id',
'ntd_gm',
'ntd_id',
'trd_ntd_id_origemnorede',
'trd_ntd_id_destinonorede'

```

);

Onde: geoft_notrechodrenagem: tabela que representa os nós da rede;
ntd_id: é a chave primária da tabela geoft_notrechodrenagem;
ntd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_notrechodrenagem;
geoft_trechorededrenagem: tabela que representa os arcos da rede
trd_id: é a chave primária da tabela geoft_trechorededrenagem,
trd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_trechorededrenagem,
trd_ntd_id_origemnorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechorededrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_notrechodrenagem que representa o nó de origem do arco;
trd_ntd_id_destinonorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechorededrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_notrechodrenagem que representa o nó de destino do arco;

2.9 Determinar A Direção De Vetorização Dos Trechos De Drenagem E Checar Se A Rede De Drenagem Está Conexa

```
CREATE TEMPORARY TABLE geotb_tmp_direction (id_tmp serial, id_table_net_tmp integer, target_table_net_tmp integer, source_table_net_tmp integer, direction_table_net_tmp boolean);
```

```
INSERT INTO geotb_tmp_direction (id_table_net_tmp, target_table_net_tmp, source_table_net_tmp, direction_table_net_tmp)
```

```
SELECT * FROM
```

```
(
```

```
WITH RECURSIVE cda_principal(trd_id, trd_ntd_id_destinonorede, trd_ntd_id_origemnorede, trd_ds_sentidofluxo) AS (
```

```
SELECT trd_id, trd_ntd_id_destinonorede, trd_ntd_id_origemnorede, (CASE WHEN trd_ntd_id_origemnorede = 74 THEN false ELSE true END)
```

```
FROM geoft_trechorededrenagem
```

```
WHERE trd_ntd_id_origemnorede = 74 ---Nó da Fox
```

```
OR trd_ntd_id_destinonorede = 74 ---Nó da Foz
```

```
UNION
```

```
SELECT a.trd_id, a.trd_ntd_id_destinonorede, a.trd_ntd_id_origemnorede, s
```

```
FROM (
```

```
SELECT trd_id, trd_ntd_id_destinonorede, trd_ntd_id_origemnorede, false as s
```

```
FROM geoft_trechorededrenagem
```

```
UNION ALL
```

```
SELECT trd_id, trd_ntd_id_origemnorede, trd_ntd_id_destinonorede, true as s
```

```
FROM geoft_trechorededrenagem
```

```
) as a, cda_principal c
```

```
WHERE a.trd_ntd_id_origemnorede = c.trd_ntd_id_destinonorede
```

```
)
SELECT trd_id, trd_ntd_id_destinonorede, trd_ntd_id_origemnorede, trd_ds_sentidofluxo
FROM cda_principal
) as foo;
Onde:  geoft_notrechodrenagem: tabela que representa os nós da rede;
       ntd_id: é a chave primária da tabela geoft_notrechodrenagem;
       ntd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_notrechodrenagem;
       geoft_trechorededrenagem: tabela que representa os arcos da rede
       trd_id: é a chave primária da tabela geoft_trechorededrenagem,
       trd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_trechorededrenagem,
       trd_ntd_id_origemnorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechorededrenagem que se
       referencia a chave-primária da tabela geoft_notrechodrenagem que representa o nó de
       origem do arco;
       trd_ntd_id_destinonorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechorededrenagem que
       se referencia a chave-primária da tabela geoft_notrechodrenagem que representa o nó
       de destino do arco;
       trd_ds_sentidofluxo: sentido de vetorização dos trechos de drenagem da tabela
       geoft_trechorededrenagem, onde o valor booleano 'true' representa a vetorização
       realizada no sentido de montante para jusante, enquanto que o valor 'false' representa a
       vetorização realizada de jusante para montante.
```

A seguir, atualiza-se a tabela 'geoft_trechorededrenagem' com as informações sobre o sentido de vetorização dos trechos que representam a rede de drenagem.

```
UPDATE geoft_trechorededrenagem trd
SET trd_ds_sentidofluxo = direction_table_net_tmp
FROM (
SELECT id_table_net_tmp, direction_table_net_tmp FROM geotb_tmp_direction a, (SELECT
id_table_net_tmp as min_id_table_net_tmp, min(id_tmp) as min_id_tmp
FROM geotb_tmp_direction
GROUP BY min_id_table_net_tmp) as b
WHERE a.id_tmp = b.min_id_tmp
) as d
WHERE d.id_table_net_tmp = trd.trd_id;

CREATE OR REPLACE VIEW pgh_fn_consistencystretchconnected AS
SELECT trd_id, trd_gm
FROM geoft_trechorededrenagem
WHERE trd_ds_sentidofluxo is null

INSERT INTO geometry_columns (f_table_catalog, f_table_schema, f_table_name,
f_geometry_column, coord_dimension, srid, type)
```

```
SELECT f_table_catalog, f_table_schema, 'pgh_fn_consistencystretchconnected' as
f_table_name , f_geometry_column, coord_dimension, srid, type FROM geometry_columns
WHERE f_table_name = 'geoft_trechorededrenagem';
```

Onde: geoft_notrechodrenagem: tabela que representa os nós da rede;
ntd_id: é a chave primária da tabela geoft_notrechodrenagem;
ntd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_notrechodrenagem;
geoft_trechorededrenagem: tabela que representa os arcos da rede
trd_id: é a chave primária da tabela geoft_trechorededrenagem,
trd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_trechorededrenagem,
trd_ntd_id_origemnorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechorededrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_notrechodrenagem que representa o nó de origem do arco;
trd_ntd_id_destinonorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechorededrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_notrechodrenagem que representa o nó de destino do arco;
trd_ds_sentidofluxo: sentido de vetorização dos trechos de drenagem da tabela geoft_trechorededrenagem, onde o valor booleano 'true' representa a vetorização realizada no sentido de montante para jusante, enquanto que o valor 'false' representa a vetorização realizada de jusante para montante.

2.9 Gerar A Valência Dos Nós Da Rede De Drenagem

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_valence
(
table_net varchar,
source_table_net varchar,
target_table_net varchar,
table_nodes varchar,
id_table_nodes varchar,
valence_table_nodes varchar
)
RETURNS varchar AS
$$
declare
subQuerySource varchar;
subQueryTarget varchar;
unionNode varchar;
finalQuery varchar;
_r record;
begin
subQuerySource := 'SELECT '||id_table_nodes||' as id, count('||source_table_net||') as qt
FROM '||table_nodes||' INNER JOIN '||table_net||' ON '||id_table_nodes||' = '||source_table_net||'
GROUP BY '||id_table_nodes||';
```

```

subQueryTarget := 'SELECT ' || id_table_nodes || ' as id, count(' || target_table_net || ') as qt FROM
' || table_nodes || ' INNER JOIN ' || table_net || ' ON ' || id_table_nodes || ' = ' || target_table_net || ' GROUP
BY ' || id_table_nodes;

```

```

unionNode := 'SELECT id, Sum(UNION_NODE.qt) as valence FROM (' || subQuerySource ||
' UNION ALL ' || subQueryTarget || ') as UNION_NODE GROUP BY id';

```

```

finalQuery := 'SELECT NODE_FINAL.id as node_id, NODE_FINAL.valence FROM (' ||
unionNode || ') as NODE_FINAL INNER JOIN ' || table_nodes || ' ON NODE_FINAL.id = ' ||
id_table_nodes;

```

```

FOR _r IN EXECUTE finalQuery LOOP
EXECUTE 'UPDATE ' || table_nodes || ' SET ' || valence_table_nodes || '=' || _r.valence ||
WHERE ' || id_table_nodes || '=' || _r.node_id;
END LOOP;
RETURN 'OK';
end
$$
LANGUAGE 'plpgsql'
VOLATILE
CALLED ON NULL INPUT
SECURITY INVOKER
COST 100;

```

```

ALTER FUNCTION pgh_fn_valence(table_net varchar, source_table_net varchar,
target_table_net varchar, table_nodes varchar, id_table_nodes varchar, valence_table_nodes
varchar)
OWNER TO postgres;

```

Onde: table_nodes: tabela que representa os nós da rede;

id_table_nodes: é a chave primária da tabela table_nodes;

gm_table_nodes: é o campo que armazena a geometria da tabela table_nodes;

geometry_columns: tabela de metadados espaciais do PostGIS.

table_net: tabela que representa os arcos da rede

id_table_net: é a chave primária da tabela table_net,

gm_table_net: é o campo que armazena a geometria da tabela table_net,

source_table_net: chave estrangeira da tabela table_net que se referencia a chave-primária da tabela table_nodes que representa o nó de origem do arco;

target_table_net: chave estrangeira da tabela table_net que se referencia a chave-primária da tabela table_nodes que representa o nó de destino do arco;

valence_table_node: é o campo com a informação sobre a valência da tabela table_nodes.

As informações sobre a valência dos nós da rede de drenagem são inseridas no banco de dados a partir da execução da função ‘pgh_fn_valence’:

```
SELECT pgh_fn_valence(  
'geoft_trechorededrenagem',  
'trd_ntd_id_origemnorede',  
'trd_ntd_id_destinonorede',  
'geoft_notrechodrenagem',  
'ntd_id',  
'ntd_nu_valencia'  
);
```

Onde: geoft_notrechodrenagem: tabela que representa os nós da rede;

ntd_id: é a chave primária da tabela geoft_notrechodrenagem;

geoft_trechorededrenagem: tabela que representa os arcos da rede

trd_ntd_id_origemnorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechorededrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_notrechodrenagem que representa o nó de origem do arco;

trd_ntd_id_destinonorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechorededrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_notrechodrenagem que representa o nó de destino do arco;

ntd_nu_valencia: é o campo com a informação sobre a valência da tabela geoft_notrechodrenagem.

2.10 Calcular o Valor de Comprimento dos Trechos dos Trechos da Rede de Drenagem

```
UPDATE geoft_trechorededrenagem trd  
SET trd_gm_comprimento = fo.trd_gm_comprimento_km FROM (SELECT trd_id,  
trd_gm_comprimento_km  
FROM (SELECT trd_id, ST_Length(ST_Transform(trd_gm, 29100))/1000 as  
trd_gm_comprimento_km  
FROM geoft_trechorededrenagem  
) as fo) as fo  
WHERE trd.trd_id = fo.trd_id
```

Onde: geoft_trechorededrenagem: tabela que representa os arcos da rede;

trd_id: é a chave primária da tabela geoft_trechorededrenagem;

trd_gm_comprimento: comprimento do trecho da rede de drenagem;

trd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_trechorededrenagem.

3 Verificação de Consistência das Áreas de Contribuição Hidrográfica

3.1 Áreas de Contribuição Hidrográfica com Objetos Geométricos Únicos

```

CREATE OR REPLACE VIEW pgh_vw_consistencygeomuniquecatchmentarea AS
SELECT ach_id, ach_gm, cont
FROM
(
SELECT ach_id, ach_gm, ST_NumGeometries(ach_gm) as cont
FROM geoft_areacontribuicao hidrografica
) as fo
WHERE cont >1;

INSERT INTO geometry_columns (f_table_catalog, f_table_schema, f_table_name,
f_geometry_column, coord_dimension, srid, type)
SELECT f_table_catalog, f_table_schema, 'pgh_vw_consistencygeomuniquecatchmentarea' as
f_table_name , f_geometry_column, coord_dimension, srid, type FROM geometry_columns
WHERE f_table_name = 'geoft_areacontribuicao hidrografica';

```

Onde: geoft_areacontribuicao hidrografica: tabela que representa as áreas de contribuição hidrográfica;

ach_id: é a chave primária da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

ach_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica.

geometry_columns: tabela de metadados espaciais do PostGIS.

```

CREATE TEMPORARY SEQUENCE sq;

```

```

CREATE TEMPORARY TABLE geoft_areacontribuicao hidrografica_temp AS
SELECT ach_gm
FROM (
SELECT (ST_Dump(ach_gm)).geom AS ach_gm
FROM geoft_areacontribuicao hidrografica
) AS foo;

```

```

ALTER TABLE geoft_areacontribuicao hidrografica_temp
ADD COLUMN ach_id INTEGER PRIMARY KEY DEFAULT NEXTVAL('sq');

```

```

DELETE FROM geoft_areacontribuicao hidrografica;

```

```

INSERT INTO geoft_areacontribuicao hidrografica (ach_id, ach_gm)
SELECT ach_id, ST_Multi(ach_gm)
FROM geoft_areacontribuicao hidrografica_temp;

```

```

DROP TABLE geoft_areacontribuicao hidrografica_temp;

```

```
DROP SEQUENCE sq;
```

Onde: geoft_areacontribuicao hidrografica: tabela que representa as áreas de contribuição hidrográfica;

ach_id: é a chave primária da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

ach_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica.

3.2 Áreas de Contribuição Hidrográfica sem Auto Sobreposição

```
DROP INDEX sp_idx_geoft_areacontribuicao hidrografica;
```

```
CREATE INDEX sp_idx_geoft_areacontribuicao hidrografica ON  
geoft_areacontribuicao hidrografica  
USING GIST (ach_gm GIST_GEOMETRY_OPS);
```

```
CREATE OR REPLACE VIEW pgh_vw_consistencyintersectioncatchmentarea AS  
SELECT DISTINCT ON (ST_Intersects(a.ach_gm,b.ach_gm)) a.ach_id as ach_id_a, b.ach_id as  
ach_id_b, ST_Intersection(a.ach_gm,b.ach_gm) as ach_gm  
FROM geoft_areacontribuicao hidrografica AS a, geoft_areacontribuicao hidrografica AS b  
WHERE (a.ach_gm && b.ach_gm)  
AND ST_Intersects(a.ach_gm,b.ach_gm)  
AND NOT ST_touches(a.ach_gm,b.ach_gm)  
AND a.ach_id != b.ach_id;
```

```
INSERT INTO geometry_columns (f_table_catalog, f_table_schema, f_table_name,  
f_geometry_column, coord_dimension, srid, type)
```

```
SELECT f_table_catalog, f_table_schema, 'pgh_vw_consistencyintersectioncatchmentarea' as  
f_table_name , f_geometry_column, coord_dimension, srid, type FROM geometry_columns  
WHERE f_table_name = 'geoft_areacontribuicao hidrografica'
```

Onde: geoft_areacontribuicao hidrografica: tabela que representa as áreas de contribuição hidrográfica;

ach_id: é a chave primária da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

ach_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica.

geometry_columns: tabela de metadados espaciais do PostGIS.

3.3 Áreas de Contribuição Hidrográfica sem Duplicação

```
CREATE OR REPLACE VIEW pgh_vw_consistencyduplicationcatchmentarea AS  
SELECT DISTINCT ON (ST_Equals(a.ach_gm,b.ach_gm)) a.ach_id as ach_id_a, b.ach_id as  
ach_id_b, ST_Intersection(a.ach_gm,b.ach_gm) as ach_gm
```

```

FROM geoft_areacontribuicao hidrografica AS a, geoft_areacontribuicao hidrografica AS b
WHERE (a.ach_gm && b.ach_gm)
AND ST_Equals(a.ach_gm,b.ach_gm)
AND NOT ST_touches(a.ach_gm,b.ach_gm)
AND a.ach_id != b.ach_id;

```

```

INSERT INTO geometry_columns (f_table_catalog, f_table_schema, f_table_name,
f_geometry_column, coord_dimension, srid, type)
SELECT f_table_catalog, f_table_schema, 'pgh_vw_consistencyduplicationcatchmentarea' as
f_table_name , f_geometry_column, coord_dimension, srid, type FROM geometry_columns
WHERE f_table_name = 'geoft_areacontribuicao hidrografica';

```

Onde: geoft_areacontribuicao hidrografica: tabela que representa as áreas de contribuição hidrográfica;

ach_id: é a chave primária da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

ach_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica.

geometry_columns: tabela de metadados espaciais do PostGIS.

3.4 Áreas de Contribuição Hidrográfica com Vetor Simples

```

CREATE OR REPLACE VIEW pgh_vw_consistencyissimplecatchmentarea AS
SELECT ach_id, ach_gm
FROM geoft_areacontribuicao hidrografica
WHERE ST_IsSimple(ach_gm) <> 't';

```

```

INSERT INTO geometry_columns (f_table_catalog, f_table_schema, f_table_name,
f_geometry_column, coord_dimension, srid, type)

```

```

SELECT f_table_catalog, f_table_schema, 'pgh_vw_consistencyissimplecatchmentarea' as
f_table_name , f_geometry_column, coord_dimension, srid, type FROM geometry_columns
WHERE f_table_name = 'geoft_areacontribuicao hidrografica';

```

Onde: geoft_areacontribuicao hidrografica: tabela que representa as áreas de contribuição hidrográfica;

ach_id: é a chave primária da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

ach_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica.

geometry_columns: tabela de metadados espaciais do PostGIS.

3.5 Áreas de Contribuição Hidrográfica com Vetor Válido

```

CREATE OR REPLACE VIEW pgh_vw_consistencyisvalidcatchmentarea AS
SELECT ach_id, ST_IsValidReason(ach_gm) as validity_info, ach_gm
FROM geoft_areacontribuicao hidrografica
WHERE ST_IsValidReason(ach_gm) <> 'Valid Geometry';

```

```

INSERT INTO geometry_columns (f_table_catalog, f_table_schema, f_table_name,
f_geometry_column, coord_dimension, srid, type)
SELECT f_table_catalog, f_table_schema, 'pgh_vw_consistencyisvalidcatchmentarea' as
f_table_name , f_geometry_column, coord_dimension, srid, type FROM geometry_columns
WHERE f_table_name = 'geoft_areacontribuicao hidrografica';

```

Onde: geoft_areacontribuicao hidrografica: tabela que representa as áreas de contribuição hidrográfica;

ach_id: é a chave primária da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

ach_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica.

geometry_columns: tabela de metadados espaciais do PostGIS.

```

CREATE TEMPORARY TABLE geoft_areacontribuicao hidrografica_temp AS
SELECT ST_Multi(ST_Union(foo.the_geom)) as ach_gm
FROM (
SELECT ach_gm as the_geom
FROM geoft_areacontribuicao hidrografica
WHERE ach_id = x
UNION
SELECT ach_gm as the_geom
FROM geoft_areacontribuicao hidrografica
WHERE ach_id = y
) as foo;

```

```

ALTER TABLE geoft_areacontribuicao hidrografica_temp
ADD COLUMN ach_id INTEGER;

```

```

UPDATE geoft_areacontribuicao hidrografica_temp
SET ach_id = ((
SELECT max (ach_id)
FROM geoft_areacontribuicao hidrografica)+1);

```

```

INSERT INTO geoft_areacontribuicao hidrografica (ach_id, ach_gm)
SELECT ach_id, ach_gm
FROM geoft_areacontribuicao hidrografica_temp;

```

```

DELETE
FROM geoft_areacontribuicao hidrografica
WHERE ach_id = x
OR ach_id = y;

DROP TABLE geoft_areacontribuicao hidrografica_temp;

```

Onde: geoft_areacontribuicao hidrografica: tabela que representa as áreas de contribuição hidrográfica;

ach_id: é a chave primária da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

ach_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica.

3.6 Calcular o Valor de Área das Áreas de Contribuição Hidrográfica

```

UPDATE geoft_areacontribuicao hidrografica ach
SET ach_gm_area = fo.ach_gm_area_km FROM (SELECT ach_id, ach_gm_area_km
FROM (SELECT ach_id, ST_Area(ST_Transform(ach_gm, 29100))/1000000 as
ach_gm_area_km
FROM geoft_areacontribuicao hidrografica
) as fo) as fo
WHERE ach.ach_id = fo.ach_id;

```

Onde: geoft_areacontribuicao hidrografica: tabela que representa as áreas de contribuição hidrográfica;

ach_id: é a chave primária da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

ach_gm_area: valor de área de contribuição hidrográfica;

ach_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica.

4 Verificação de Consistência das Áreas de Contribuição Hidrográfica com os Trechos da Rede de Drenagem

```

CREATE TABLE geoft_trechoredredrenagem_point
(
trp_id serial,
trp_trd_id integer
);

SELECT addgeometrycolumn ('public', 'geoft_trechoredredrenagem_point', 'trp_gm', 4291,
'POINT', 2);

```

```

INSERT INTO geoft_trechorededrenagem_point (trp_trd_id, trp_gm)
SELECT trd_id, ST_Line_Interpolate_Point((ST_Dump(trd_gm)).geom, 0.5)
FROM geoft_trechorededrenagem;

```

```

CREATE INDEX sp_idx_geoft_trechorededrenagem_point ON
geoft_trechorededrenagem_point
USING GIST (trp_gm GIST_GEOMETRY_OPS);

```

Onde: geoft_trechorededrenagem: tabela que representa os arcos da rede
trd_id: é a chave primária da tabela geoft_trechorededrenagem,
trd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_trechorededrenagem,
geoft_trechorededrenagem_point: tabela que representa o ponto médio dos arcos da rede
trp_id: é a chave primária da tabela geoft_trechorededrenagem_point,
trp_trd_id: é a chave estrangeira da tabela geoft_trechorededrenagem_point que se refere a chave-primária trd_id da tabela geoft_trechorededrenagem;
trp_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_trechorededrenagem_point,

```

CREATE TABLE geotb_trd_vs_ach(
gta_id serial,
gta_trd_id integer,
gta_ach_id integer
);

```

Onde: geotb_trd_vs_ach: tabela que representa a relação espacial entre os pontos médios dos arcos da rede e as áreas de contribuição hidrográfica;
gta_id: é a chave primária da tabela geotb_trd_vs_ach;
gta_trd_id: é a chave estrangeira da tabela geotb_trd_vs_ach que se refere a chave-primária trd_id da tabela geoft_trechorededrenagem;
gta_ach_id: é a chave estrangeira da tabela geotb_trd_vs_ach que se refere a chave-primária ach_id da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

```

INSERT INTO geotb_trd_vs_ach (gta_trd_id, gta_ach_id)
SELECT a.trp_trd_id, b.ach_id
FROM geoft_trechorededrenagem_point a, geoft_areacontribuicao hidrografica b
WHERE (a.trp_gm && b.ach_gm)
AND ST_Intersects(a.trp_gm, b.ach_gm);

```

Onde: geoft_trechorededrenagem_point: tabela que representa o ponto médio dos arcos da rede

trp_trd_id: é a chave estrangeira da tabela geoft_trechorededrenagem_point que se refere a chave-primária trd_id da tabela geoft_trechorededrenagem;

trp_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_trechorededrenagem_point,

geotb_trd_vs_ach: tabela que representa a relação espacial entre os pontos médios dos arcos da rede e as áreas de contribuição hidrográfica;

gta_id: é a chave primária da tabela geotb_trd_vs_ach;

gta_trd_id: é a chave estrangeira da tabela geotb_trd_vs_ach que se refere a chave-primária trd_id da tabela geoft_trechorededrenagem;

gta_ach_id: é a chave estrangeira da tabela geotb_trd_vs_ach que se refere a chave-primária ach_id da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

geoft_areacontribuicao hidrografica: tabela que representa as áreas de contribuição hidrográfica;

ach_id: é a chave primária da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

ach_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica.

```
SELECT ach_id
FROM geoft_areacontribuicao hidrografica a
WHERE NOT EXISTS
(
SELECT gta_ach_id
FROM geotb_trd_vs_ach b
WHERE b.gta_ach_id = a.ach_id
);
```

Onde: geotb_trd_vs_ach: tabela que representa a relação espacial entre os pontos médios dos arcos da rede e as áreas de contribuição hidrográfica;

gta_trd_id: é a chave estrangeira da tabela geotb_trd_vs_ach que se refere a chave-primária trd_id da tabela geoft_trechorededrenagem;

gta_ach_id: é a chave estrangeira da tabela geotb_trd_vs_ach que se refere a chave-primária ach_id da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

geoft_areacontribuicao hidrografica: tabela que representa as áreas de contribuição hidrográfica;

ach_id: é a chave primária da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

```
INSERT INTO geotb_trd_vs_ach (gta_trd_id, gta_ach_id)
SELECT a.trp_trd_id, b.ach_id
FROM
(
SELECT trp_trd_id, ST_Buffer((ST_Dump(trp_gm)).geom, 0.00015) as trp_gm
FROM geoft_trechorededrenagem_point
) as a,
(
```

```

SELECT ach_id
FROM geoft_areacontribuicao hidrografica a
WHERE NOT EXISTS
(
SELECT gta_ach_id
FROM geotb_trd_vs_ach b
WHERE b.gta_ach_id = a.ach_id
)
) as b
WHERE (a.trp_gm && b.ach_gm)
AND ST_Intersects(a.trp_gm, b.ach_gm);

```

Onde: geoft_trechorededrenagem_point: tabela que representa o ponto médio dos arcos da rede

trp_trd_id: é a chave estrangeira da tabela geoft_trechorededrenagem_point que se refere a chave-primária trd_id da tabela geoft_trechorededrenagem;

trp_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_trechorededrenagem_point,

geotb_trd_vs_ach: tabela que representa a relação espacial entre os pontos médios dos arcos da rede e as áreas de contribuição hidrográfica;

gta_trd_id: é a chave estrangeira da tabela geotb_trd_vs_ach que se refere a chave-primária trd_id da tabela geoft_trechorededrenagem;

gta_ach_id: é a chave estrangeira da tabela geotb_trd_vs_ach que se refere a chave-primária ach_id da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

geoft_areacontribuicao hidrografica: tabela que representa as áreas de contribuição hidrográfica;

ach_id: é a chave primária da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

ach_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica.

```

SELECT trp_trd_id
FROM geoft_trechorededrenagem_point a
WHERE NOT EXISTS
(
SELECT gta_trd_id
FROM geotb_trd_vs_ach b
WHERE b.gta_trd_id = a.trp_trd_id
);

```

Onde: geoft_trechorededrenagem_point: tabela que representa o ponto médio dos arcos da rede

trp_trd_id: é a chave estrangeira da tabela geoft_trechorededrenagem_point que se refere a chave-primária trd_id da tabela geoft_trechorededrenagem;

geotb_trd_vs_ach: tabela que representa a relação espacial entre os pontos médios dos arcos da rede e as áreas de contribuição hidrográfica;

gta_trd_id: é a chave estrangeira da tabela geotb_trd_vs_ach que se refere a chave-primária trd_id da tabela geoft_trechorededrenagem;

```
SELECT gta_ach_id, count(gta_ach_id)
FROM geotb_trd_vs_ach
GROUP BY gta_ach_id
HAVING count(gta_ach_id) > 1;
```

Onde: geotb_trd_vs_ach: tabela que representa a relação espacial entre os pontos médios dos arcos da rede e as áreas de contribuição hidrográfica;

gta_ach_id: é a chave estrangeira da tabela geotb_trd_vs_ach que se refere a chave-primária ach_id da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

```
UPDATE geoft_trechorededrenagem
SET trd_ach_id = a.gta_ach_id
FROM geotb_trd_vs_ach a
WHERE trd_id = a.gta_trd_id;
```

Onde: geoft_trechorededrenagem: tabela que representa os arcos da rede

trd_id: é a chave primária da tabela geoft_trechorededrenagem,

trd_ach_id: é a chave estrangeira da tabela geoft_trechorededrenagem que se refere a chave-primária ach_id da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

geotb_trd_vs_ach: tabela que representa a relação espacial entre os pontos médios dos arcos da rede e as áreas de contribuição hidrográfica;

gta_trd_id: é a chave estrangeira da tabela geotb_trd_vs_ach que se refere a chave-primária trd_id da tabela geoft_trechorededrenagem;

gta_ach_id: é a chave estrangeira da tabela geotb_trd_vs_ach que se refere a chave-primária ach_id da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

```
UPDATE geoft_trechorededrenagem
SET trd_rcl_id_ach = 12;
```

Onde: geoft_trechorededrenagem: tabela que representa os arcos da rede

trd_rcl_id_ach: é a chave estrangeira da tabela geoft_trechorededrenagem que se refere a chave-primária rcl_id da tabela geotb_rel_classes que apresenta o relacionamento espacial com a tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

```
UPDATE geoft_trechorededrenagem
SET trd_rcl_id_ntd_origemnorede = 15;
UPDATE geoft_trechorededrenagem
SET trd_rcl_id_ntd_destinonorede = 15;
```

Onde: geoft_trechorededrenagem: tabela que representa os arcos da rede

trd_rcl_id_ntd_origemnorede: é a chave estrangeira da tabela geoft_trechorededrenagem que se refere a chave-primária rcl_id da tabela geotb_rel_classes, que apresenta o relacionamento espacial do nó de origem na tabela geoft_notrechorededrenagem;

trd_rcl_id_ntd_destinonorede: é a chave estrangeira da tabela geoft_trechorededrenagem que se refere a chave-primária rcl_id da tabela geotb_rel_classes, que apresenta o relacionamento espacial do nó de destino na tabela geoft_notrechorededrenagem;

4 Carregar os Dados de Trecho de Drenagem com Sentido de Fluxo Correto

```
SELECT addgeometrycolumn ('public', 'geoft_pontodrenagem', 'ptd_gm', 4291, 'POINT', 2);
```

```
SELECT addgeometrycolumn ('public', 'geoft_trechodrenagem', 'tdr_gm', 4291, 'MULTILINESTRING', 2);
```

Onde: geoft_pontodrenagem: tabela que representa os nós da rede;

ptd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_pontodrenagem;

geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_trechodrenagem,

```
INSERT INTO geoft_pontodrenagem (ptd_id, ptd_nu_valencia, ptd_ntd_id, ptd_rcl_id_ntd, ptd_gm)
```

```
SELECT ntd_id, ntd_nu_valencia, ntd_id, 9, ntd_gm
```

```
FROM geoft_notrechodrenagem;
```

Onde: geoft_notrechodrenagem: tabela que representa os nós da rede;

ntd_id: é a chave primária da tabela geoft_notrechodrenagem;

ntd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_notrechodrenagem;

ntd_nu_valencia: é o campo com a informação sobre a valência da tabela geoft_notrechodrenagem.

geoft_pontodrenagem: tabela que representa os nós da rede;

ptd_id: é a chave primária da tabela geoft_pontodrenagem;

ptd_nu_valencia: é o campo com a informação sobre a valência da tabela geoft_pontodrenagem.

ptd_ntd_id: é a chave estrangeira da tabela geotb_pontodrenagem que se refere a chave-primária ntd_id da tabela geoft_notrechorededrenagem;

ptd_rcl_id_ntd: é a chave estrangeira da tabela geoft_pontodrenagem que se refere a chave-primária rcl_id da tabela geotb_rel_classes que apresenta o relacionamento espacial com a tabela geoft_notrechorededrenagem;

ptd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_pontodrenagem;

```
INSERT INTO geoft_trechodrenagem (tdr_id, tdr_nm_originalcorpohidrico, tdr_ptd_id_origemnorede, tdr_ptd_id_destinonorede, tdr_gm_comprimento,
```

```

tdr_rcl_id_ptd_origemnorede,      tdr_rcl_id_ptd_destinonorede,      tdr_gm,      tdr_ach_id,
tdr_rcl_id_ach)

SELECT      trd_id,      trd_nm_originalcorpohidrico,      trd_ntd_id_origemnorede,
trd_ntd_id_destinonorede,      trd_gm_comprimento,      trd_rcl_id_ntd_origemnorede,
trd_rcl_id_ntd_destinonorede, trd_gm, trd_ach_id, trd_rcl_id_ach

FROM geoft_trechorededrenagem

WHERE trd_ds_sentidofluxo = true

UNION ALL

SELECT      trd_id,      trd_nm_originalcorpohidrico,      trd_ntd_id_destinonorede,
trd_ntd_id_origemnorede,      trd_gm_comprimento,      trd_rcl_id_ntd_origemnorede,
trd_rcl_id_ntd_destinonorede, ST_Reverse(trd_gm), trd_ach_id, trd_rcl_id_ach

FROM geoft_trechorededrenagem

WHERE trd_ds_sentidofluxo = false;

```

Onde: geoft_trechorededrenagem: tabela que representa os arcos da rede

trd_id: é a chave primária da tabela geoft_trechorededrenagem,

trd_ntd_id_origemnorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechorededrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_notrechodrenagem que representa o nó de origem do arco;

trd_ntd_id_destinonorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechorededrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_notrechodrenagem que representa o nó de destino do arco;

trd_nm_originalcorpohidrico: é o campo que possui o nome original do corpo hídrico;

trd_ach_id: é a chave estrangeira da tabela geoft_trechorededrenagem que se refere a chave-primária ach_id da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

trd_rcl_id_ach: é a chave estrangeira da tabela geoft_trechorededrenagem que se refere a chave-primária rcl_id da tabela geotb_rel_classes que apresenta o relacionamento espacial com a tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

trd_gm_comprimento: comprimento do trecho da rede de drenagem;

trd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_trechorededrenagem,

geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

trd_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem,

tdr_ptd_id_origemnorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de origem do arco;

tdr_ptd_id_destinonorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de destino do arco;

trd_nm_originalcorpohidrico: é o campo que possui o nome original do corpo hídrico;

tdr_ach_id: é a chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se refere a chave-primária ach_id da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

tdr_rcl_id_ach: é a chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se refere a chave-primária rcl_id da tabela geotb_rel_classes que apresenta o relacionamento espacial com a tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

tdr_gm_comprimento: comprimento do trecho de drenagem;

tdr_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_trechodrenagem;

5 Gerar a Codificação de Bacias Hidrográficas de Pfafstetter

```
CREATE TABLE pghtb_basin_codification(  
  tdr_id integer,  
  pfafstetter_basin_codification integer,  
  i integer  
);
```

Onde: pghtb_basin_codification: tabela temporária com as etapas de codificação de Pfafstetter;

tdr_id: chave estrangeira da tabela pghtb_basin_codification que se referencia a chave-primária da tabela geoft_trechodrenagem;

pfafstetter_basin_codification: codificação de bacia de Pfafstetter da tabela pghtb_basin_codification;

i: etapa com que o trecho foi codificado de acordo com a proposta de Pfafstetter

```
CREATE TABLE pghtb_pfafstetter_basin_codification(  
  tdr_id integer,  
  pfafstetter_basin_codification integer  
);
```

Onde: pghtb_pfafstetter_basin_codification: tabela temporária com as etapas seguintes da codificação de Pfafstetter;

tdr_id: chave estrangeira da tabela pghtb_pfafstetter_basin_codification que se referencia a chave-primária da tabela geoft_trechodrenagem;

pfafstetter_basin_codification: codificação de bacia de Pfafstetter da tabela pghtb_pfafstetter_basin_codification;

5.1 Função Consulta Trechos a Jusante Até a Foz da Bacia a Partir de Um Trecho

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_downstream(stretch integer)  
  
  RETURNS SETOF integer  
  AS $$  
  DECLARE  
  r record;  
  BEGIN  
  FOR r IN  
  WITH RECURSIVE downstream(tdr_id, tdr_ptd_id_destinonorede, tdr_ptd_id_origemnorede)  
  AS (  
    SELECT b.tdr_id, b.tdr_ptd_id_destinonorede, b.tdr_ptd_id_origemnorede  
    FROM geoft_trechodrenagem b,  
    (  

```

```

SELECT tdr_id, tdr_ptd_id_destinonorede, tdr_ptd_id_origemnorede
FROM geoft_trechodrenagem
WHERE tdr_id = stretch
) as d
WHERE d.tdr_ptd_id_destinonorede = b.tdr_ptd_id_origemnorede
UNION ALL
SELECT a.tdr_id, a.tdr_ptd_id_destinonorede, a.tdr_ptd_id_origemnorede
FROM geoft_trechodrenagem a, downstream c
WHERE a.tdr_ptd_id_origemnorede = c.tdr_ptd_id_destinonorede
)
SELECT tdr_id
FROM downstream
LOOP
RETURN NEXT r.tdr_id;
END LOOP;
RETURN;
END;
$$
LANGUAGE 'plpgsql';

```

Onde: geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem,

tdr_ptd_id_origemnorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de origem do arco;

tdr_ptd_id_destinonorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de destino do arco;

stretch: identificador do trecho de interesse da função.

5.2 Função Consulta Trechos a Jusante Até a Foz da Bacia a Partir de Um Trecho Considerando a Linha de Costa

```

CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_downstream(stretch integer, stretch_source
integer)
RETURNS SETOF integer
AS $$
DECLARE
r record;
BEGIN
FOR r IN

```

```

WITH RECURSIVE downstream(tdr_id, tdr_ptd_id_destinonorede, tdr_ptd_id_origemnorede)
AS (
    SELECT b.tdr_id, b.tdr_ptd_id_destinonorede, b.tdr_ptd_id_origemnorede
    FROM geoft_trechodrenagem b,
    (
        SELECT tdr_id, tdr_ptd_id_destinonorede, tdr_ptd_id_origemnorede
        FROM geoft_trechodrenagem
        WHERE tdr_id = stretch
    ) as d
    WHERE d.tdr_ptd_id_destinonorede = b.tdr_ptd_id_origemnorede
UNION ALL
    SELECT a.tdr_id, a.tdr_ptd_id_destinonorede, a.tdr_ptd_id_origemnorede
    FROM geoft_trechodrenagem a, downstream c
    WHERE a.tdr_ptd_id_origemnorede = c.tdr_ptd_id_destinonorede
)
SELECT b.tdr_id
FROM downstream b
WHERE NOT EXISTS
(
    SELECT tdr_id
    FROM
    (
        SELECT stretch_source as tdr_id
        UNION ALL
        SELECT pgh_fn_downstream(stretch_source) as tdr_id
    ) as a
    WHERE a.tdr_id = b.tdr_id
)
LOOP
RETURN NEXT r.tdr_id;
END LOOP;
RETURN;
END;
$$
LANGUAGE 'plpgsql';

```

Onde: geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem,

tdr_ptd_id_origemnorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de origem do arco;

tdr_ptd_id_destinonorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de destino do arco;

stretch: identificador do trecho de interesse da função.

stretch_source: identificador do trecho que contém o ponto de início da rede drenagem.

5.3 Função Distancia a Foz da Bacia a Partir da Foz de Um Trecho

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_distance_to_mouth(IN stretch integer, OUT
distance_to_mouth real)
AS $$
BEGIN
SELECT INTO distance_to_mouth COALESCE(sum(c.tdr_gm_comprimento),0)
FROM
(
SELECT b.tdr_id, a.tdr_gm_comprimento
FROM geoft_trechodrenagem a,
(
SELECT pgh_fn_downstream(stretch) as tdr_id
) as b
WHERE a.tdr_id = b.tdr_id
) as c;

END;
$$
LANGUAGE 'plpgsql';
```

Onde: geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem,

tdr_ptd_id_origemnorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de origem do arco;

tdr_ptd_id_destinonorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de destino do arco;

tdr_gm_comprimento: comprimento do trecho de drenagem;

stretch: identificador do trecho de interesse da função.

5.4 Função Distância à Foz da Bacia a Partir da Foz de Um Trecho da Rede de Drenagem Considerando a Linha de Costa

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_distance_to_mouth(IN stretch integer, IN
stretch_source integer, OUT distance_to_mouth real)
AS $$
BEGIN
SELECT INTO distance_to_mouth COALESCE(sum(c.tdr_gm_comprimento),0)
FROM
(
SELECT b.tdr_id, a.tdr_gm_comprimento
FROM geoft_trechodrenagem a,
(
SELECT pgh_fn_downstream(stretch, stretch_source) as tdr_id
) as b
WHERE a.tdr_id = b.tdr_id
) as c;

END;
$$
LANGUAGE 'plpgsql';
```

Onde: geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem,

tdr_ptd_id_origemnorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de origem do arco;

tdr_ptd_id_destinonorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de destino do arco;

tdr_gm_comprimento: comprimento do trecho de drenagem;

stretch: identificador do trecho de interesse da função.

stretch_source: identificador do trecho que contém o ponto de início da rede drenagem.

5.5 Função Consulta Trechos a Montante a Partir do Trecho

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_upstream(stretch integer)
RETURNS SETOF integer
AS $$
DECLARE
r record;
```

```

BEGIN
FOR r IN
WITH RECURSIVE upstream(tdr_id, tdr_ptd_id_destinonorede, tdr_ptd_id_origemnorede) AS
(
    SELECT tdr_id, tdr_ptd_id_destinonorede, tdr_ptd_id_origemnorede
    FROM geoft_trechodrenagem
    WHERE tdr_id = stretch
UNION ALL
    SELECT a.tdr_id, a.tdr_ptd_id_destinonorede, a.tdr_ptd_id_origemnorede
    FROM geoft_trechodrenagem a, upstream c
    WHERE a.tdr_ptd_id_destinonorede = c.tdr_ptd_id_origemnorede
)
SELECT tdr_id
FROM upstream
LOOP
RETURN NEXT r.tdr_id;
END LOOP;
RETURN;
END;
$$
LANGUAGE 'plpgsql';

```

Onde: geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem,

tdr_ptd_id_origemnorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de origem do arco;

tdr_ptd_id_destinonorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de destino do arco;

tdr_gm_comprimento: comprimento do trecho de drenagem;

stretch: identificador do trecho de interesse da função.

5.7 Função Cálculo de Área a Montante a Partir do Trecho da Drenagem

```

CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_upstream_area(IN stretch integer, OUT
upstream_area real)
AS $$
BEGIN
    SELECT INTO upstream_area sum(ach_gm_area)
    FROM

```

```

(
SELECT a.tdr_id, b.ach_gm_area
FROM geoft_trechodrenagem a, geoft_areacontribuicao hidrografica b,
(
SELECT pgh_fn_upstream(stretch) as tdr_id
) as c
WHERE a.tdr_ach_id = b.ach_id
AND c.tdr_id = a.tdr_id
) as d;
END;
$$
LANGUAGE 'plpgsql';

```

Onde: geoft_areacontribuicao hidrografica: tabela que representa as áreas de contribuição hidrográfica;

ach_id: é a chave primária da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

ach_gm_area: valor de área de contribuição hidrográfica;

geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem,

tdr_ach_id: é a chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se refere a chave-primária ach_id da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

stretch: identificador do trecho de interesse da função.

5.8 Função Consulta Seleção do Trecho Imediatamente a Jusante do Trecho

```

CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_downstream_stretch(stretch integer)
RETURNS SETOF integer
AS $$
DECLARE
r record;
BEGIN
FOR r IN
SELECT b.tdr_id
FROM geoft_trechodrenagem b,
(
SELECT a.tdr_id, a.tdr_ptd_id_destinonorede, a.tdr_ptd_id_origemnorede
FROM geoft_trechodrenagem a
WHERE a.tdr_id = stretch
) as c
WHERE c.tdr_ptd_id_destinonorede = b.tdr_ptd_id_origemnorede

```

```

LOOP
RETURN NEXT r.tdr_id;
END LOOP;
RETURN;
END;
$$
LANGUAGE 'plpgsql';

```

Onde: geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem,

tdr_ptd_id_origemnorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de origem do arco;

tdr_ptd_id_destinonorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de destino do arco;

stretch: identificador do trecho de interesse da função.

5.9 Função Consulta Seleção do Trecho Imediatamente a Montante da Foz do Trecho

```

CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_upstream_stretch(stretch integer)
RETURNS SETOF integer
AS $$
DECLARE
r record;
BEGIN
FOR r IN
SELECT tdr_id
FROM
(
SELECT b.tdr_id
FROM geoft_trechodrenagem b,
(
SELECT a.tdr_id, a.tdr_ptd_id_destinonorede, a.tdr_ptd_id_origemnorede
FROM geoft_trechodrenagem a
WHERE a.tdr_id = stretch
) as c
WHERE c.tdr_ptd_id_destinonorede = b.tdr_ptd_id_destinonorede
) as d

```

```

WHERE d.tdr_id <> stretch
LOOP
RETURN NEXT r.tdr_id;
END LOOP;
RETURN;
END;
$$
LANGUAGE 'plpgsql';

```

Onde: geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem,

tdr_ptd_id_origemnorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de origem do arco;

tdr_ptd_id_destinonorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de destino do arco;

stretch: identificador do trecho de interesse da função.

5.10 Função Seleção de Trechos do Curso D'água Principal a Partir do Trecho que Contem a Foz

```

CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_principal_water_course(stretch_target integer)
RETURNS SETOF integer
AS $$
DECLARE
r record;
BEGIN
FOR r IN
WITH RECURSIVE principal_water_course(tdr_id, tdr_ptd_id_destinonorede,
tdr_ptd_id_origemnorede, upstream_area) AS
(
SELECT tdr_id, tdr_ptd_id_destinonorede, tdr_ptd_id_origemnorede,
pgh_fn_upstream_area(tdr_id)
FROM geoft_trechodrenagem
WHERE tdr_id = stretch_target
UNION ALL
SELECT tdr_id, tdr_ptd_id_destinonorede, tdr_ptd_id_origemnorede, upstream_area
FROM
(

```

```

        SELECT    a.tdr_id,    a.tdr_ptd_id_destinonorede,    a.tdr_ptd_id_origemnorede,
pgh_fn_upstream_area(a.tdr_id) as upstream_area
        FROM geoft_trechodrenagem a, principal_water_course c
        WHERE a.tdr_ptd_id_destinonorede = c.tdr_ptd_id_origemnorede
        ORDER BY upstream_area DESC
        LIMIT 1
    ) as foo
)
SELECT tdr_id, upstream_area
FROM principal_water_course
LOOP
RETURN NEXT r.tdr_id;
END LOOP;
RETURN;
END;
$$
LANGUAGE 'plpgsql';

```

Onde: geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem,

tdr_ptd_id_origemnorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de origem do arco;

tdr_ptd_id_destinonorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de destino do arco;

stretch_target: identificador do trecho que possui a foz da bacia.

5.11 Função Seleção dos Trechos mais a Jusante dos Quatro Cursos D'água Principais que Desaguam No Curso D'água Principal da Bacia

```

CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_4_principal_water_course(stretch_target integer)
RETURNS SETOF integer
AS $$
DECLARE
r record;
BEGIN
FOR r IN
SELECT tdr_id
FROM
(

```

```

SELECT p.tdr_id, p.upstream_area, pgh_fn_distance_to_mouth(tdr_id) as distance_to_mouth
FROM
(
SELECT o.tdr_id, pgh_fn_upstream_area(tdr_id) as upstream_area
FROM
(
SELECT m.tdr_id
FROM geoft_trechodrenagem m,
(
SELECT l.tdr_id, k.tdr_ptd_id_destinonorede, k.tdr_ptd_id_origemnorede
FROM
geoft_trechodrenagem k,
(
SELECT pgh_fn_principal_water_course(stretch_target) as tdr_id
) as l
WHERE k.tdr_id = l.tdr_id
) as n
WHERE m.tdr_ptd_id_destinonorede = n.tdr_ptd_id_origemnorede
) as o
WHERE NOT EXISTS
(
SELECT tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_principal_water_course(stretch_target) as tdr_id
) as a
WHERE a.tdr_id = o.tdr_id
)
ORDER BY upstream_area DESC Limit 4
) as p
ORDER BY distance_to_mouth
) as q
LOOP
RETURN NEXT r.tdr_id;
END LOOP;
RETURN;
END;
$$
LANGUAGE 'plpgsql';

```

Onde: geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem,

tdr_ptd_id_origemnorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de origem do arco;

tdr_ptd_id_destinonorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de destino do arco;

stretch_target: identificador do trecho que possui a foz da bacia.

5.12 Função Codificação de Bacia Continental de Pfafstetter

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_basin_codification(stretch_target integer)
RETURNS SETOF pghtb_basin_codification
AS $$
BEGIN
RETURN QUERY
---pfafstetter_basin_codification 2
SELECT pgh_fn_upstream(a.tdr_id) as tdr_id, 2 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
    SELECT pgh_fn_4_principal_water_course(stretch_target) as tdr_id
    LIMIT 1
    OFFSET 0
) as a
UNION ALL
---pfafstetter_basin_codification 4
SELECT pgh_fn_upstream(a.tdr_id) as tdr_id, 4 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
    SELECT pgh_fn_4_principal_water_course(stretch_target) as tdr_id
    LIMIT 1
    OFFSET 1
) as a
UNION ALL
---pfafstetter_basin_codification 6
SELECT pgh_fn_upstream(a.tdr_id) as tdr_id, 6 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
    SELECT pgh_fn_4_principal_water_course(stretch_target) as tdr_id
    LIMIT 1
```

```

        OFFSET 2
    ) as a
UNION ALL
---pfafstetter_basin_codification 8
SELECT pgh_fn_upstream(a.tdr_id) as tdr_id, 8 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
    SELECT pgh_fn_4_principal_water_course(stretch_target) as tdr_id
    LIMIT 1
    OFFSET 3
) as a
UNION ALL
-----pfafstetter_basin_codification 1
SELECT tdr_id as tdr_id, 1 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
    SELECT pgh_fn_upstream(stretch_target) as tdr_id
) as c
WHERE NOT EXISTS
(
    SELECT tdr_id
    FROM
    (
        SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
    FROM
    (
        SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
    FROM
    (
        SELECT pgh_fn_4_principal_water_course(stretch_target) as tdr_id
        LIMIT 1
        OFFSET 0
    )as a
    )as b
    UNION ALL
    SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
    FROM
    (
        SELECT pgh_fn_4_principal_water_course(stretch_target) as tdr_id
        LIMIT 1
    )

```

```

        OFFSET 0
    ) as b
    ) as ne
    WHERE ne.tdr_id = c.tdr_id
    )
    UNION ALL
    -----pfafstetter_basin_codification 3
    SELECT tdr_id as tdr_id, 3 as pfafstetter_basin_codification, 1
    FROM
    (
    SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
    FROM

    (
    SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
    FROM

    (
    SELECT pgh_fn_4_principal_water_course(stretch_target) as tdr_id
        LIMIT 1
        OFFSET 0
    ) as d
    ) as c
    ) as e
    WHERE NOT EXISTS
    (
    SELECT tdr_id
    FROM
    (
    SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
    FROM
    (
    SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
    FROM
    (
    SELECT pgh_fn_4_principal_water_course(stretch_target) as tdr_id
        LIMIT 1
        OFFSET 1
    ) as a
    ) as b
    UNION ALL

```

```

SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course(stretch_target) as tdr_id
      LIMIT 1
      OFFSET 1
)as a
) as ne
WHERE ne.tdr_id = e.tdr_id
)
UNION ALL
----pfafstetter_basin_codification 5
SELECT tdr_id as tdr_id, 5 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
FROM

(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course(stretch_target) as tdr_id
      LIMIT 1
      OFFSET 1
) as d
) as c
) as e
WHERE NOT EXISTS
(
SELECT tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course(stretch_target) as tdr_id

```

```

LIMIT 1
OFFSET 2
)as a
)as b
UNION ALL
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course(stretch_target) as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 2
) as a
) as ne
WHERE ne.tdr_id = e.tdr_id
)
UNION ALL
-----pfafstetter_basin_codification 7
SELECT tdr_id as tdr_id, 7 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course(stretch_target) as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 2
) as d
) as c
) as e
WHERE NOT EXISTS
(
SELECT tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
FROM

```

```

(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course(stretch_target) as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 3
)as a
)as b
UNION ALL
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course(stretch_target) as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 3
) as a
) as ne
WHERE ne.tdr_id = e.tdr_id
)
UNION ALL
-----pfafstetter_basin_codification 9
SELECT tdr_id as tdr_id, 9 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course(stretch_target) as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 3
) as d
) as c
) as e
WHERE NOT EXISTS
(
SELECT tdr_id

```

```

FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course(stretch_target) as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 4
)as a
)as b
UNION ALL
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course(stretch_target) as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 4
)as a
) as ne
WHERE ne.tdr_id = e.tdr_id
);

END;
$$
LANGUAGE 'plpgsql';

```

Onde: geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem;

stretch_target: identificador do trecho que possui a foz da bacia;

pfafstetter_basin_codification: codificação de bacia de Pfafstetter da tabela pghtb_pfafstetter_basin_codification;

5.13 Função Codificação de Bacias Continentais de Pfafstetter

```

CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_basins_codification(stretch_target integer)
RETURNS SETOF pghtb_basin_codification

```

```

AS $$
BEGIN
RETURN QUERY
SELECT (pgh_fn_basin_codification).tdr_id,
(pgh_fn_basin_codification).pfafstetter_basin_codification, i
FROM
(
SELECT pgh_fn_basin_codification(tdr_id), i
FROM
(
SELECT tdr_id, i
FROM
(
SELECT a.tdr_id, i, pgh_fn_upstream_area(a.tdr_id) as upstream_area, ach.ach_gm_area as area
FROM geoft_areacontribuicao hidrografica ach, geoft_trechodrenagem tdr,
(
WITH RECURSIVE cod(tdr_id) AS
(
SELECT stretch_target as tdr_id, 1 as i
UNION ALL
SELECT tdr_id, i
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course(tdr_id) as tdr_id, i+1 as i
FROM cod c
WHERE tdr_id = c.tdr_id
) as b
)
SELECT tdr_id, i
FROM cod
) as a
WHERE tdr.tdr_ach_id = ach.ach_id
AND tdr.tdr_id = a.tdr_id
) as b
WHERE b.upstream_area <> b.area
) as e
) as d
ORDER BY (pgh_fn_basin_codification).tdr_id, i, pfafstetter_basin_codification
;
END;

```

\$\$

LANGUAGE 'plpgsql';

Onde: geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem;

stretch_target: identificador do trecho que possui a foz da bacia;

pfafstetter_basin_codification: codificação de bacia de Pfafstetter da tabela pghtb_pfafstetter_basin_codification;

5.14 Função Codificação Final de Bacias Continentais de Pfafstetter

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_pfafstetter_basin_codification(stretch_target
integer)
```

```
RETURNS varchar AS
```

```
$$
```

```
DECLARE
```

```
count_pfafstetter_basin_codification integer;
```

```
BEGIN
```

```
EXECUTE 'DELETE FROM pghtb_basin_codification;';
```

```
EXECUTE 'INSERT INTO pghtb_basin_codification SELECT tdr_id,
pfafstetter_basin_codification, i FROM pgh_fn_basins_codification("||stretch_target||");'
```

```
EXECUTE 'CREATE INDEX ON pghtb_basin_codification(tdr_id);';
```

```
EXECUTE 'CREATE INDEX ON pghtb_basin_codification(pfafstetter_basin_codification);';
```

```
EXECUTE 'CREATE INDEX ON pghtb_basin_codification(i);';
```

```
EXECUTE 'DELETE FROM pghtb_pfafstetter_basin_codification;';
```

```
EXECUTE 'INSERT INTO pghtb_pfafstetter_basin_codification
```

```
SELECT DISTINCT tdr_id,
```

```
(ARRAY_TO_STRING(ARRAY(SELECT pfafstetter_basin_codification FROM
pghtb_basin_codification WHERE tdr_id = b.tdr_id), '||quote_literal(")||'):integer
```

```
pfafstetter_basin_codification
```

```
FROM pghtb_basin_codification as b
```

```
ORDER BY tdr_id, pfafstetter_basin_codification;';
```

```
EXECUTE 'CREATE INDEX ON pghtb_pfafstetter_basin_codification(tdr_id);';
```

```
EXECUTE 'CREATE INDEX ON
pghtb_pfafstetter_basin_codification(pfafstetter_basin_codification);'
```

```
LOOP
```

```
SELECT INTO count_pfafstetter_basin_codification coalesce(sum(count), 0) as count
```

```
FROM
```

```
(
```

```
SELECT count(pfafstetter_basin_codification) as count
```

```
FROM pghtb_pfafstetter_basin_codification
```

```

GROUP BY pfafstetter_basin_codification
HAVING count(pfafstetter_basin_codification) > 1
) as a;
RAISE NOTICE 'Remaining Basins: %', count_pfafstetter_basin_codification;
EXIT WHEN count_pfafstetter_basin_codification = 0;
EXECUTE 'DELETE FROM pghtb_pfafstetter_basin_codification;';
EXECUTE 'INSERT INTO pghtb_pfafstetter_basin_codification
SELECT DISTINCT tdr_id,
(Array_to_string(Array(SELECT pfafstetter_basin_codification FROM
pghtb_basin_codification WHERE tdr_id = b.tdr_id),||quote_literal(")||'))::integer
pfafstetter_basin_codification
FROM pghtb_basin_codification as b
ORDER BY tdr_id, pfafstetter_basin_codification;';
EXECUTE 'DELETE FROM pghtb_basin_codification;';
EXECUTE 'CREATE INDEX ON pghtb_pfafstetter_basin_codification(tdr_id);';
EXECUTE 'CREATE INDEX ON
pghtb_pfafstetter_basin_codification(pfafstetter_basin_codification);';
EXECUTE 'INSERT INTO pghtb_basin_codification
--Codifica as interbacias
SELECT tdr_id, pfafstetter_basin_codification, i
FROM
(
SELECT (pgh_fn_basin_codification).tdr_id,
(pgh_fn_basin_codification).pfafstetter_basin_codification, 2 as i
FROM
(
SELECT pgh_fn_basin_codification(tdr_id, "(
SELECT a.tdr_id, a.tdr_ptd_id_destinonorede, a.tdr_ptd_id_origemnorede FROM
geoft_trechodrenagem a,
(
SELECT tdr_id, pfafstetter_basin_codification FROM pghtb_pfafstetter_basin_codification
) as b
WHERE b.pfafstetter_basin_codification = "||pfafstetter_basin_codification||"
AND b.tdr_id = a.tdr_id
)"
)
FROM
(
SELECT g.tdr_id, g.pfafstetter_basin_codification
FROM
(

```

```

SELECT pfafter_basin_codification, min(distance_to_mouth) as distance_to_mouth
FROM
(
SELECT d.tdr_id, d.pfafter_basin_codification, d.distance_to_mouth
FROM
(
SELECT pfafter_basin_codification
FROM
(
SELECT tdr_id, pfafter_basin_codification, pgh_fn_distance_to_mouth(tdr_id) as
distance_to_mouth
FROM
(
SELECT tdr_id, pfafter_basin_codification FROM pghtb_pfafter_basin_codification
) as a
) as b
GROUP BY pfafter_basin_codification
HAVING count(pfafter_basin_codification) > 1
) as c,(
SELECT tdr_id, pfafter_basin_codification, pgh_fn_distance_to_mouth(tdr_id) as
distance_to_mouth
FROM
(
SELECT tdr_id, pfafter_basin_codification FROM pghtb_pfafter_basin_codification
) as a
) as d
WHERE c.pfafter_basin_codification = d.pfafter_basin_codification
ORDER BY pfafter_basin_codification, distance_to_mouth
) as e
GROUP BY pfafter_basin_codification
) as f, (SELECT tdr_id, pfafter_basin_codification, pgh_fn_distance_to_mouth(tdr_id) as
distance_to_mouth
FROM
(
SELECT tdr_id, pfafter_basin_codification FROM pghtb_pfafter_basin_codification
) as a
) as g
WHERE f.pfafter_basin_codification = g.pfafter_basin_codification
AND f.distance_to_mouth = g.distance_to_mouth
ORDER BY pfafter_basin_codification, tdr_id
) as h

```

```

) as j
UNION ALL
SELECT tdr_id, pfafstetter_basin_codification, 1 as i
FROM pghtb_pfafstetter_basin_codification
ORDER BY tdr_id, pfafstetter_basin_codification, i
) as k
ORDER BY tdr_id, i, pfafstetter_basin_codification;
EXECUTE 'CREATE INDEX ON pghtb_basin_codification(tdr_id);'
EXECUTE 'CREATE INDEX ON pghtb_basin_codification(pfafstetter_basin_codification);'
EXECUTE 'CREATE INDEX ON pghtb_basin_codification(i);'
END LOOP;
RETURN 'TERMINATED';
END;
$$
LANGUAGE 'plpgsql';

```

6 Geração das Informações Hidrográficas Finais

6.1 Inserção do código de bacia na tabela com as áreas de contribuição hidrográfica ‘geoft_areacontribuicao hidrografica’

```

UPDATE geoft_areacontribuicao hidrografica a
SET ach_cd_bacotto = d.pfafstetter_basin_codification
FROM
(
SELECT b.pfafstetter_basin_codification, c.tdr_id, a.ach_id
FROM pghtb_pfafstetter_basin_codification as b, geoft_trechodrenagem as c,
geoft_areacontribuicao hidrografica as a
WHERE b.tdr_id = c.tdr_id
AND c.tdr_ach_id = a.ach_id
) as d
WHERE a.ach_id = d.ach_id;

```

Onde: geoft_areacontribuicao hidrografica: tabela que representa as áreas de contribuição hidrográfica;

ach_id: é a chave primária da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

ach_cd_bacotto: codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter(1989);

geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante;

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem;

tdr_ach_id: é a chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se refere a chave-primária ach_id da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

pghtb_pfafstetter_basin_codification: tabela temporária com as etapas seguintes da codificação de Pfafstetter;

tdr_id: chave estrangeira da tabela pghtb_pfafstetter_basin_codification que se referencia a chave-primária da tabela geoft_trechodrenagem;

pfafstetter_basin_codification: codificação de bacia de Pfafstetter da tabela pghtb_pfafstetter_basin_codification;

6.2 Inserção de dados na tabela de Cursos D'Água 'geoft_cursodagua'

```
SELECT addgeometrycolumn ('public', 'geoft_cursodagua', 'cda_gm', 4291, 'MULTILINESTRING', 2);
```

```
INSERT INTO geoft_cursodagua (cda_cd_cdaotto, cda_gm_comprimento, cda_gm)
```

```
SELECT pfafstetter_water_course_codification, cda_gm_comprimento, cda_gm
```

```
FROM
```

```
(
```

```
SELECT CASE pfafstetter_water_course_codification WHEN '' THEN '0'
```

```
ELSE pfafstetter_water_course_codification
```

```
END as pfafstetter_water_course_codification, SUM(tdr_gm_comprimento) as cda_gm_comprimento, ST_UNION(tdr_gm) as cda_gm
```

```
FROM
```

```
(
```

```
SELECT a.tdr_id, pfafstetter_basin_codification, rtrim(a.pfafstetter_basin_codification::varchar, '13579') as pfafstetter_water_course_codification, b.tdr_gm_comprimento, b.tdr_gm
```

```
FROM pghtb_pfafstetter_basin_codification a, geoft_trechodrenagem b
```

```
WHERE a.tdr_id = b.tdr_id
```

```
ORDER BY pgh_fn_distance_to_mouth(a.tdr_id)
```

```
) as b
```

```
GROUP BY pfafstetter_water_course_codification
```

```
) as c
```

```
ORDER BY pfafstetter_water_course_codification;
```

Onde: geoft_cursodagua: tabela que representa os cursos d'água;

cda_id: é a chave primária da tabela geoft_cursodagua;

cda_cd_cdaotto: codificação de cursos d'água de Pfafstetter(1989)

cda_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_cursodagua;

cda_gm_comprimento: comprimento do curso d'água;

geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem,

tdr_gm_comprimento: comprimento do trecho de drenagem;

tdr_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_trechodrenagem;

tdr_ach_id: é a chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se refere a chave-primária ach_id da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica;

pghtb_pfafstetter_basin_codification: tabela temporária com as etapas seguintes da codificação de Pfafstetter;

tdr_id: chave estrangeira da tabela pghtb_pfafstetter_basin_codification que se referencia a chave-primária da tabela geoft_trechodrenagem;

pfafstetter_basin_codification: codificação de bacia de Pfafstetter da tabela pghtb_pfafstetter_basin_codification;

6.3 Inserção dos dados da coluna da chave estrangeira da tabela ‘geoft_cursodagua’ na tabela ‘geoft_trechodrenagem’

```

UPDATE geoft_trechodrenagem a
SET tdr_cda_id = f.cda_id
FROM
(
SELECT d.tdr_id, e.cda_id
FROM
(
SELECT tdr_id, CASE pfafstetter_water_course_codification WHEN " THEN '0'
ELSE pfafstetter_water_course_codification
END as pfafstetter_water_course_codification
FROM
(
SELECT a.tdr_id, pfafstetter_basin_codification, rtrim(a.pfafstetter_basin_codification::varchar,
'13579') as pfafstetter_water_course_codification, b.tdr_gm
FROM pghtb_pfafstetter_basin_codification a, geoft_trechodrenagem b
WHERE a.tdr_id = b.tdr_id
ORDER BY pgh_fn_distance_to_mouth(a.tdr_id)
) as b
) as c, geoft_trechodrenagem d, geoft_cursodagua e
WHERE c.pfafstetter_water_course_codification = e.cda_cd_cdaotto
AND c.tdr_id = d.tdr_id
) as f
WHERE a.tdr_id = f.tdr_id;

```

Onde: geoft_cursodagua: tabela que representa os cursos d’água;

cda_id: é a chave primária da tabela geoft_cursodagua;

cda_cd_cdaotto: codificação de cursos d’água de Pfafstetter(1989)

geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem,

tdr_cda_id: é a chave estrangeira da tabela geoft_cursodagua que se refere a chave-primária cda_id da tabela geoft_cursodagua;

pghtb_pfafstetter_basin_codification: tabela temporária com as etapas seguintes da codificação de Pfafstetter;

tdr_id: chave estrangeira da tabela pghtb_pfafstetter_basin_codification que se referencia a chave-primária da tabela geoft_trechodrenagem;

pfafstetter_basin_codification: codificação de bacia de Pfafstetter da tabela pghtb_pfafstetter_basin_codification;

6.4 Inserção dos níveis de codificação de bacia e de curso d'água

```
UPDATE geoft_areacontribuicao hidrografica  
SET ach_nu_nivelcdbacotto = character_length(ach_cd_bacotto);
```

Onde: geoft_areacontribuicao hidrografica: tabela que representa as áreas de contribuição hidrográfica;

ach_cd_bacotto: codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter(1989);

ach_nu_nivelcdbacotto: nível da codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter(1989)

```
UPDATE geoft_cursodagua  
SET cda_nu_nivelcdcaotto = character_length(cda_cd_cdaotto);
```

Onde: geoft_cursodagua: tabela que representa os cursos d'água;

cda_cd_cdaotto: codificação de cursos d'água de Pfafstetter(1989)

cda_nu_nivelcdcaotto: nível da codificação de cursos d'água de Pfafstetter(1989)

6.5 Inserção da Ordem de Curso D'água

```
UPDATE geoft_cursodagua  
SET cda_nu_ordemcdcaotto = length(translate(cda_cd_cdaotto, '13579', ''));
```

Onde: geoft_cursodagua: tabela que representa os cursos d'água;

cda_cd_cdaotto: codificação de cursos d'água de Pfafstetter(1989)

cda_nu_ordemcdcaotto: ordem da codificação de cursos d'água de Pfafstetter(1989)

```
UPDATE geoft_cursodagua  
SET cda_nu_ordemcdcaotto = 0  
WHERE cda_cd_cdaotto = '0';
```

Onde: geoft_cursodagua: tabela que representa os cursos d'água;

cda_cd_cdaotto: codificação de cursos d'água de Pfafstetter(1989)

cda_nu_ordemcdcaotto: ordem da codificação de cursos d'água de Pfafstetter(1989)

```
UPDATE geoft_cursodagua  
SET cda_nu_nivelcdcaotto = 0  
WHERE cda_cd_cdaotto = '0';
```

Onde: geoft_cursodagua: tabela que representa os cursos d'água;
cda_cd_cdaotto: codificação de cursos d'água de Pfafstetter(1989)
cda_nu_nivelcdcaotto: nível da codificação de cursos d'água de Pfafstetter(1989)

6.6 Inserção de dados na tabela 'geoft_baciahidrografica'

```
SELECT addgeometrycolumn ('public', 'geoft_baciahidrografica', 'bhd_gm', 4291,  
'MULTIPOLYGON', 2);
```

```
INSERT INTO geoft_baciahidrografica (bhd_cd_bacotto, bhd_nu_nivelcdbacotto,  
bhd_gm_area, bhd_gm)
```

```
SELECT ach_cd_bacotto, 1 as ach_nu_nivelcdbacotto, SUM(ach_gm_area) as ach_gm_area,  
MULTI(ST_UNION(ach_gm)) as ach_gm
```

```
FROM
```

```
(
```

```
SELECT substring(ach_cd_bacotto FROM 1 FOR 1) as ach_cd_bacotto, ach_gm_area, ach_gm
```

```
FROM geoft_areacontribuicaoohidrografica
```

```
) as a
```

```
GROUP BY ach_cd_bacotto;
```

```
INSERT INTO geoft_baciahidrografica (bhd_cd_bacotto, bhd_nu_nivelcdbacotto,  
bhd_gm_area, bhd_gm)
```

```
SELECT ach_cd_bacotto, 2 as ach_nu_nivelcdbacotto, SUM(ach_gm_area) as ach_gm_area,  
MULTI(ST_UNION(ach_gm)) as ach_gm
```

```
FROM
```

```
(
```

```
SELECT substring(ach_cd_bacotto FROM 1 FOR 2) as ach_cd_bacotto, ach_gm_area, ach_gm
```

```
FROM geoft_areacontribuicaoohidrografica
```

```
) as a
```

```
GROUP BY ach_cd_bacotto;
```

```
INSERT INTO geoft_baciahidrografica (bhd_cd_bacotto, bhd_nu_nivelcdbacotto,  
bhd_gm_area, bhd_gm)
```

```
SELECT ach_cd_bacotto, 3 as ach_nu_nivelcdbacotto, SUM(ach_gm_area) as ach_gm_area,  
MULTI(ST_UNION(ach_gm)) as ach_gm
```

```

FROM
(
SELECT substring(ach_cd_bacotto FROM 1 FOR 3) as ach_cd_bacotto, ach_gm_area, ach_gm
FROM geoft_areacontribuicao hidrografica
) as a
GROUP BY ach_cd_bacotto;

```

```

INSERT INTO geoft_bacia hidrografica (bhd_cd_bacotto, bhd_nu_nivelcdbacotto,
bhd_gm_area, bhd_gm)
SELECT ach_cd_bacotto, 4 as ach_nu_nivelcdbacotto, SUM(ach_gm_area) as ach_gm_area,
MULTI(ST_UNION(ach_gm)) as ach_gm
FROM
(
SELECT substring(ach_cd_bacotto FROM 1 FOR 4) as ach_cd_bacotto, ach_gm_area, ach_gm
FROM geoft_areacontribuicao hidrografica
) as a
GROUP BY ach_cd_bacotto;

```

```

INSERT INTO geoft_bacia hidrografica (bhd_cd_bacotto, bhd_nu_nivelcdbacotto,
bhd_gm_area, bhd_gm)
SELECT ach_cd_bacotto, 5 as ach_nu_nivelcdbacotto, SUM(ach_gm_area) as ach_gm_area,
MULTI(ST_UNION(ach_gm)) as ach_gm
FROM
(
SELECT substring(ach_cd_bacotto FROM 1 FOR 5) as ach_cd_bacotto, ach_gm_area, ach_gm
FROM geoft_areacontribuicao hidrografica
) as a
GROUP BY ach_cd_bacotto;

```

Onde: geoft_areacontribuicao hidrografica: tabela que representa as áreas de contribuição hidrográfica;

ach_cd_bacotto: codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter(1989);

ach_nu_nivelcdbacotto: nível da codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter(1989)

ach_gm_area: valor de área de contribuição hidrográfica;

ach_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_areacontribuicao hidrografica.

geoft_bacia hidrografica: tabela que representa as bacias hidrográfica;

bhd_cd_bacotto: codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter(1989);

bhd_nu_nivelcdbacotto: nível da codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter(1989)

bhd_gm_area: valor de área da bacia hidrográfica;

bhd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_baciahidrografica.

6.7 Inserção de dados na tabela 'geoft_cursodaguaprincipal'

```
SELECT addgeometrycolumn ('public', 'geoft_cursodaguaprincipal', 'cdp_gm', 4291, 'MULTILINESTRING', 2);
```

```
INSERT INTO geoft_cursodaguaprincipal (cdp_cda_id, cdp_cd_cdaotto, cdp_nu_ordemcdcaotto, cdp_nu_nivelcdcaotto, cdp_gm_comprimento, cdp_gm)
```

```
SELECT cda_id, cda_cd_cdaotto, cda_nu_ordemcdcaotto, 1 as cda_nu_nivelcdcaotto, cda_gm_comprimento, cda_gm
```

```
FROM geoft_cursodagua
```

```
WHERE cda_nu_nivelcdcaotto <= 1;
```

```
INSERT INTO geoft_cursodaguaprincipal (cdp_cda_id, cdp_cd_cdaotto, cdp_nu_ordemcdcaotto, cdp_nu_nivelcdcaotto, cdp_gm_comprimento, cdp_gm)
```

```
SELECT cda_id, cda_cd_cdaotto, cda_nu_ordemcdcaotto, 2 as cda_nu_nivelcdcaotto, cda_gm_comprimento, cda_gm
```

```
FROM geoft_cursodagua
```

```
WHERE cda_nu_nivelcdcaotto <= 2;
```

```
INSERT INTO geoft_cursodaguaprincipal (cdp_cda_id, cdp_cd_cdaotto, cdp_nu_ordemcdcaotto, cdp_nu_nivelcdcaotto, cdp_gm_comprimento, cdp_gm)
```

```
SELECT cda_id, cda_cd_cdaotto, cda_nu_ordemcdcaotto, 3 as cda_nu_nivelcdcaotto, cda_gm_comprimento, cda_gm
```

```
FROM geoft_cursodagua
```

```
WHERE cda_nu_nivelcdcaotto <= 3;
```

```
INSERT INTO geoft_cursodaguaprincipal (cdp_cda_id, cdp_cd_cdaotto, cdp_nu_ordemcdcaotto, cdp_nu_nivelcdcaotto, cdp_gm_comprimento, cdp_gm)
```

```
SELECT cda_id, cda_cd_cdaotto, cda_nu_ordemcdcaotto, 4 as cda_nu_nivelcdcaotto, cda_gm_comprimento, cda_gm
```

```
FROM geoft_cursodagua
```

```
WHERE cda_nu_nivelcdcaotto <= 4;
```

```
INSERT INTO geoft_cursodaguaprincipal (cdp_cda_id, cdp_cd_cdaotto, cdp_nu_ordemcdcaotto, cdp_nu_nivelcdcaotto, cdp_gm_comprimento, cdp_gm)
```

```
SELECT cda_id, cda_cd_cdaotto, cda_nu_ordemcdcaotto, 5 as cda_nu_nivelcdcaotto, cda_gm_comprimento, cda_gm
```

```
FROM geoft_cursodagua
```

```
WHERE cda_nu_nivelcdcaotto <= 5;
```

Onde: geoft_cursodagua: tabela que representa os cursos d'água;

cda_id: é a chave primária da tabela geoft_cursodagua;
 cda_cd_cdaotto: codificação de cursos d'água de Pfafstetter(1989);
 cda_nu_nivelcdcaotto: nível da codificação de cursos d'água de Pfafstetter(1989);
 cda_nu_ordemcdcaotto: ordem da codificação de cursos d'água de Pfafstetter(1989);
 geoft_cursodaguaprincipal: tabela que representa os cursos d'água principais;
 cdp_id: é a chave primária da tabela geoft_cursodaguaprincipal;
 cdp_cda_id: é a chave estrangeira da tabela geoft_cursodaguaprincipal que se refere a chave-primária cda_id da tabela geoft_cursodagua;
 cdp_cd_cdaotto: codificação de cursos d'água de Pfafstetter(1989);
 cdp_nu_nivelcdcaotto: nível da codificação de cursos d'água de Pfafstetter(1989);
 cdp_nu_ordemcdcaotto: ordem da codificação de cursos d'água de Pfafstetter(1989);
 cdp_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_cursodaguaprincipal;
 cdp_gm_comprimento: comprimento do curso d'água principal;

```
CREATE OR REPLACE VIEW pgh_vw_baciahidrografica_nivel_3 AS
```

```
SELECT bhd_id, bhd_cd_bacotto, bhd_gm_area, bhd_gm
```

```
FROM geoft_baciahidrografica
```

```
WHERE bhd_nu_nivelcdbacotto = 3;
```

```
INSERT INTO geometry_columns (f_table_catalog, f_table_schema, f_table_name,
f_geometry_column, coord_dimension, srid, type)
```

```
SELECT f_table_catalog, f_table_schema, 'pgh_vw_baciahidrografica_nivel_3' as f_table_name
, f_geometry_column, coord_dimension, srid, type FROM geometry_columns WHERE
f_table_name = 'geoft_baciahidrografica';
```

Onde: geoft_baciahidrografica: tabela que representa as bacias hidrográfica;

bhd_id: é a chave-primária da tabela geoft_baciahidrografica;

bhd_cd_bacotto: codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter(1989);

bhd_gm_area: valor de área da bacia hidrográfica;

bhd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_baciahidrografica.

```
CREATE OR REPLACE VIEW pgh_vw_cursodaguaprincipal_nivel_3 AS
```

```
SELECT cdp_id, cdp_cd_cdaotto, cdp_gm_comprimento, cdp_gm
```

```
FROM geoft_cursodaguaprincipal
```

```
WHERE cdp_nu_nivelcdcaotto = 3;
```

```
INSERT INTO geometry_columns (f_table_catalog, f_table_schema, f_table_name,
f_geometry_column, coord_dimension, srid, type)
```

```
SELECT f_table_catalog, f_table_schema, 'pgh_vw_cursodaguaprincipal_nivel_3' as
f_table_name , f_geometry_column, coord_dimension, srid, type FROM geometry_columns
WHERE f_table_name = 'geoft_cursodaguaprincipal';
```

Onde: geoft_cursodaguaprincipal: tabela que representa os cursos d'água principais;
cdp_id: é a chave primária da tabela geoft_cursodaguaprincipal;
cdp_cd_cdaotto: codificação de cursos d'água de Pfafstetter(1989);
cdp_gm_comprimento: comprimento do curso d'água principal;
cdp_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_cursodaguaprincipal;

6.8 Atualização de dados na tabela 'geoft_pontodrenagem'

```
UPDATE geoft_pontodrenagem  
SET ptd_pid_ds_iniciorededrenagem = false;
```

```
UPDATE geoft_pontodrenagem b  
SET ptd_pid_ds_iniciorededrenagem = true  
FROM  
(  
SELECT tdr_ptd_id_origemnorede  
FROM geoft_trechodrenagem  
WHERE tdr_id = 74  
) as a  
WHERE a.tdr_ptd_id_origemnorede = b.ptd_id;
```

Onde: geoft_pontodrenagem: tabela que representa os nós da rede;
ptd_id: é a chave primária da tabela geoft_pontodrenagem;
ptd_pid_ds_iniciorededrenagem: campo com a informação se o nó representa o início da rede de drenagem;
geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante
tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem,
tdr_ptd_id_origemnorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de origem do arco;

6.9 Inserção de dados na tabela 'geoft_pontoiniciodrenagem'

```
SELECT addgeometrycolumn ('public', 'geoft_pontoiniciodrenagem', 'pid_gm', 4291, 'POINT',  
2);
```

```
INSERT INTO geoft_pontoiniciodrenagem (pid_ptd_id, pid_gm)  
SELECT ptd_id, ptd_gm
```

```

FROM geoft_pontodrenagem
WHERE ptd_nu_valencia = 1
AND ptd_id
NOT IN
(
SELECT tdr_ptd_id_destinonorede as ptd_id
FROM geoft_trechodrenagem a, geoft_pontodrenagem b
WHERE a.tdr_id = 70
AND tdr_ptd_id_destinonorede = ptd_id
);

```

```

UPDATE geoft_pontoiniciodrenagem b
SET pid_ds_iniciorededrenagem = false;

```

```

UPDATE geoft_pontoiniciodrenagem b
SET pid_ds_iniciorededrenagem = true
FROM
(
SELECT ptd_id
FROM geoft_pontodrenagem
WHERE ptd_pid_ds_iniciorededrenagem = true
) as a
WHERE a.ptd_id = b.pid_ptd_id;

```

Onde: geoft_pontoiniciodrenagem: tabela que representa os nós de início da drenagem;

pid_id: é a chave primária da tabela geoft_pontoiniciodrenagem;

pid_ds_iniciorededrenagem: campo com a informação se o nó representa o início da rede de drenagem;

pid_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_pontoiniciodrenagem;

geoft_pontodrenagem: tabela que representa os nós da rede;

ptd_id: é a chave primária da tabela geoft_pontodrenagem;

ptd_pid_ds_iniciorededrenagem: campo com a informação se o nó representa o início da rede de drenagem;

ptd_nu_valencia: é o campo com a informação sobre a valência da tabela geoft_pontodrenagem.

ptd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_pontodrenagem;

geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem,

tdr_ptd_id_destinonorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de destino do arco;

6.10 Inserção de dados na tabela 'geoft_pontofimdrenagem'

```
SELECT addgeometrycolumn ('public', 'geoft_pontofimdrenagem', 'pfd_gm', 4291, 'POINT', 2);
```

```
INSERT INTO geoft_pontofimdrenagem (pfd_ptd_id, pfd_gm)
```

```
SELECT tdr_ptd_id_destinonorede, ptd_gm
```

```
FROM geoft_trechodrenagem a, geoft_pontodrenagem b
```

```
WHERE a.tdr_id = 70
```

```
AND tdr_ptd_id_destinonorede = ptd_id;
```

Onde: geoft_pontofimdrenagem: tabela que representa o nó fim da drenagem;

pfd_id: é a chave primária da tabela geoft_pontoiniciodrenagem;

pfd_ptd_id: chave estrangeira da tabela geoft_pontofimdrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem;

pfd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_pontofimdrenagem;

geoft_pontodrenagem: tabela que representa os nós da rede;

ptd_id: é a chave primária da tabela geoft_pontodrenagem;

ptd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_pontodrenagem;

geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem,

tdr_ptd_id_destinonorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de destino do arco;

6.11 Inserção de dados na tabela 'geoft_confluencia'

```
SELECT addgeometrycolumn ('public', 'geoft_confluencia', 'con_gm', 4291, 'POINT', 2);
```

```
INSERT INTO geoft_confluencia (con_ptd_id, con_gm)
```

```
SELECT ptd_id, ptd_gm
```

```
FROM geoft_pontodrenagem
```

```
WHERE ptd_nu_valencia = 3;
```

Onde: geoft_confluencia: tabela que representa as confluências da rede de drenagem;

con_id: é a chave primária da tabela geoft_confluencia;

con_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_confluencia;

geoft_pontodrenagem: tabela que representa os nós da rede;

ptd_id: é a chave primária da tabela geoft_pontodrenagem;

ptd_nu_valencia: é o campo com a informação sobre a valência da tabela geoft_pontodrenagem.

ptd_gm: é o campo que armazena a geometria da tabela geoft_pontodrenagem;

6.12 Inserção dos relacionamentos topológicos

```
UPDATE geoft_trechodrenagem  
SET tdr_rcl_id_cda = 13;
```

Onde: tdr_rcl_id_cda: é a chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se refere a chave-primária rcl_id da tabela geotb_rel_classes que apresenta o relacionamento espacial com a tabela geoft_cursodagua;

```
UPDATE geoft_cursodaguaprincipal  
SET cdp_rcl_id_cda = 13;
```

Onde: cdp_rcl_id_cda: é a chave estrangeira da tabela geoft_cursodaguaprincipal que se refere a chave-primária rcl_id da tabela geotb_rel_classes que apresenta o relacionamento espacial com a tabela geoft_cursodagua;

```
UPDATE geoft_pontoiniciodrenagem  
SET pid_rcl_id_ptd = 9;
```

Onde: pid_rcl_id_ptd: é a chave estrangeira da tabela geoft_pontoiniciodrenagem que se refere a chave-primária rcl_id da tabela geotb_rel_classes que apresenta o relacionamento espacial com a tabela geoft_pontodrenagem;

```
UPDATE geoft_pontofimdrenagem  
SET pfd_rcl_id_ptd = 9;
```

Onde: pfd_rcl_id_ptd: é a chave estrangeira da tabela geoft_pontofimdrenagem que se refere a chave-primária rcl_id da tabela geotb_rel_classes que apresenta o relacionamento espacial com a tabela geoft_pontodrenagem;

```
UPDATE geoft_confluencia  
SET con_rcl_id_ptd = 9;
```

Onde: con_rcl_id_ptd: é a chave estrangeira da tabela geoft_confluencia que se refere a chave-primária rcl_id da tabela geotb_rel_classes que apresenta o relacionamento espacial com a tabela geoft_pontodrenagem;

APÊNDICE VI – Codificação Complementar de Funções do pgHydro

Função Consulta Trechos a Montante a Partir do Trecho com Mascara de Dados

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_upstream(stretch integer, mask varchar)
RETURNS SETOF integer
AS $$
DECLARE
r record;
BEGIN
FOR r IN
EXECUTE
'WITH RECURSIVE upstream(tdr_id, tdr_ptd_id_destinonorede, tdr_ptd_id_origemnorede) AS
(
    SELECT tdr_id, tdr_ptd_id_destinonorede, tdr_ptd_id_origemnorede
    FROM '||mask||' as b
    WHERE tdr_id = '||stretch||'
UNION ALL
    SELECT a.tdr_id, a.tdr_ptd_id_destinonorede, a.tdr_ptd_id_origemnorede
    FROM '||mask||' as a, upstream c
    WHERE a.tdr_ptd_id_destinonorede = c.tdr_ptd_id_origemnorede
)
SELECT tdr_id
FROM upstream'
LOOP
RETURN NEXT r.tdr_id;
END LOOP;
RETURN;
END;
$$
LANGUAGE 'plpgsql';
```

Onde: geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem,

tdr_ptd_id_origemnorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de origem do arco;

tdr_ptd_id_destinonorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de destino do arco;

tdr_gm_comprimento: comprimento do trecho de drenagem;
stretch: identificador do trecho de interesse da função.

Função Seleção de Trechos do Curso D'água Principal a Partir do Trecho que Contem a Foz com Máscara de Dados

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_principal_water_course(stretch_target integer,
mask varchar)
RETURNS SETOF integer
AS $$
DECLARE
r record;
BEGIN
FOR r IN
EXECUTE
'WITH RECURSIVE principal_water_course(tdr_id, tdr_ptd_id_destinonorede,
tdr_ptd_id_origemnorede, upstream_area) AS
(
SELECT tdr_id, tdr_ptd_id_destinonorede, tdr_ptd_id_origemnorede,
pgh_fn_upstream_area(tdr_id)
FROM '||mask||' as b
WHERE tdr_id = '||stretch_target||'
UNION ALL
SELECT tdr_id, tdr_ptd_id_destinonorede, tdr_ptd_id_origemnorede, upstream_area
FROM
(
SELECT a.tdr_id, a.tdr_ptd_id_destinonorede, a.tdr_ptd_id_origemnorede,
pgh_fn_upstream_area(a.tdr_id) as upstream_area
FROM '||mask||' as a, principal_water_course as c
WHERE a.tdr_ptd_id_destinonorede = c.tdr_ptd_id_origemnorede
ORDER BY upstream_area DESC
LIMIT 1
) as foo
)
SELECT tdr_id, upstream_area
FROM principal_water_course'
LOOP
RETURN NEXT r.tdr_id;
```

```

END LOOP;
RETURN;
END;
$$
LANGUAGE 'plpgsql';

```

Onde: geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem,

tdr_ptd_id_origemnorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de origem do arco;

tdr_ptd_id_destinonorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de destino do arco;

stretch_target: identificador do trecho que possui a foz da bacia.

Função Seleção de Trechos do Curso D'água Principal a Partir do Trecho que Contem a Foz com Máscara de Dados da Bacia Costeira

```

CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_principal_water_course(mask varchar,
stretch_source integer)
RETURNS SETOF integer
AS $$
DECLARE
r record;
BEGIN
FOR r IN
EXECUTE
'SELECT tdr_id, distance_to_mouth
FROM
(
SELECT tdr_id, pgh_fn_distance_to_mouth(tdr_id) as distance_to_mouth
FROM '||mask||' as b
WHERE tdr_id
IN
(
SELECT '||stretch_source||' as tdr_id
UNION ALL
SELECT pgh_fn_downstream('||stretch_source||')as tdr_id)

```

```

) as a
ORDER BY distance_to_mouth'
LOOP
RETURN NEXT r.tdr_id;
END LOOP;
RETURN;
END;
$$
LANGUAGE 'plpgsql';

```

Onde: geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem,

tdr_ptd_id_origemnorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de origem do arco;

tdr_ptd_id_destinonorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de destino do arco;

stretch_source: identificador do trecho que possui o nó de início da rede drenagem;

Função Seleção dos Trechos mais a Jusante dos 4 Cursos D'água Principais que Desaguam no Mar

```

CREATE OR REPLACE FUNCTION    pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast
(stretch_source integer)
RETURNS SETOF integer
AS $$
DECLARE
r record;
BEGIN
FOR r IN
SELECT tdr_id
FROM
(
SELECT p.tdr_id, p.upstream_area, pgh_fn_distance_to_mouth(tdr_id) as distance_to_mouth
FROM
(
SELECT o.tdr_id, pgh_fn_upstream_area(tdr_id) as upstream_area
FROM

```

```

(
SELECT m.tdr_id
FROM geoft_trechodrenagem m,
(
SELECT l.tdr_id, k.tdr_ptd_id_destinonorede, k.tdr_ptd_id_origemnorede
FROM
geoft_trechodrenagem k,
(
SELECT stretch_source as tdr_id
UNION ALL
SELECT pgh_fn_downstream(stretch_source) as tdr_id
) as l
WHERE k.tdr_id = l.tdr_id
) as n
WHERE m.tdr_ptd_id_destinonorede = n.tdr_ptd_id_origemnorede
) as o
WHERE NOT EXISTS
(
SELECT tdr_id
FROM
(
SELECT stretch_source as tdr_id
UNION ALL
SELECT pgh_fn_downstream(stretch_source) as tdr_id
) as a
WHERE a.tdr_id = o.tdr_id
)
ORDER BY upstream_area DESC Limit 4
) as p
ORDER BY distance_to_mouth
) as q
LOOP
RETURN NEXT r.tdr_id;
END LOOP;
RETURN;
END;
$$
LANGUAGE 'plpgsql';

```

Onde: geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem,

tdr_ptd_id_origemnorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de origem do arco;

tdr_ptd_id_destinonorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de destino do arco;

stretch_source: identificador do trecho que possui o nó de início da rede drenagem;

Função Seleção dos Trechos mais a Jusante dos 4 Cursos D'água Principais que Desaguam no Curso D'água Principal da Bacia com Máscara de Dados

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_4_principal_water_course(stretch_target integer,
mask varchar)
```

```
RETURNS SETOF integer
```

```
AS $$
```

```
DECLARE
```

```
r record;
```

```
BEGIN
```

```
FOR r IN
```

```
EXECUTE
```

```
'SELECT tdr_id
```

```
FROM
```

```
(
```

```
SELECT p.tdr_id, p.upstream_area, pgh_fn_distance_to_mouth(tdr_id) as distance_to_mouth
```

```
FROM
```

```
(
```

```
SELECT o.tdr_id, pgh_fn_upstream_area(tdr_id) as upstream_area
```

```
FROM
```

```
(
```

```
SELECT m.tdr_id
```

```
FROM '||mask||' as m,
```

```
(
```

```
SELECT l.tdr_id, k.tdr_ptd_id_destinonorede, k.tdr_ptd_id_origemnorede
```

```
FROM '||mask||' as k,
```

```
(
```

```
SELECT pgh_fn_principal_water_course('||stretch_target||', '||mask||') as tdr_id
```

```
) as l
```

```

WHERE k.tdr_id = l.tdr_id
) as n
WHERE m.tdr_ptd_id_destinonorede = n.tdr_ptd_id_origemnorede
) as o
WHERE NOT EXISTS
(
SELECT tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_principal_water_course('||stretch_target||', '||mask||') as tdr_id
) as ne
WHERE ne.tdr_id = o.tdr_id
)
ORDER BY upstream_area DESC Limit 4
) as p
ORDER BY distance_to_mouth
) as q'
LOOP
RETURN NEXT r.tdr_id;
END LOOP;
RETURN;
END;
$$
LANGUAGE 'plpgsql';

```

Onde: geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem,

tdr_ptd_id_origemnorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de origem do arco;

tdr_ptd_id_destinonorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de destino do arco;

stretch_target: identificador do trecho que possui a foz da bacia.

Função Seleção dos Trechos mais a Jusante dos 4 Cursos D'água Principais que Desaguam no Mar com Máscara de Dados

```

CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(mask
varchar, stretch_source integer)
RETURNS SETOF integer
AS $$
DECLARE
r record;
BEGIN
FOR r IN
EXECUTE
'SELECT tdr_id
FROM
(
SELECT p.tdr_id, p.upstream_area, pgh_fn_distance_to_mouth(tdr_id) as distance_to_mouth
FROM
(
SELECT o.tdr_id, pgh_fn_upstream_area(tdr_id) as upstream_area
FROM
(
SELECT m.tdr_id
FROM '||mask||' m,
(
SELECT l.tdr_id, k.tdr_ptd_id_destinonorede, k.tdr_ptd_id_origemnorede
FROM
'||mask||' k,
(
SELECT '||stretch_source||' as tdr_id
UNION ALL
SELECT pgh_fn_principal_water_course(''||mask||'', '||stretch_source||') as tdr_id
) as l
WHERE k.tdr_id = l.tdr_id
) as n
WHERE m.tdr_ptd_id_destinonorede = n.tdr_ptd_id_origemnorede
) as o
WHERE NOT EXISTS
(
SELECT tdr_id
FROM
(
SELECT '||stretch_source||' as tdr_id
UNION ALL

```

```

SELECT pgh_fn_principal_water_course(''||mask||', '||stretch_source||') as tdr_id
) as ne
WHERE ne.tdr_id = o.tdr_id
)
ORDER BY upstream_area DESC Limit 4
) as p
ORDER BY distance_to_mouth
) as q'

LOOP
RETURN NEXT r.tdr_id;
END LOOP;
RETURN;
END;
$$
LANGUAGE 'plpgsql';

```

Onde: geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem,

tdr_ptd_id_origemnorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de origem do arco;

tdr_ptd_id_destinonorede: chave estrangeira da tabela geoft_trechodrenagem que se referencia a chave-primária da tabela geoft_pontodrenagem que representa o nó de destino do arco;

stretch_target: identificador do trecho que possui a foz da bacia;

stretch_source: identificador do trecho que possui o nó de início da rede drenagem;

Função Codificação de Bacia Costeira de Pfafstetter

```

CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_basin_codification(stretch_target integer,
stretch_source integer)
RETURNS SETOF pghtb_basin_codification
AS $$
BEGIN
RETURN QUERY

---pfafstetter_basin_codification2
SELECT pgh_fn_upstream(a.tdr_id) as tdr_id, 2 as pfafstetter_basin_codification, 1

```

```

FROM
(
    SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(stretch_source) as tdr_id
    LIMIT 1
    OFFSET 0
) as a
UNION ALL
---pfafstetter_basin_codification4
SELECT pgh_fn_upstream(a.tdr_id) as tdr_id, 4 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
    SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(stretch_source) as tdr_id
    LIMIT 1
    OFFSET 1
) as a
UNION ALL
---pfafstetter_basin_codification6
SELECT pgh_fn_upstream(a.tdr_id) as tdr_id, 6 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
    SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(stretch_source) as tdr_id
    LIMIT 1
    OFFSET 2
) as a
UNION ALL
---pfafstetter_basin_codification8
SELECT pgh_fn_upstream(a.tdr_id) as tdr_id, 8 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
    SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(stretch_source) as tdr_id
    LIMIT 1
    OFFSET 3
) as a
UNION ALL
-----pfafstetter_basin_codification 1
SELECT tdr_id as tdr_id, 1 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
    SELECT pgh_fn_upstream(stretch_target) as tdr_id
) as c

```

```

WHERE NOT EXISTS
(
SELECT tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(stretch_source) as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 0
)as a
)as b
UNION ALL
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(stretch_source) as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 0
) as b
) as ne
WHERE ne.tdr_id = c.tdr_id
)
UNION ALL
-----pfafstetter_basin_codification 3
SELECT tdr_id as tdr_id, 3 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(stretch_source) as tdr_id

```

```

LIMIT 1
OFFSET 0
) as d
) as c
) as e
WHERE NOT EXISTS
(
SELECT tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(stretch_source) as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 1
)as a
)as b
UNION ALL
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(stretch_source) as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 1
)as a
) as ne
WHERE ne.tdr_id = e.tdr_id
)
UNION ALL
----pfafstetter_basin_codification 5
SELECT tdr_id as tdr_id, 5 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
FROM

```

```

(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(stretch_source) as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 1
) as d
) as c
) as e
WHERE NOT EXISTS
(
SELECT tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(stretch_source) as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 2
)as a
)as b
UNION ALL
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(stretch_source) as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 2
)as a
) as ne
WHERE ne.tdr_id = e.tdr_id
)
UNION ALL
-----pfafstetter_basin_codification 7
SELECT tdr_id as tdr_id, 7 as pfafstetter_basin_codification, 1

```

```

FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
FROM

(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(stretch_source) as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 2
) as d
) as c
) as e
WHERE NOT EXISTS
(
SELECT tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(stretch_source) as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 3
)as a
)as b
UNION ALL
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(stretch_source) as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 3
) as a
) as ne

```

```

WHERE ne.tdr_id = e.tdr_id
)
UNION ALL
-----pfafstetter_basin_codification 9
SELECT tdr_id as tdr_id, 9 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(stretch_source) as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 3
) as d
) as c
) as e
WHERE NOT EXISTS
(
SELECT tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(stretch_source) as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 4
) as a
) as b
UNION ALL
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(stretch_source) as tdr_id

```

```

LIMIT 1
OFFSET 4
)as a
) as ne
WHERE ne.tdr_id = e.tdr_id
);
END;
$$
LANGUAGE 'plpgsql';

```

Onde: geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante
tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem;
stretch_target: identificador do trecho que possui a foz da bacia;
stretch_source: identificador do trecho que possui o nó de início da rede drenagem;
pfafstetter_basin_codification: codificação de bacia de Pfafstetter da tabela pghtb_pfafstetter_basin_codification;

Função Codificação de Bacia Continental de Pfafstetter com Mascara de Dados

```

CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_basin_codification(stretch_target integer, mask
varchar)
RETURNS SETOF pghtb_basin_codification
AS $$
BEGIN
RETURN QUERY
EXECUTE
'
---pfafstetter_basin_codification2
SELECT pgh_fn_upstream(a.tdr_id) as tdr_id, 2 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course('||stretch_target||', '||mask||') as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 0
) as a
UNION ALL
---pfafstetter_basin_codification4

```

```

SELECT pgh_fn_upstream(a.tdr_id) as tdr_id, 4 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
    SELECT pgh_fn_4_principal_water_course('||stretch_target||', '||mask||') as tdr_id
    LIMIT 1
    OFFSET 1
) as a
UNION ALL
---pfafstetter_basin_codification6
SELECT pgh_fn_upstream(a.tdr_id) as tdr_id, 6 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
    SELECT pgh_fn_4_principal_water_course('||stretch_target||', '||mask||') as tdr_id
    LIMIT 1
    OFFSET 2
) as a
UNION ALL
---pfafstetter_basin_codification8
SELECT pgh_fn_upstream(a.tdr_id) as tdr_id, 8 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
    SELECT pgh_fn_4_principal_water_course('||stretch_target||', '||mask||') as tdr_id
    LIMIT 1
    OFFSET 3
) as a
UNION ALL
-----pfafstetter_basin_codification 1
SELECT tdr_id as tdr_id, 1 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
    SELECT pgh_fn_upstream('||stretch_target||', '||mask||') as tdr_id
) as c
WHERE NOT EXISTS
(
    SELECT tdr_id
    FROM
    (
        SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, '||mask||') as tdr_id
    FROM
    (

```

```

SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course('||stretch_target||', '||mask||') as tdr_id
      LIMIT 1
      OFFSET 0
)as a
)as b
UNION ALL
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, '||mask||') as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course('||stretch_target||', '||mask||') as tdr_id
      LIMIT 1
      OFFSET 0
)as b
) as ne
WHERE ne.tdr_id = c.tdr_id
)
UNION ALL
----pfafstetter_basin_codification 3
SELECT tdr_id as tdr_id, 3 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, '||mask||') as tdr_id
FROM

(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course('||stretch_target||', '||mask||') as tdr_id
      LIMIT 1
      OFFSET 0
) as d
) as c
) as e
WHERE NOT EXISTS
(
SELECT tdr_id

```

```

FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, ""||mask||"") as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course('||stretch_target||', ""||mask||"") as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 1
)as a
)as b
UNION ALL
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, ""||mask||"") as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course('||stretch_target||', ""||mask||"") as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 1
) as a
) as ne
WHERE ne.tdr_id = e.tdr_id
)
UNION ALL
-----pfafstetter_basin_codification 5
SELECT tdr_id as tdr_id, 5 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, ""||mask||"") as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course('||stretch_target||', ""||mask||"") as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 1
) as d

```

```

) as c
) as e
WHERE NOT EXISTS
(
SELECT tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, ""||mask||") as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course('||stretch_target||', ""||mask||") as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 2
)as a
)as b
UNION ALL
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, ""||mask||") as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course('||stretch_target||', ""||mask||") as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 2
)as a
) as ne
WHERE ne.tdr_id = e.tdr_id
)
UNION ALL
-----pfafstetter_basin_codification 7
SELECT tdr_id as tdr_id, 7 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, ""||mask||") as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM

```

```

(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course('||stretch_target||', '||mask||') as tdr_id
      LIMIT 1
      OFFSET 2
) as d
) as c
) as e
WHERE NOT EXISTS
(
SELECT tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, '||mask||') as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course('||stretch_target||', '||mask||') as tdr_id
      LIMIT 1
      OFFSET 3
)as a
)as b
UNION ALL
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, '||mask||') as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course('||stretch_target||', '||mask||') as tdr_id
      LIMIT 1
      OFFSET 3
)as a
) as ne
WHERE ne.tdr_id = e.tdr_id
)
UNION ALL
-----pfafstetter_basin_codification 9
SELECT tdr_id as tdr_id, 9 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, '||mask||') as tdr_id

```

```

FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course('||stretch_target||', '||mask||') as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 3
) as d
) as c
) as e
WHERE NOT EXISTS
(
SELECT tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, '||mask||') as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course('||stretch_target||', '||mask||') as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 4
)as a
)as b
UNION ALL
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, '||mask||') as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course('||stretch_target||', '||mask||') as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 4
)as a
) as ne
WHERE ne.tdr_id = e.tdr_id
);
END;
$$

```

```
LANGUAGE 'plpgsql';
```

Onde: geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem;

stretch_target: identificador do trecho que possui a foz da bacia;

pfafstetter_basin_codification: codificação de bacia de Pfafstetter da tabela pghtb_pfafstetter_basin_codification;

Função Codificação de Bacia Costeira de Pfafstetter com Mascara de Dados

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_basin_codification(stretch_target integer, mask
varchar, stretch_source integer)
```

```
RETURNS SETOF pghtb_basin_codification
```

```
AS $$
```

```
BEGIN
```

```
RETURN QUERY
```

```
EXECUTE
```

```
,
```

```
---pfafstetter_basin_codification2
```

```
SELECT pgh_fn_upstream(a.tdr_id) as tdr_id, 2 as pfafstetter_basin_codification, 1
```

```
FROM
```

```
(
```

```
    SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast("||mask||", '||stretch_source||') as
    tdr_id
```

```
    LIMIT 1
```

```
    OFFSET 0
```

```
) as a
```

```
UNION ALL
```

```
---pfafstetter_basin_codification4
```

```
SELECT pgh_fn_upstream(a.tdr_id) as tdr_id, 4 as pfafstetter_basin_codification, 1
```

```
FROM
```

```
(
```

```
    SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast("||mask||", '||stretch_source||') as
    tdr_id
```

```
    LIMIT 1
```

```
    OFFSET 1
```

```
) as a
```

```
UNION ALL
```

```

---pfafstetter_basin_codification6
SELECT pgh_fn_upstream(a.tdr_id) as tdr_id, 6 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
    SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast("||mask||", '||stretch_source||') as
    tdr_id
    LIMIT 1
    OFFSET 2
) as a
UNION ALL
---pfafstetter_basin_codification8
SELECT pgh_fn_upstream(a.tdr_id) as tdr_id, 8 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
    SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast("||mask||", '||stretch_source||') as
    tdr_id
    LIMIT 1
    OFFSET 3
) as a
UNION ALL
----pfafstetter_basin_codification 1
SELECT tdr_id as tdr_id, 1 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
    SELECT pgh_fn_upstream('||stretch_target||', "||mask||") as tdr_id
) as c
WHERE NOT EXISTS
(
    SELECT tdr_id
    FROM
    (
    SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, "||mask||") as tdr_id
    FROM
    (
    SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
    FROM
    (
    SELECT pgh_fn_4_principal_water_course('||stretch_target||', "||mask||") as tdr_id
    LIMIT 1
    OFFSET 0
    )as a

```

```

)as b
UNION ALL
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, ""||mask||") as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(""||mask||", '||stretch_source||') as tdr_id
      LIMIT 1
      OFFSET 0
)as b
) as ne
WHERE ne.tdr_id = c.tdr_id
)
UNION ALL
----pfafstetter_basin_codification 3
SELECT tdr_id as tdr_id, 3 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, ""||mask||") as tdr_id
FROM

(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM

(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(""||mask||", '||stretch_source||') as tdr_id
      LIMIT 1
      OFFSET 0
) as d
) as c
) as e
WHERE NOT EXISTS
(
SELECT tdr_id
FROM

(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, ""||mask||") as tdr_id
FROM

(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM

```

```

(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast("||mask||", '||stretch_source||') as tdr_id
      LIMIT 1
      OFFSET 1
)as a
)as b
UNION ALL
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, "||mask||") as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast("||mask||", '||stretch_source||') as tdr_id
      LIMIT 1
      OFFSET 1
)as a
) as ne
WHERE ne.tdr_id = e.tdr_id
)
UNION ALL
-----pfafstetter_basin_codification 5
SELECT tdr_id as tdr_id, 5 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, "||mask||") as tdr_id
FROM

(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast("||mask||", '||stretch_source||') as tdr_id
      LIMIT 1
      OFFSET 1
) as d
) as c
) as e
WHERE NOT EXISTS
(
SELECT tdr_id
FROM
(

```

```

SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, ""||mask||") as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(""||mask||", '||stretch_source||') as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 2
)as a
)as b
UNION ALL
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, ""||mask||") as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(""||mask||", '||stretch_source||') as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 2
)as a
) as ne
WHERE ne.tdr_id = e.tdr_id
)
UNION ALL
-----pfafstetter_basin_codification 7
SELECT tdr_id as tdr_id, 7 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, ""||mask||") as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(""||mask||", '||stretch_source||') as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 2
) as d
) as c
) as e

```

```

WHERE NOT EXISTS
(
SELECT tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, ""||mask||") as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(""||mask||", '||stretch_source||') as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 3
)as a
)as b
UNION ALL
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, ""||mask||") as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(""||mask||", '||stretch_source||') as tdr_id
LIMIT 1
OFFSET 3
)as a
) as ne
WHERE ne.tdr_id = e.tdr_id
)
UNION ALL
-----pfafstetter_basin_codification 9
SELECT tdr_id as tdr_id, 9 as pfafstetter_basin_codification, 1
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, ""||mask||") as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(""||mask||", '||stretch_source||') as tdr_id
LIMIT 1

```

```

        OFFSET 3
    ) as d
  ) as c
) as e
WHERE NOT EXISTS
(
  SELECT tdr_id
  FROM
  (
    SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, ""||mask||") as tdr_id
    FROM
    (
      SELECT pgh_fn_upstream_stretch(tdr_id) as tdr_id
      FROM
      (
        SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(""||mask||", '||stretch_source||') as tdr_id
        LIMIT 1
        OFFSET 4
      )as a
    )as b
  ) UNION ALL
  SELECT pgh_fn_upstream(tdr_id, ""||mask||") as tdr_id
  FROM
  (
    SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(""||mask||", '||stretch_source||') as tdr_id
    LIMIT 1
    OFFSET 4
  )as a
) as ne
WHERE ne.tdr_id = e.tdr_id
);
END;
$$
LANGUAGE 'plpgsql';

```

Onde: geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem;

stretch_target: identificador do trecho que possui a foz da bacia;

stretch_source: identificador do trecho que possui o nó de início da rede drenagem;

pfafstetter_basin_codification: codificação de bacia de Pfafstetter da tabela
pghtb_pfafstetter_basin_codification;

Função Codificação de Bacias Costeiras de Pfafstetter

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_basins_codification(stretch_target integer,
stretch_source integer)
RETURNS SETOF pghtb_basin_codification
AS $$
BEGIN
RETURN QUERY

SELECT tdr_id, pfafstetter_basin_codification, i
FROM
(
SELECT
(pgh_fn_basin_codification).tdr_id,
(pgh_fn_basin_codification).pfafstetter_basin_codification, i
FROM
(
SELECT pgh_fn_basin_codification(stretch_target, stretch_source), 0 as i
) as z
UNION ALL
SELECT
(pgh_fn_basin_codification).tdr_id,
(pgh_fn_basin_codification).pfafstetter_basin_codification, i
FROM
(
SELECT pgh_fn_basin_codification(tdr_id), i
FROM
(
SELECT tdr_id, i
FROM
(
SELECT a.tdr_id, i, pgh_fn_upstream_area(a.tdr_id) as upstream_area, ach.ach_gm_area as area
FROM geoft_areacontribuicao hidrografica ach, geoft_trechodrenagem tdr,
(
WITH RECURSIVE cod(tdr_id) AS
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course_of_coast(stretch_source) as tdr_id, 1 as i
UNION ALL
SELECT tdr_id, i
```

```

FROM
(
SELECT pgh_fn_4_principal_water_course(tdr_id) as tdr_id, i+1 as i
FROM cod c
WHERE tdr_id = c.tdr_id
) as b
)
SELECT tdr_id, i
FROM cod
) as a
WHERE tdr.tdr_ach_id = ach.ach_id
AND tdr.tdr_id = a.tdr_id
) as b
WHERE b.upstream_area <> b.area
) as e
) as d
) as y
ORDER BY tdr_id, i, pfafstetter_basin_codification
;
END;
$$
LANGUAGE 'plpgsql';

```

Onde: geoft_trechodrenagem: tabela que representa os arcos da rede com sentido de vetorização de jusante para montante

tdr_id: é a chave primária da tabela geoft_trechodrenagem;

stretch_target: identificador do trecho que possui a foz da bacia;

stretch_source: identificador do trecho que possui o nó de início da rede drenagem;

pfafstetter_basin_codification: codificação de bacia de Pfafstetter da tabela pghb_pfafstetter_basin_codification;

Função Codificação Final de Bacia Costeira de Pfafstetter

```

CREATE OR REPLACE FUNCTION pgh_fn_pfafstetter_basin_codification(stretch_target
integer, stretch_source integer)
RETURNS varchar AS
$$
DECLARE
count_pfafstetter_basin_codification integer;

```

```

BEGIN
EXECUTE 'DELETE FROM pghtb_basin_codification;';
EXECUTE 'INSERT INTO pghtb_basin_codification SELECT tdr_id,
pfafstetter_basin_codification, i FROM
pgh_fn_basins_codification("||stretch_target||",||stretch_source||)';
EXECUTE 'CREATE INDEX ON pghtb_basin_codification(tdr_id);';
EXECUTE 'CREATE INDEX ON pghtb_basin_codification(pfafstetter_basin_codification);';
EXECUTE 'CREATE INDEX ON pghtb_basin_codification(i);';
EXECUTE 'DELETE FROM pghtb_pfafstetter_basin_codification;';
EXECUTE 'INSERT INTO pghtb_pfafstetter_basin_codification
SELECT DISTINCT tdr_id,
(ARRAY_TO_STRING(ARRAY(SELECT pfafstetter_basin_codification FROM
pghtb_basin_codification WHERE tdr_id = b.tdr_id),||quote_literal(")||")::integer
pfafstetter_basin_codification
FROM pghtb_basin_codification as b
ORDER BY tdr_id, pfafstetter_basin_codification;';
EXECUTE 'CREATE INDEX ON pghtb_pfafstetter_basin_codification(tdr_id);';
EXECUTE 'CREATE INDEX ON
pghtb_pfafstetter_basin_codification(pfafstetter_basin_codification);';
LOOP
SELECT INTO count_pfafstetter_basin_codification coalesce(sum(count), 0) as count
FROM
(
SELECT count(pfafstetter_basin_codification) as count
FROM pghtb_pfafstetter_basin_codification
GROUP BY pfafstetter_basin_codification
HAVING count(pfafstetter_basin_codification) > 1
) as a;
RAISE NOTICE 'Total de Bacias restantes: %', count_pfafstetter_basin_codification;
EXIT WHEN count_pfafstetter_basin_codification = 0;
EXECUTE 'DELETE FROM pghtb_pfafstetter_basin_codification;';
EXECUTE 'INSERT INTO pghtb_pfafstetter_basin_codification
SELECT DISTINCT tdr_id,
(ARRAY_TO_STRING(ARRAY(SELECT pfafstetter_basin_codification FROM
pghtb_basin_codification WHERE tdr_id = b.tdr_id),||quote_literal(")||")::integer
pfafstetter_basin_codification
FROM pghtb_basin_codification as b
ORDER BY tdr_id, pfafstetter_basin_codification;';
EXECUTE 'DELETE FROM pghtb_basin_codification;';
EXECUTE 'CREATE INDEX ON pghtb_pfafstetter_basin_codification(tdr_id);';
EXECUTE 'CREATE INDEX ON
pghtb_pfafstetter_basin_codification(pfafstetter_basin_codification);';

```

```

EXECUTE 'INSERT INTO pghtb_basin_codification
--Codifica as interbacias
SELECT tdr_id, pfafstetter_basin_codification, i
FROM
(
SELECT
(pgh_fn_basin_codification).tdr_id,
(pgh_fn_basin_codification).pfafstetter_basin_codification, 2 as i
FROM
(
SELECT pgh_fn_basin_codification(tdr_id, "(
SELECT a.tdr_id, a.tdr_ptd_id_destinonorede, a.tdr_ptd_id_origemnorede FROM
geoft_trechodrenagem a,
(
SELECT tdr_id, pfafstetter_basin_codification FROM pghtb_pfafstetter_basin_codification
) as b
WHERE b.pfafstetter_basin_codification = "||pfafstetter_basin_codification||"
AND b.tdr_id = a.tdr_id
)"
)
FROM
(
SELECT g.tdr_id, g.pfafstetter_basin_codification
FROM
(
SELECT pfafstetter_basin_codification, min(distance_to_mouth) as distance_to_mouth
FROM
(
SELECT d.tdr_id, d.pfafstetter_basin_codification, d.distance_to_mouth
FROM
(
SELECT pfafstetter_basin_codification
FROM
(
SELECT tdr_id, pfafstetter_basin_codification, pgh_fn_distance_to_mouth(tdr_id) as
distance_to_mouth
FROM
(
SELECT tdr_id, pfafstetter_basin_codification FROM pghtb_pfafstetter_basin_codification
) as a
) as b
GROUP BY pfafstetter_basin_codification

```

```

HAVING count(pfafstetter_basin_codification) > 1
AND NOT EXISTS
(
SELECT pfafstetter_basin_codification
FROM
(
SELECT a.pfafstetter_basin_codification
FROM pghtb_pfafstetter_basin_codification as a, (SELECT '||stretch_source||' as tdr_id UNION
ALL SELECT pgh_fn_downstream('||stretch_source||')) as b
WHERE a.tdr_id = b.tdr_id
GROUP BY pfafstetter_basin_codification
) as ne
WHERE ne.pfafstetter_basin_codification = b.pfafstetter_basin_codification
)
) as c,(
SELECT tdr_id, pfafstetter_basin_codification, pgh_fn_distance_to_mouth(tdr_id) as
distance_to_mouth
FROM
(
SELECT tdr_id, pfafstetter_basin_codification FROM pghtb_pfafstetter_basin_codification
) as a
) as d
WHERE c.pfafstetter_basin_codification = d.pfafstetter_basin_codification
ORDER BY pfafstetter_basin_codification, distance_to_mouth
) as e
GROUP BY pfafstetter_basin_codification
) as f, (SELECT tdr_id, pfafstetter_basin_codification, pgh_fn_distance_to_mouth(tdr_id) as
distance_to_mouth
FROM
(
SELECT tdr_id, pfafstetter_basin_codification FROM pghtb_pfafstetter_basin_codification
) as a
) as g
WHERE f.pfafstetter_basin_codification = g.pfafstetter_basin_codification
AND f.distance_to_mouth = g.distance_to_mouth
ORDER BY pfafstetter_basin_codification, tdr_id
) as h
) as j
UNION ALL
SELECT (pgh_fn_basin_codification).tdr_id,
(pgh_fn_basin_codification).pfafstetter_basin_codification, 2 as i

```

```

FROM
(
SELECT pgh_fn_basin_codification(tdr_id, "(
SELECT a.tdr_id, a.tdr_ptd_id_destinonorede, a.tdr_ptd_id_origemnorede FROM
geoft_trechodrenagem a,
(
SELECT tdr_id, pfafstetter_basin_codification FROM pghtb_pfafstetter_basin_codification
) as b
WHERE b.pfafstetter_basin_codification = "||pfafstetter_basin_codification||"
AND b.tdr_id = a.tdr_id
)", "||stretch_source||"
)
) as b
FROM
(
SELECT g.tdr_id, g.pfafstetter_basin_codification
FROM
(
SELECT pfafstetter_basin_codification, min(distance_to_mouth) as distance_to_mouth
FROM
(
SELECT d.tdr_id, d.pfafstetter_basin_codification, d.distance_to_mouth
FROM
(
SELECT pfafstetter_basin_codification
FROM
(
SELECT tdr_id, pfafstetter_basin_codification, pgh_fn_distance_to_mouth(tdr_id) as
distance_to_mouth
FROM
(
SELECT tdr_id, pfafstetter_basin_codification FROM pghtb_pfafstetter_basin_codification
) as a
) as b
GROUP BY pfafstetter_basin_codification
HAVING count(pfafstetter_basin_codification) > 1
AND pfafstetter_basin_codification
IN
(
SELECT a.pfafstetter_basin_codification
FROM pghtb_pfafstetter_basin_codification as a, (SELECT "||stretch_source||" as tdr_id UNION
ALL SELECT pgh_fn_downstream("||stretch_source||")) as b

```

```

WHERE a.tdr_id = b.tdr_id
GROUP BY pfafstetter_basin_codification
)
) as c,(
SELECT tdr_id, pfafstetter_basin_codification, pgh_fn_distance_to_mouth(tdr_id) as
distance_to_mouth
FROM
(
SELECT tdr_id, pfafstetter_basin_codification FROM pghtb_pfafstetter_basin_codification
) as a
) as d
WHERE c.pfafstetter_basin_codification = d.pfafstetter_basin_codification
ORDER BY pfafstetter_basin_codification, distance_to_mouth
) as e
GROUP BY pfafstetter_basin_codification
) as f, (SELECT tdr_id, pfafstetter_basin_codification, pgh_fn_distance_to_mouth(tdr_id) as
distance_to_mouth
FROM
(
SELECT tdr_id, pfafstetter_basin_codification FROM pghtb_pfafstetter_basin_codification
) as a
) as g
WHERE f.pfafstetter_basin_codification = g.pfafstetter_basin_codification
AND f.distance_to_mouth = g.distance_to_mouth
ORDER BY pfafstetter_basin_codification, tdr_id
) as h
) as j
UNION ALL
SELECT tdr_id, pfafstetter_basin_codification, 1 as i
FROM pghtb_pfafstetter_basin_codification
ORDER BY tdr_id, pfafstetter_basin_codification, i
) as k
ORDER BY tdr_id, i, pfafstetter_basin_codification;';
EXECUTE 'CREATE INDEX ON pghtb_basin_codification(tdr_id);';
EXECUTE 'CREATE INDEX ON pghtb_basin_codification(pfafstetter_basin_codification);';
EXECUTE 'CREATE INDEX ON pghtb_basin_codification(i);';
END LOOP;
RETURN 'TERMINATED';
END;
$$
LANGUAGE 'plpgsql';

```