



MINISTÉRIO DA ECONOMIA
Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União
Coordenação-Geral de Cadastro e Informação Geoespacial

METODOLOGIA DE CONVERSÃO DE DADOS GEOESPACIAIS DA SPU

CAPÍTULO VALIDAÇÃO TOPOLÓGICA

(Versão 3.0 – Maio 2021)

HISTÓRICO DE ALTERAÇÕES

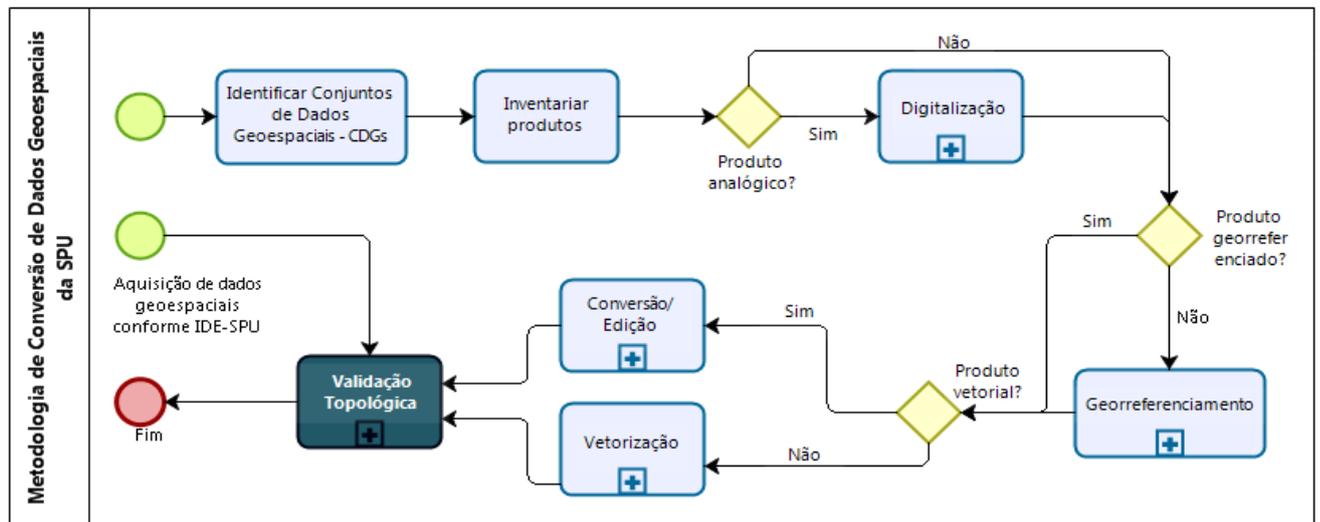
Data	Versão	Descrição	Participante	Habilitação
Abril 2016	1.0	Elaboração da versão 1.0	Daniel Vanzato Massoneto	Engenheiro Cartógrafo
Julho 2018	2.0	Elaboração da versão 2.0	Roberto Penido Duque Estrada	Engenheiro Cartógrafo
Setembro 2018	2.1	Elaboração da versão 2.1	Roberto Penido Duque Estrada	Engenheiro Cartógrafo
			Tarcísio Petter Luiz Franco	Engenheiro Agrimensor
Março 2020	2.2	Elaboração da versão 2.2	Tarcísio Petter Luiz Franco	Engenheiro Agrimensor
Abril 2020	2.2	Homologação da versão 2.2	Cárita da Silva Sampaio	Coordenadora-geral CGCIG
Março 2021	3.0	Elaboração da versão 3.0	Jessica Có, Daniel Menezes, Alexandre Sertã, Fabíola Andrade, Ismael Ramos, Ramille Soares, Vagner Coelho, Icaro Silva, Carla Madureira, Lílíana Osako, Jeuid Junior, Daniel Silva e Tarcísio Franco	Equipes CGCIG e NUGEOs
Março 2021	3.0	Homologação da versão 3.0	Cárita da Silva Sampaio	Coordenadora-geral CGCIG

I. INTRODUÇÃO

A Metodologia de Conversão de Dados Geospaciais da SPU prevê as seguintes fases:

- a. Digitalização Matricial;
- b.1 Georreferenciamento;
- b.2 Geolocalização
- c.1 Digitalização Vetorial (Vetorização) de dados matriciais;
- c.2 Conversão/Edição de dados vetoriais;
- d. Validação Topológica.

O presente capítulo da Metodologia de Conversão de Dados Geospaciais da SPU aborda a quarta fase da conversão de dados geospaciais: Validação Topológica.



II. OBJETIVO

Descrever os procedimentos necessários à validação topológica de arquivos digitais vetoriais gerados na fase de vetorização de produtos digitais matriciais geospaciais, na fase de conversão/edição de produtos vetoriais geospaciais ou, ainda, a partir da aquisição de dados geospaciais conforme os documentos componentes da Infraestrutura de Dados Geospaciais da Secretaria de Patrimônio da União (IDE-SPU).

III. VALIDAÇÃO TOPOLÓGICA

1. Introdução

O presente documento visa instruir, em meio a um momento de transição, as orientações gerais para a execução da validação topológica em dados geográficos vetoriais adquiridos, convertidos ou vetorizados.

A SPU possui um vasto material cartográfico composto das mais diferentes formas de distribuição. Em sua grande maioria, o material é armazenado em meio analógico em gavetas e mapotecas, encontrando-se espalhado pelas 27 Superintendências estaduais.

Adicionalmente, a SPU contratou ao longo da década de 1990, uma grande quantidade de cartografia digital nas regiões costeiras e de rios federais, em formatos CAD, limitada à representação de sua geometria e identificação, não havendo preocupação com os aspectos

topológicos dos arquivos digitais.

Neste contexto, aliada à evolução do geoprocessamento e dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), surgiu a necessidade de se definir o modo de validação topológica dos dados geoespaciais e dos atributos correlatos, visando garantir a homogeneização da produção dos dados geoespaciais para futura publicação e compartilhamento desses dados, não somente com os servidores da SPU, mas com a comunidade como um todo.

2. Conceitos

2.1. Modelagem de Dados

Informalmente, um modelo de dados é um tipo de abstração da realidade que é usado para representar o mundo real conceitualmente. Um modelo de dados utiliza dois conceitos lógicos, como objetos e fenômenos, suas propriedades e seus relacionamentos para descrever o que se quer representar computacionalmente. (Elmasri e Navathe, 2004)

Os objetos e fenômenos reais, embora sejam muito complexos para serem representados de forma completa, podem ser modelados de forma simplificada e conveniente, considerando os recursos dos sistemas informatizados disponíveis e a finalidade do modelo de dados. (Casanova et al, 200)

A modelagem de dados geoespaciais, os quais além da informação literal ainda possuem informações geográficas, requer que sejam consideradas as propriedades geométricas e topológicas dos objetos e fenômenos que se quer representar. A partir de primitivas geométricas do tipo ponto, linha e polígono, que representam a geometria dos dados geoespaciais, são estabelecidas algumas propriedades geométricas tais como comprimento para linha e área para polígonos. Já as propriedades topológicas são baseadas nas relações espaciais dos objetos geográficos no espaço físico do mundo real, que se traduzem nos respectivos dados geoespaciais em conectividade, adjacência, contenção, dentre outras.

A modelagem de dados geoespaciais utilizada na Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais do Patrimônio Público Federal (ET-EDGV Patrimônio Público Federal) foi baseada no modelo OMT-G (*Object Modeling Technique for Geographic Applications*), o qual estendeu o modelo de objetos OMT (*Object Modeling Technique*). A partir das primitivas do modelo OMT convencional, foram introduzidas no OMT-G primitivas geográficas para modelar a geometria e a topologia dos dados geoespaciais, traduzidas em classes georreferenciadas e relações espaciais.

O modelo OMT-G formaliza a especialização das classes georreferenciadas em classes do tipo geo-campo e geo-objeto. As classes do tipo geo-campo representam objetos geográficos distribuídos continuamente pelo espaço físico, correspondendo a grandezas como tipo de solo e topografia do relevo. As classes do tipo geo-objeto representam objetos geográficos individualizáveis, que possuem identificação com elementos do mundo real, como lotes, rios e postes.

2.2. Relacionamentos Espaciais

As relações espaciais, decorrentes das propriedades topológicas dos dados geoespaciais, previstas no modelo OMT-G são: “disjunto”, “contém”, “dentro de” (contido), “toca” (encontra), “cobre”, “coberto por”, “sobrepõe”, “adjacente”, “perto de”, “sobre”, “sob”, “acima” (mais alto que

sobre), “abaixo”, “entre”, “coincide”, “cruza”, “atravessa”, “em frente a”, “à esquerda” e “à direita”.



Figura 1: Relações Espaciais entre Objetos Geográficos do Mundo Real

Fonte (adaptado): <https://www.slideserve.com/otto/dados-espaciais-e-bancos-de-dados-espaciais>

Segundo Borges (2002), as relações espaciais mencionadas têm a seguinte interpretação:

- **disjunto**: não existe nenhum tipo de contato entre as instâncias das classes de objetos relacionadas. As instâncias não compartilham limites nem área interna;
- **contém / dentro de (contido)**: uma instância da classe que contém envolve completamente uma ou mais instâncias das classes contidas. A classe que contém deve ser do tipo Polígono (Geo-Objeto) ou Subdivisão Planar (Geo-Campo). As instâncias compartilham área interna, mas não seus limites;
- **cobre / coberto por**: a geometria das instâncias de uma classe envolve completamente a geometria das instâncias de outra classe, incluindo seus limites. A classe que cobre é sempre do tipo polígono (Geo-Objeto);
- **sobrepõe**: duas instâncias de classes de objetos se sobrepõem quando há uma interseção de fronteiras (apenas para instâncias de classes de objetos do tipo Polígono (Geo-Objeto));
- **adjacente**: duas instâncias de classes de objetos são vizinhas, uma ao lado de outra, contíguas. As geometrias das instâncias das classes de objetos relacionadas têm limites coincidentes (trecho de fronteira);
- **toca**: existe um ponto P (x,y) em comum (vértice da geometria que toca) entre os limites das instâncias das classes de objetos relacionadas (caso particular da relação “adjacente”);

- **cruza:** existe apenas um ponto $P(x,y)$ comum entre as instâncias das classes de objetos relacionadas. Válido para os relacionamentos Linha/Linha, Linha/Polígono;
- **atravessa:** uma instância de classe de objeto atravessa integralmente outra instância de classe de objeto, tendo no mínimo dois pontos $P1(x1, y1)$ e $P2(x2, y2)$ em comum. Este é um caso particular da relação espacial “cruza”. Válido apenas para os relacionamentos Linha/Polígono;
- **perto de:** duas instâncias de classes de objetos são próximas, a uma distância “ d ”, que define quanto será considerado perto. Esta distância poderá ser uma distância euclidiana, um raio, um intervalo ou qualquer outra definida pelo usuário;
- **sobre / sob:** uma instância de classe de objeto está “em cima de” / “embaixo de” outra instância de uma classe de objeto, mas no mesmo plano;
- **coincide:** utilizado no sentido de igual. Duas instâncias de classes de objetos diferentes que possuem a mesma forma e tamanho, o mesmo tipo de geometria e ocupam o mesmo lugar no espaço físico (*locus* geográfico);
- **acima / abaixo:** acima é mais alto que “sobre” e abaixo mais baixo que “sob”. Será considerado acima ou abaixo, quando as instâncias das classes de objetos relacionadas estiverem em planos diferentes;
- **entre:** uma instância de classe de objeto está entre duas instâncias de outra classe de objeto;
- **em frente a:** uma instância de classe de objeto está “de face” para outra instância de classe de objeto. Utilizado também no sentido de linhas paralelas; e
- **à esquerda / à direita:** utilizado para dar ênfase na lateralidade entre as instâncias de classes de objetos, que deve estar bem definida nas aplicações no SIG, de forma a ser possível formalizar o que é lado direito e esquerdo.

Algumas relações espaciais só são possíveis entre determinadas instâncias de classes de objetos, pois são dependentes do tipo de geometria das instâncias das classes de objetos relacionadas. Por exemplo, a relação espacial “dentro de” pressupõe que uma das instâncias das classes de objetos relacionadas tenha geometria do tipo polígono. As relações espaciais “à esquerda de” e “à direita de”, não foram consideradas nas figuras a seguir por serem possíveis em qualquer combinação.

PONTO/LINHA	
Disjunto	
Adjacente / Toca	
Perto de	
Sobre	
Acima / Abaixo	

LINHA/LINHA	
Disjunto	
Adjacente	
Toca	
Coincidente	
Acima / Abaixo	
Cruza	
Perto de	
Entre	
Paralelo a	
Sobre	

LINHA/ÁREA	
Disjunto	
Adjacente	
Toca	
Dentro de	
Acima / Abaixo	
Cruza	
Atravessa	
Em frente a	
Perto de	

ÁREA/ÁREA	
Disjunto	
Adjacente	
Toca	
Contém / Dentro de	
Coincide	
Cobre / Coberto por	
Sobreposto	

PONTO/PONTO	
Disjunto	
Adjacente / Toca	
Perto de	
Coincide	
Acima / Abaixo	
Em frente a	

PONTO/ÁREA	
Disjunto	
Adjacente / Toca	
Perto de	
Dentro de	
Acima / Abaixo	
Em frente a	

Figura 2: Relacionamentos Espaciais (Adaptado de Borges, 2002)

3. Diretório de Armazenamento

Para o armazenamento dos arquivos digitais relacionados à validação topológica de produto digital geoespacial vetorial, deve ser criado no computador, dentro da pasta “Vetorial”, da estrutura padrão de diretórios da SPU, o seguinte diretório:

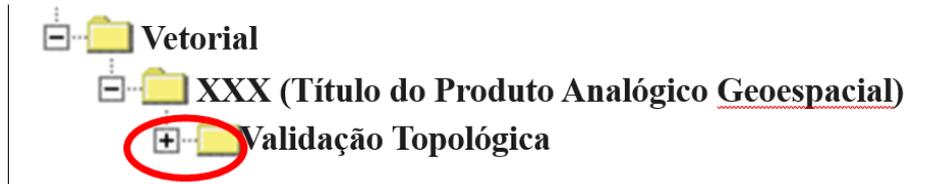


Figura 3: Diretório de Armazenamento

Após a conclusão da validação topológica, os seguintes arquivos devem estar na pasta “Validação Topológica”:

- arquivo(s) vetorial(is) destinado(s) ao preparo;
- arquivo(s) vetorial(is) destinado(s) à revisão;
- arquivo vetorial da moldura do produto digital geoespacial;
- arquivos vetoriais validados e respectivas tabelas de atributos descritivos do produto digital vetorial geoespacial;
- arquivo do projeto; e
- arquivo do relatório da validação topológica.
- Os nomes dos arquivos vetoriais da pasta “Validação Topológica” devem ser iguais:

ao nome da pasta “XXX (Título do Produto Analógico Geoespacial)”, cujo nome corresponde ao campo “Título do Produto de CDG” da catalogação dos metadados do produto analógico geoespacial, seguido de “_Preparo”, “_1ª Revisão”/“_2ª Revisão” e “Moldura”, para os nomes do(s) arquivo(s) vetorial(is) destinado(s) ao preparo, vetorial(is) destinado(s) à revisão e vetorial da moldura, respectivamente; e

aos nomes das classes de objetos, seguidos de “_Val”, para os nomes dos arquivos vetoriais validados e respectivas tabelas de atributos descritivos do produto digital vetorial geoespacial.

O referido diretório deve ser criado também em outro local (computador/rede/mídia móvel), para fins de armazenamento de cópia de segurança (backup) dos arquivos digitais. O local do backup deve ser informado no relatório anexo.

4. Operacionalização da Validação Topológica

4.1. Premissas

A presente metodologia pressupõe que os conjuntos de instâncias de cada classe de objeto que formam os planos de informação do produto digital geoespacial de entrada tenham como origem:

- a fase de digitalização vetorial de produtos matriciais geoespaciais aprovada; ou
- a fase de conversão e edição de arquivos vetoriais geoespaciais aprovada; ou
- a aquisição de produtos vetoriais conforme ET-ADGV por meio de contratação.

É admitido ainda que os dados vetoriais geoespaciais de entrada possuam seus atributos estruturados conforme a ET-EDGV e a ET-ADGV vigentes. Dessa forma, é importante que o técnico responsável pela atividade de validação topológica tenha à mão as ET-EDGV/ET-ADGV Patrimônio Público Federal, para consulta e verificação das informações relativas à estruturação das categorias temáticas e suas classes de objeto.

4.2. Equipe envolvida

A equipe para a fase de validação topológica deve ser composta por:

Qde	Perfil Desejável	Atividade	Atribuição
01	Servidor com conhecimento técnico em Geoinformação ⁽¹⁾	Supervisão ⁽²⁾	Supervisionar as atividades da fase de validação topológica
01 ⁽³⁾	Técnico em Geoprocessamento ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	Validação Topológica	Executar as etapas previstas da fase Validação Topológica (Validação Inicial, Preparo, Validação Geral e Específica)
01 ⁽³⁾	Técnico em Geoprocessamento ⁽⁴⁾	Revisão	Revisar se as flags encontradas foram corrigidas e consolidar o relatório

Observações:

(1): Caso não haja um servidor com conhecimento técnico em Geoinformação, esta atividade poderá ser delegada a outro profissional com o perfil desejável;

(2): A atividade de supervisão poderá ser realizada pelo mesmo profissional responsável pela supervisão das demais fases da conversão de dados geoespaciais da SPU (digitalização matricial, georreferenciamento, digitalização vetorial e edição);

(3): A quantidade de técnicos responsáveis pelas atividades pode variar em função da disponibilidade de pessoal e da demanda existente;

(4): Esta função pode ser ocupada por bolsistas, estagiários ou terceirizados contratados pela SPU por instrumento jurídico adequado;

(5): A atividade Validação Topológica deverá ser realizada por profissional diferente da fase anterior da Metodologia de Conversão de Dados Geoespaciais da SPU.

4.3. Ferramenta de Validação

Na validação topológica existem processos de identificação de erros e processos de correção de erros. Os processos de identificação de erros apenas geram flags (erros marcados para posterior análise do técnico responsável pela atividade de validação topológica) enquanto os processos de correção de erros executam modificações nas camadas. Há processos de correção de erros que podem ser executados usando as flags levantadas pelo respectivo processo de identificação de erros e outros que podem ser executados sem o levantamento prévio de flags de erros.

A ferramenta de validação topológica utilizada deve, permitir:

- a verificação das *flags* geradas para cada processo de identificação de erros executado;
- a visualização da *flag* e da respectiva instância da classe de objeto com o nível mínimo de *zoom* definido (visualização centralizada na *flag* selecionada);
- exportar as referidas informações das *flags* geradas para cada processo de identificação de erros executado;
- a verificação dos processos executados (histórico dos processos executados);

4.4. Tolerâncias

Todos os processos necessitam de parâmetros (tolerâncias) para serem executados, sendo eles diferentes de acordo com cada processo, com exceção da seleção das classes de objetos que devem sofrer o processo de validação, comum a todos os processos.

4.4.1. Nível mínimo de zoom

A validação topológica deve ser realizada com o nível mínimo de zoom, o qual permite a adequada verificação dos resultados da execução dos processos de validação topológica. Define-se para efeito desta Metodologia dois tipos de zoom: o zoom de percepção visual e o zoom de trabalho.

O zoom para a percepção visual na tela do computador é variável para cada escala e se aproxima da escala efetiva do mapeamento cadastral. Esse zoom facilita a visualização geral e a interpretação de quais feições serão passíveis de identificação em imagens. (Figura 3)

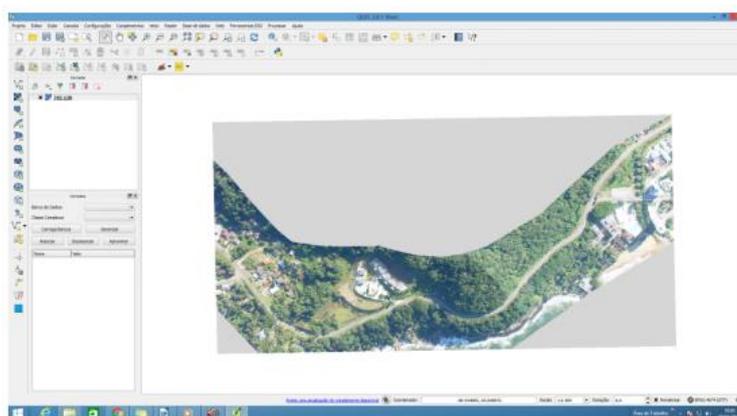


Figura 3: Exemplo de uso do Zoom de Percepção Visual

Já o zoom de trabalho é o nível de zoom que melhor define o traçado das feições para

aquisição e validação dos dados geoespaciais. (Figura 4)

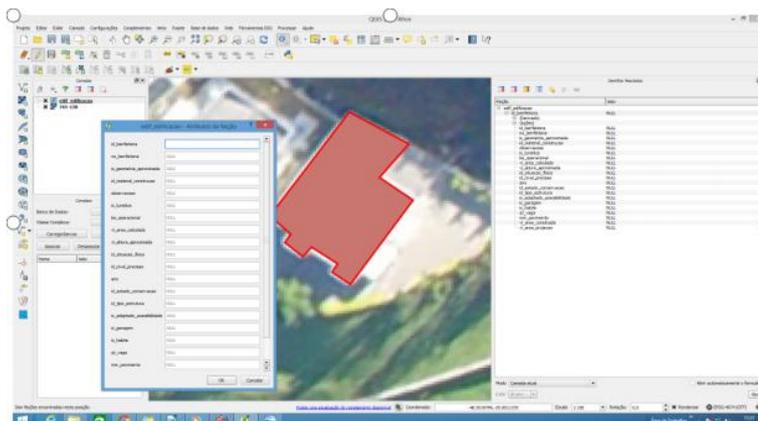


Figura 4: Exemplo do uso do zoom de trabalho

Dentro de uma mesma coleção, é importante que seja utilizado o mesmo nível de zoom para todas as instâncias das classes de objetos, a fim de se buscar uma homogeneidade na forma de verificação dos resultados da execução dos processos de validação topológica.

A tabela a seguir traz os valores sugeridos do zoom de percepção visual e zoom de trabalho para diferentes escalas de aquisição dos dados geoespaciais. É importante ressaltar que para identificar os tipos de não existem regras e sim bom senso, sendo necessário que o visualizador observe, quando ampliar a imagem, se o formato da feição está distorcendo ou inviabilizando sua vista completa na tela. A ampliação mínima sugerida é de 5 vezes a escala de mapeamento, para o zoom de trabalho.

Escala	Zoom de Percepção Visual	Zoom de Trabalho Mínimo
1:2.000	1:2.500	1:400
1:5.000	1:7.000	1:1.000
1:100.000	1:125.000	1:20.000

4.4.2. Padrões de raio de atração

São os padrões de raio de atração (snap) sugeridos para diferentes verificações, conforme a escala:

Escala	Raio de atração (m)	Raio de atração 20x menor (m)	Tamanho da corda Douglas-Peucker (m) (75% do raio da atração)
1:1.000	0,08	0,004	0,06
1:2.000	0,16	0,008	0,30
1:10.000	0,80	0,040	0,60
1:25.000	2,00	0,100	1,50

4.4.3. Padrões de tamanhos mínimos de aquisição

As dimensões mínimas para cada tipo de geometria (ponto, linha ou área) estão apresentadas na ET-ADGV IDE-SPU 3.0, para cada classe de objeto. O valor de área e comprimento mínimo deverá ser obtido usando a escala de cada produto cartográfico a ser validado e os valores mínimos apresentados em milímetros. Os padrões apresentados foram adaptados conforme parâmetros encontrados da ET-ADGV 3.0 (DSG, 2018).

É importante ressaltar que existe a possibilidade de existirem objetos menores que os especificados na ET-ADGV IDE-SPU 3.0, principalmente em classes como Trecho_Drenagem e Trecho_Rodoviario, que precisam manter suas conexões de rede. Contudo, deve-se evitar objetos menores que o limite mínimo comum para aquisição, que é o raio de topologia descrito na CQDG (DCT, 2016^a), ou seja, 0,04 mm na escala.

Para classes de pontos: não existe tamanho mínimo.

Para classes de linhas, tomemos a classe “Trecho_Drenagem” como exemplo:

A ET-ADGV prevê que o comprimento mínimo de linha para essa classe de objeto é de 10 milímetros. Se o produto em questão possuir escala de 1:2.000, então 1 milímetro nessa escala será equivalente a 2.000 mm, ou 2 metros. Dessa forma, o tamanho mínimo na escala de 1:2.000 será de 20 metros.

Para classes de polígonos, tomemos a classe “Vegetacao”.

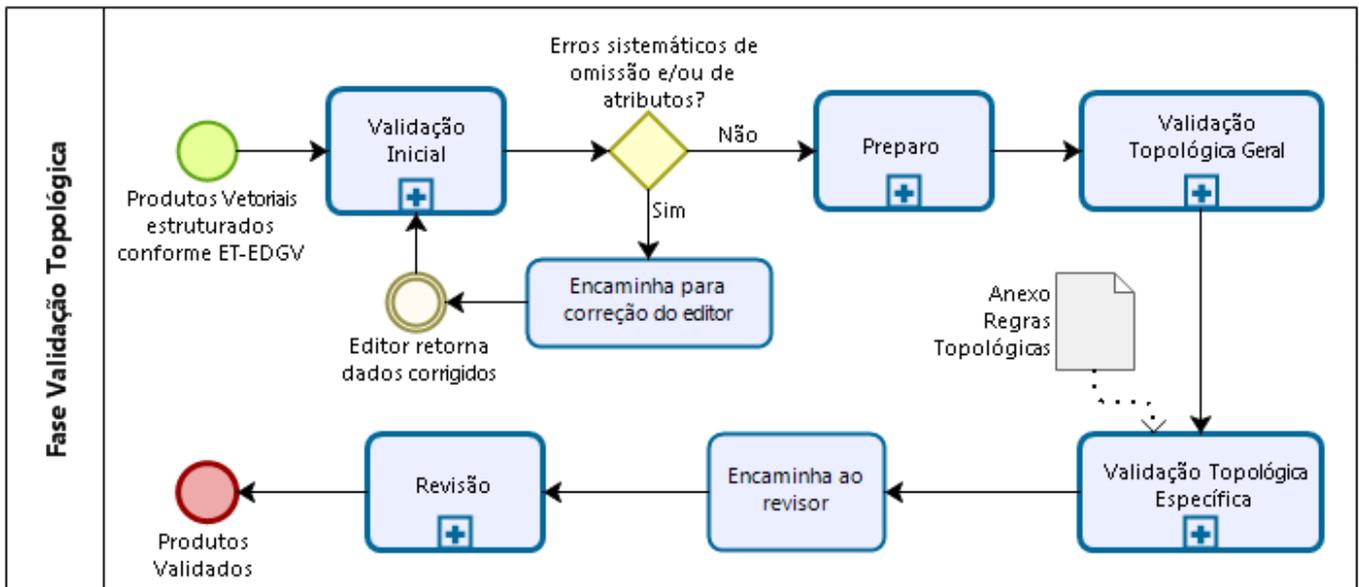
A ET-ADGV prevê que a área mínima para essa classe de objeto é de 25 milímetros quadrados. Se o produto em questão possuir escala de 1:2.000, então 1 milímetro nessa escala será equivalente a 2.000 mm, ou 2 metros.

Então, se um 1 milímetro equivale a 2 metros nessa escala, 1 milímetro quadrado será 2 metros vezes 2 metros, ou seja, 4 metros quadrados. Dessa forma, a área mínima na escala de 1:2.000 será de 100 metros quadrados.

4.5. Etapas

A fase “Validação Topológica” da Metodologia de Conversão de Dados Geoespaciais é composta das seguintes etapas:

- Validação Inicial;
- Preparo;
- Validação Topológica Geral;
- Validação Topológica Específica; e
- Revisão.



4.5.1. Validação Inicial

A Validação Inicial tem por objetivo verificar a consistência dos dados vetoriais de entrada. Para a execução desta fase, é necessário ter acesso ao produto matricial de referência, sejam eles Ortofotos, Cartas Cadastrais, Imagens de Satélite, Plantas, entre outros.

Antes de se iniciar a Validação Inicial deverá ser definido o nível mínimo de zoom trabalho para a atividade de validação topológica, particularmente para a verificação dos resultados da execução dos processos de validação topológica.

Caso o produto a ser validado tenha origem nas etapas anteriores da Metodologia de Conversão de Dados Geoespaciais da SPU, é esperado que problemas de omissões, atributos e classificação já tenham sido sanados na revisão da fase anterior, logo essa etapa poderá ser descartada, ou executada por amostragem a critério do Supervisor. Caso os problemas encontrados sejam pontuais, o próprio operador da etapa de Validação Inicial poderá corrigi-los. Caso sejam identificadas grandes quantidades de erros dessa natureza, o Supervisor deverá ser acionado para avaliar a devolução do produto ao profissional da fase anterior.

Caso o produto a ser validado tenha como origem a aquisição de produtos geoespaciais conforme a IDE-SPU com contrato vigente, a Validação Inicial deverá ser obrigatoriamente feita e os erros identificados devem ser encaminhados à empresa responsável para que sejam sanados antes das próximas etapas da fase de Validação Topológica. Fica a cargo do Supervisor

definir se a Validação Inicial será feita por amostragem ou em toda a extensão, sempre seguindo os critérios estabelecidos em contrato.

São os processos de Validação Inicial, para todas as classes de objeto:

- **Identificação de Erros de Restituição:** processo que identifica feições que foram erroneamente restituídas e que não representam outras classes de objeto;



Figura 5: Erro de restituição encontrado na classe de objeto “Trecho_Rodoviario”.

- **Identificação de Omissões:** processo que identifica feições que deveriam ter sido restituídas/vetorizadas, de acordo com o produto matricial de referência;



Figura 6: Exemplo do erro de omissão na restituição da classe de objeto “Edificação_A”.



Figura 7: Classe “Vegetação erroneamente restituída e instâncias da classe de objeto “Massa_d’agua” omitidas.

- **Identificação de Erros de Classificação:** processo que identifica feições que foram restituídas na classe de objeto incorreta;



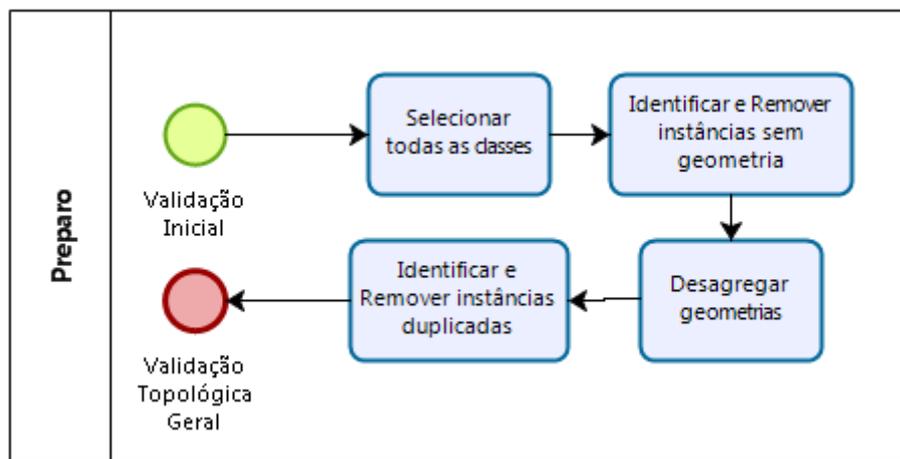
Figura 8: Ilha restituída, mas erroneamente classificada como “Massa_d’agua”.

- **identificação de atributos descritivos inválidos:** processo que identifica atributos descritivos inválidos. Esse processo verifica se os valores dos atributos descritivos das instâncias das classes de objetos estão preenchidos em conformidade com os atributos descritivos definidos na ET-EDGV/ET-ADGV Patrimônio Público Federal.

4.5.2. Preparo

O preparo da validação topológica visa proporcionar o tratamento inicial dos dados para as fases seguintes desta metodologia. O preparo deverá ser executado para todas as classes de objeto antes das etapas subsequentes.

No preparo, será necessário a definição da ferramenta de validação a ser utilizada e verificação da configuração do Projeto no software de SIG, alterando-a no caso da importação dos arquivos vetoriais oriundos da fase da digitalização vetorial em banco de dados com extensão espacial (ex: PostgreSQL/PostGIS), caso a validação topológica seja realizada nas instâncias das classes de objetos armazenadas em banco de dados.



O preparo visa, também:

- **Remover geometrias vazias:** processo que identifica e elimina instâncias de classes de objetos sem geometrias (instâncias apenas com registros na tabela de atributos descritivos);

Caso sejam identificados muitos registros sem geometria, deverá ser reportado ao Supervisor e ao Responsável pela Etapa Anterior.

- **desagregar geometrias:** processos que identificam as geometrias multipartes e transformam as mesmas em geometrias simples;

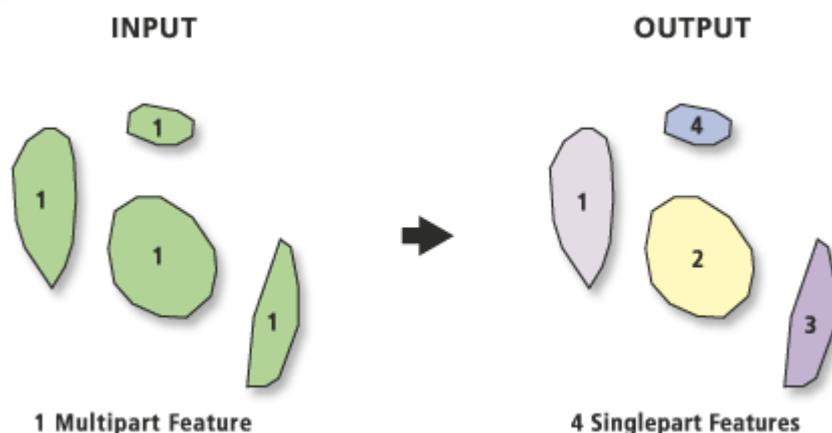


Figura 9: Exemplo de desagregação de um polígono multi-parce (ARCGIS,2020)

- **identificação/eliminação de elementos duplicados:** processos que identificam e eliminam geometrias duplicadas (coincidentes). Primeiramente, o processo de identificação de geometrias duplicadas deverá executado para todas as classes. Em seguida, o Validador deverá analisar as flags identificadas, podendo remover de maneira automatizada todas as feições duplicadas, utilizando os mesmos parâmetros do processo de identificação.

4.5.3. Validação Topológica Geral

A Validação Topológica Geral deve ser realizada para as instâncias das classes de objeto de primitivas geométricas do tipo linha ou polígono, visando a identificação/correção dos erros de geometria.

4.5.3.1. Processos Intraclasse

A Validação Topológica Geral Intraclasse é composta dos procedimentos de validação realizados entre feições de uma mesma classe de objeto.

➤ Processos de validação para todas as classes de objeto:

- **identificação/correção de geometrias inválidas:** processos que identificam e corrigem geometrias inválidas;

Segundo Andrade (2018), são consideradas inválidas as linhas que possuem pontos de auto intersecção ou auto tangência.

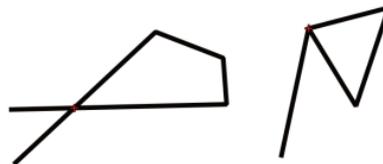


Figura 10: Exemplos de linha inválidas (Andrade, 2018)

No caso dos polígonos, são considerados inválidos os polígonos que apresentarem situações como as observadas na Figura 11.

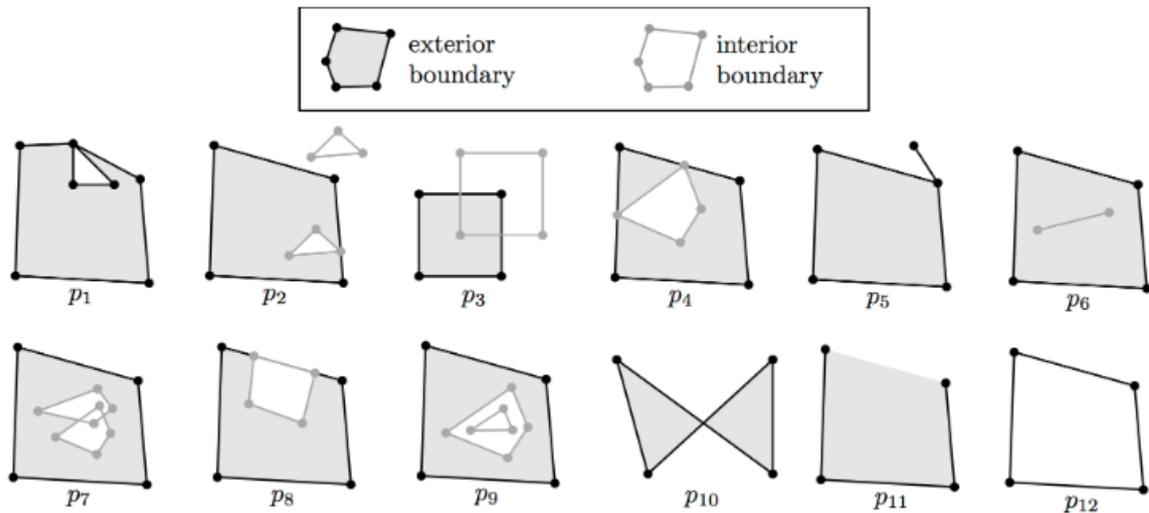


Figura 11: Exemplos de polígonos inválidos.

- **identificação/eliminação de linhas/polígonos pequenos:** processos que identificam e eliminam áreas e linhas pequenas, de acordo com um comprimento, largura ou área limite (tolerância definidas pela ET-ADGV e citadas no item 3.4.3);



Figuras 12: Linha pequena encontrada na classe trecho de arruamento

- **identificação/eliminação de sobreposições (*self-intersect*):** processos que identificam e eliminam sobreposições entre feições de uma mesma camada;



Figura 13: Sobreposição entre duas feições da classe “Edificação”.

- **identificação/união de linhas/polígonos adjacentes e com atributos comuns:** processos que identificam e unem/dissolvem linhas que se tocam e que possuem atributos comuns (dentro de uma mesma camada). Esse processo é particularmente útil para unir feições contínuas existentes em folhas diferentes e também para diminuir o número de registros dentro de um banco de dados;

No caso de linhas de classes de objetos temáticas da SPU como as LMEOs e LPMs, as quais representam limites que não podem ser modificados, orienta-se que sejam criadas linhas extras que liguem as descontinuidades, realizando a união das linhas em seguida.

No caso de polígonos e linhas que se dividem pela articulação de cartas, os mesmos devem ser mesclados de forma a manter a continuidade do levantamento, representando a condição real da feição conforme as ortofotos de referência.



Figura 14: Feições de “Curva_Nivel” que se tocam e possuem os mesmos atributos.

- **identificação/remoção de ângulos fora da tolerância (spikes):** processo que identifica dentro de um limite formado entre vértices de uma mesma geometria;



Figura 15: ângulos fora da tolerância no limite entre tipos de vegetação

- **identificação/atração (snap) de vértices próximos a arestas** de uma mesma geometria;



Figura 16: vértices de uma mesma geometria muito próximo a arestas

➤ **Processos de validação apenas para as classes do tipo linha com conectividade**

Algumas primitivas geométricas do tipo linha, possuem características específicas relacionadas à conectividade de redes, que devem ser executadas apenas nas seguintes classes de objeto:

- Trecho_Drenagem;
- Trecho_Rodoviário_L;
- Trecho_Ferroviano_L;
- Trecho_Duto;
- Trecho_Arruamento.

São os principais processos adicionais referentes a essas classes:

- **identificação/extensão de linhas flutuantes ou pontas soltas:** processos que identificam e estendem/prolongam linhas, fazendo a atração (*snap*) das mesmas com geometrias próximas, de acordo com um *buffer* limite (tolerância) no ponto de início/fim da linha. Esses processos são particularmente úteis para corrigir problemas de conectividade de redes, como por exemplo, conectividade de afluente de rio principal ou de rodovia secundária que intercepta (toca) rodovia principal. O processo ainda é útil para estender linhas na moldura do produto digital geoespacial vetorial, cuja aplicação requer um cuidado especial para a situação da ligação e descontinuidade das instâncias das classes de objetos que continuam nos produtos vetoriais adjacentes (ver metodologia de digitalização vetorial);



Figura 17: Trecho de drenagem descontínuo

- **identificação/quebra de linhas:** processos que identificam e quebram linhas que se cruzam ou se tocam (extremidade de uma com segmento de reta de outra), gerando intersecções ou nós (dentro de uma mesma camada). No caso das camadas das instâncias das classes de objetos “Curva_Nivel” e “Curva_Batimetrica” apenas o processo de identificação de linhas que se cruzam ou se tocam deve ser executado, pois as mesmas não podem tocar ou cruzar entre si, à exceção de áreas com declive acentuado, nas quais curvas mestras e intermediárias podem se unir (nunca cruzar);



Figura 18: Trechos de drenagem que se cruzam e necessitam ser quebrados

- **identificação/correção da direção do fluxo de redes:** processos que identificam e

corrigem a direção do fluxo de redes. Esses processos são particularmente úteis para corrigir problemas de direção do fluxo de cursos d'água (instâncias da classe de objeto "Trecho_Drenagem").

4.5.3.2. Processos Entre Classes

- **generalização de linhas/polígonos:** processo que executa a generalização de traçados de linhas e polígonos, para a eliminação do excesso de vértices desnecessários existentes nos vetores. A generalização de linhas e polígonos é executada, em princípio, na fase de digitalização vetorial, entretanto pode ser executada na fase de validação topológica. Dentre os algoritmos existentes destaca-se o algoritmo "Douglas-Peucker", que elimina o excesso de vértices com base em uma distância máxima perpendicular dos vértices do traçado original para o novo traçado generalizado. Na fase de validação topológica, o processo deve permitir que o algoritmo de generalização seja executado simultaneamente em múltiplas camadas, de modo a não gerar problemas de sobreposição ou "buracos" entre as camadas selecionadas.
- **identificação/eliminação de sobreposições e "buracos":** processos que identificam e eliminam sobreposições e "buracos", por meio de atração (snap), em uma camada ou entre camadas de polígonos ou polígonos adjacentes. No caso entre camadas, existe a possibilidade de uma camada ser utilizada como referência para o snap (processo usado para sanar alguns problemas);



Figura 18: Processo de Eliminação de Sobreposições e "Buracos" (Antes e Depois da Execução do Processo)

4.5.4. Validação Topológica Específica

O processo de Validação Topológica Específica verifica se as relações espaciais intra e entre as instâncias das classes de objetos estão em conformidade com as regras topológicas

definidas no Anexo “REGRAS TOPOLÓGICAS” desta Metodologia.

Esse processo necessita da configuração das regras topológicas relacionadas às classes de objetos, sendo ideal que elas possam ser criadas e editadas por meio de um editor de regras topológicas, no qual sejam definidos os parâmetros do processo com a seleção das camadas das instâncias das classes de objetos que se relacionam e da regra topológica cujo núcleo é a relação espacial definida entre as classes de objetos (“dentro de”, “toca”, “coincide”, etc). A execução do processo deve gerar uma *flag* para cada erro de violação da regra topológica encontrado entre as instâncias das classes de objetos.

No Anexo “REGRAS TOPOLÓGICAS” estão descritas, por categoria de informação, as regras topológicas definidas na ET-EDGV/ET-ADGV Patrimônio Público Federal.

As regras topológicas descritas no referido anexo obedecem aos seguintes critérios:

- classe de objeto não instanciável que é especializada em outras classes de objetos: regras podem ser aplicadas apenas nas instâncias das classes de objetos especializadas;
- classe de objeto instanciável que é especializada em outras classes de objetos: regras podem ser aplicadas na instância da classe de objeto genérica e nas instâncias das classes de objetos especializadas; e
- classe de objeto com geometria própria que agrega outra classe de objeto: regras podem ser aplicadas na instância da classe de objeto agregadora e nas instâncias da classe de objeto agregada.

Após a conclusão da validação topológica geral e específica:

- cópias dos arquivos vetoriais validados e do arquivo do projeto devem ser salvas na pasta destinada à validação topológica do produto;
- os acessos ao banco de dados com os devidos perfis e privilégios devem ser concedidos para os técnicos responsáveis pela atividade de revisão, caso a validação topológica seja realizada nas instâncias das classes de objetos armazenadas em banco de dados;
- o relatório disponível no “Anexo C”, o qual contém as principais informações relacionadas ao trabalho realizado e ao profissional responsável, deverá ser preenchido pelo profissional responsável e salvo na pasta criada.

4.5.5. Revisão

A revisão da validação topológica deve ser realizada por técnico diferente do responsável pela atividade de validação topológica e visa verificar se a mesma foi realizada de acordo com todos os procedimentos previstos nesta metodologia.

O supervisor responsável poderá eleger para a revisão o esquema de trabalho que mais lhe convier, entretanto, sugere-se os seguintes pontos de revisão:

- revisão dos dados juntos à moldura do produto digital geoespacial vetorial: verificar se as instâncias das classes de objetos foram validados corretamente, devendo-se começar por um canto e contornar toda a moldura, atentando para os erros de ligação e de descontinuidade de geometria e identificados anteriormente;
- revisão da correção de todas as flags: verificar com o nível mínimo de zoom, com base no arquivo em formato texto (tabela) das *flags* geradas, para cada processo de identificação de erros de validação topológica executado, se todas as *flags* foram

verificadas/corrigidas pelo técnico responsável pela atividade de validação topológica. O supervisor poderá decidir por executar essa atividade por amostragem para uma classe específica, caso o número de flags seja muito alto;

- revisão e complementação do relatório com informações da revisão

As informações da revisão, visualizadas sobre as instâncias das classes de objetos validadas, devem ser assinaladas no arquivo vetorial destinado à revisão, formato “SHAPE”, com ferramentas de edição vetorial.

Caso haja grande densidade de informações da revisão, a revisão pode ser assinalada em mais de um arquivo vetorial destinado à revisão. Nesse caso, deve-se acrescentar no final dos nomes dos respectivos arquivos, após “_1ªRevisão”/“_2ªRevisão”, as abreviaturas das categorias constantes da revisão (ex: “xxx_1ªRevisão_HID_REL_VEG”, “xxx_2ªRevisão_TRA”, etc.).

Não há uma quantidade fixa de revisões, devendo-se realizar pelo menos 02 (duas) revisões:

- 1ª revisão: realizada logo após a conclusão da validação topológica, buscando-se identificar erros remanescentes da validação topológica; e
- 2ª revisão: busca verificar se os erros identificados por ocasião da 1ª revisão foram devidamente corrigidos e se nas correções destes não foram cometidos novos erros (o esperado é que não sejam necessárias mais revisões).

A partir da 2ª revisão, se houver, o arquivo vetorial destinado à revisão deve conter as informações da revisão anterior que não foram corrigidas corretamente pelo técnico responsável pela atividade de validação topológica (copiadas do arquivo vetorial da revisão anterior) e as novas informações de revisão relativas a novos erros cometidos nas correções da revisão anterior ou mesmos erros não identificados na(s) revisão(ões) anterior(es). O nome do arquivo deve refletir o número da revisão (ex: “xxx_3ªRevisão_HID”).

Após a conclusão de cada revisão na qual há correções a serem realizadas, cópias dos arquivos vetoriais destinados à revisão e o arquivo do relatório devem ser disponibilizados para o técnico responsável pela atividade de validação topológica para correção.

Após a conclusão da revisão final, na qual já não há mais correções a serem realizadas, os arquivos vetoriais destinados à revisão, os arquivos vetoriais e respectivas tabelas de atributos descritivos finais da validação topológica e o arquivo do relatório consolidado, devem ser enviados para a pasta no “Validação Topológica”, referente ao produto no FTP. Caso a validação topológica seja realizada nas instâncias das classes de objetos armazenadas em banco de dados, os arquivos vetoriais no formato “SHAPE” e respectivas tabelas de atributos descritivos finais devem ser gerados a partir da exportação das camadas das instâncias das classes de objetos armazenadas em banco de dados.

Após a conclusão da revisão final, na qual já não há mais correções a serem realizadas, os arquivos vetoriais revisados devem ser armazenados na pasta “Revisão”.

Após a conclusão da revisão, o técnico responsável pela atividade de revisão deve preencher o relatório anexo, o qual contém as principais informações relacionadas ao trabalho realizado e ao profissional responsável.

Os arquivos revisados deverão então ser reprojatados para SIRGAS 2000 Geográfico (EPSG: 4674) incluídos no Banco de Dados Nacional da IDE-SPU, seja por carga utilizando o FME ou

Script SQL.

IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Luiz Claudio Oliveira de. **Integridade topológica em sistemas de bancos de dados espaciais**. 2018. xiii, 91 f., il. Dissertação (Mestrado em Geociências Aplicadas) — Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

ARCGIS ENTERPRISE. **Multipart To Singlepart**. Disponível em: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/data-management-toolbox/multipart-to-singlepart.htm>. Acesso em: 04 ago. 2020.

BORGES, Karla Albuquerque de Vasconcelos. **Modelagem de Dados Geográficos**. 2002. Elaborado para o Curso de Especialização em Geoprocessamento UFMG. Disponível em: <http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/Modelagem%20de%20dados%20geografico.PDF>. Acesso em: 04 ago. 2020.

ELMASRI, R.; NAVATHE, S. **Fundamentals of Database Systems**. Pearson Education, 2004.

CASANOVA et al. **Bancos de Dados Geográficos**. Curitiba: MundoGEO, 2005. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/bdados/>

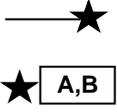
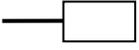
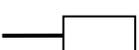
CONCAR. Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV). Versão 3.0. Brasília, 2017.

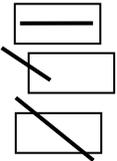
DCT. Norma da especificação técnica para controle de qualidade de dados geoespaciais. 1a Edição. Brasília, 2016a.

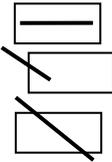
DSG. Especificação técnica para aquisição de dados geoespaciais vetoriais. Versão 2.1.3. 2011.

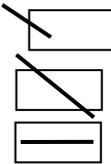
DSG. Especificação técnica para aquisição de dados geoespaciais vetoriais. Versão 3.0. 2018.

ANEXO A REGRAS TOPOLÓGICAS

ENERGIA E COMUNICAÇÕES (ENC)				
Classe de Objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Ponto_Energia_Comunic	Ponto_Energia_Comunic (quando energia) deve tocar Trecho_Energia_Comunic (obs: pode estar isolado quando comunicação)	“Toca”		Regra violada, gerar flag
Ponto_Energia_Comunic	Ponto_Energia_Comunic deve estar dentro de Faixa_Dominio	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Energia_Comunic	Trecho_Energia_Comunic (trecho de energia) deve tocar Est_Energia_Eletrica	“Toca”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Energia_Comunic	Trecho_Energia_Comunic deve estar dentro de Faixa_Dominio	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag
Est_Energia_Eletrica	Est_Energia_Eletrica deve tocar Trecho_Energia_Comunic (trecho de energia)	“Toca”		Regra violada, gerar flag

HIDROGRAFIA (HID)				
Classe de Objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Trecho_Drenagem	Trecho_Drenagem deve estar dentro ou atravessar de Canal_Vala_A (quando sobrepostos)	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Drenagem	Trecho_Drenagem deve coincidir com Canal_Vala_L (quando sobrepostos)	“Coincide”		Regra violada, gerar flag
Massa_Dagua	Massa_Dagua deve conter, ser cruzado ou atravessado por Trecho_Drenagem	“Contém” “Cruza” ou “Atravessa”		Regra violada, gerar flag
Ilha	Ilha deve estar dentro de Massa_Dagua	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag
Canal_Vala_L	Canal_Vala_L deve coincidir ou ser coberto por com Trecho_Drenagem (quando sobrepostos)	“Coincide” “Coberto por”		Regra violada, gerar flag

HIDROGRAFIA (HID)				
Classe de Objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Canal_Vala_A	Canal_Vala_A (canal) deve conter, ser cruzado ou atravessado por Trecho_Drenagem	“Contém” “Cruza” ou “Atravessa”		Regra violada, gerar flag

RELEVO (REL)				
Classe de Objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Ponto_Cotado_Batimetrico	Ponto_Cotado_Batimetrico deve estar dentro de Massa_Dagua	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag
Curva_Batimetrica	Curva_Batimetrica deve cruzar, atravessar ou estar dentro de Massa_Dagua	“Cruzar” ou “Atravessar” ou “Dentro de”		Regra violada, gerar flag

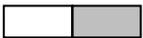
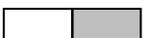
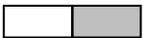
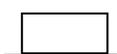
VEGETAÇÃO (VEG)				
Classe de Objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Vegetacao	-	-	-	-

SISTEMA DE TRANSPORTE (TRA)				
Classe de Objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Trecho_Rodoviario	Trecho_Rodoviario deve estar dentro de Faixa_Dominio.	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Ferrovuario	Trecho_Ferrovuario deve tocar Estacao_Ferrovuaria	“Toca”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Ferrovuario	Trecho_Rodoviario deve estar dentro de Faixa_Dominio.	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Duto	Trecho_Duto deve estar dentro de Faixa_Dominio.	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag

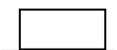
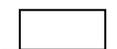
PONTOS DE REFERÊNCIA (PTO)				
Classe de Objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Pto_Geod_Topo_Controlo	-	-	-	-

CLASSES BASE DO MAPEAMENTO TOPOGRÁFICO EM GRANDE ESCALAS (CBGE)				
Classe de Objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Trecho_Arruamento	Trecho_Arruamento deve tocar, cruzar ou atravessar Estrut_Apoio_Transporte (alguns tipos)	“Tocar” “Cruzar” ou “Atravessar”		Regra violada, gerar flag
Terreno_Cartorial	Terreno_Cartorial deve conter Localizacao_Imovel	“Contém”		Regra violada, gerar flag
Terreno_Cartorial	Terreno_Cartorial deve conter, cobrir, sobrepor ou coincidir Terreno_Cadastral	“Contém” “Cobre” “Sobrepõe” ou “Coincide”		Regra violada, gerar flag
Terreno_Cadastral	Terreno_Cadastral deve estar dentro de, coberto, sobreposto ou coincidente a Terreno_Cartorial.	“Contém” “Cobre” “Sobrepõe” ou “Coincide”		Regra violada, gerar flag
Utilizacao	Utilizacao deve estar dentro de ou coberto por Terreno_Cadastral	“Dentro de” ou “Coberto por”		Regra violada, gerar flag
Utilizacao	Utilizacao deve estar dentro de ou coberto por Terreno_Cartorial	“Dentro de” ou “Coberto por”		Regra violada, gerar flag
Delimitacao_Fisica	Delimitacao_Fisica deve ser adjacente a Terreno_Cadastral	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Mobiliario_Urbano	-	-	-	-
Faixa_Dominio	-	-	-	-

IMÓVEL (IMV)				
Classe de Objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Localizacao_Imovel	Imovel deve estar dentro de Terreno_Cartorial	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag
Complementar	Complementar deve estar dentro de ou coberto por Terreno_Cadastral	“Dentro de” ou “Coberto por”		Regra violada, gerar flag
Complementar	Complementar deve dentro de ou coberto por Terreno_Cartorial	“Dentro de” ou “Coberto por”		Regra violada, gerar flag
Complementar	Complementar não deve sobrepor Edificacao	“Disjunto” “Toca” ou “Ajacente”		Regra violada, gerar flag
Edificacao	Edificacao deve estar dentro de ou coberto por Terreno_Cadastral	“Dentro de” ou “Coberto por”		Regra violada, gerar flag
Edificacao	Edificacao deve estar dentro de ou coberto por Terreno_Cartorial	“Dentro de” ou “Coberto por”		Regra violada, gerar flag
Edificacao	Edificacao não deve sobrepor Complementar	“Disjunto” “Toca” ou “Ajacente”		Regra violada, gerar flag

ÁREA DO PATRIMÔNIO PÚBLICO FEDERAL (APP)				
Classe de Objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Trecho_Terreno_Marinha	Trecho_Terreno_Marinha deve ser adjacente a Trecho_Lpm	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Marinha	Trecho_Terreno_Marinha deve ser adjacente a Trecho_Ltm	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Acrescido_Marinha	Trecho_Terreno_Acrescido_Marinha deve ser adjacente a Massa_Dagua (mar ou rio que sofra influência da maré)	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Acrescido_Marinha	Trecho_Terreno_Acrescido_Marinha deve ser adjacente a Trecho_Terreno_Marinha	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Acrescido_Marinha	Trecho_Terreno_Acrescido_Marinha deve ser adjacente a Trecho_Lpm	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Acrescido_Marinha	Trecho_Terreno_Acrescido_Marinha deve ser adjacente a Linha_Costa	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Marginal	Trecho_Terreno_Marginal deve ser adjacente a Trecho_Lmeo	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Marginal	Trecho_Terreno_Marginal deve ser adjacente a Trecho_Lltm	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Acrescido_Marginal	Trecho_Terreno_Acrescido_Marginal deve ser adjacente a Massa_Dagua	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Acrescido_Marginal	Trecho_Terreno_Acrescido_Marginal deve ser adjacente a Trecho_Terreno_Marginal	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Acrescido_Marginal	Trecho_Terreno_Acrescido_Marginal deve ser adjacente a Trecho_Lmeo	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Faixa_Seguranca	‘Faixa_Seguranca’ deve estar, coberto, sobreposto ou adjacente a ‘Pais’	“Dentro de” “Coberto por” “Sobreposição” Ou “Adjacente”	   	Regra violada, gerar flag
Mar_Territorial	Mar_Territorial deve ser adjacente a Linha_Costa	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag

ÁREA DO PATRIMÔNIO PÚBLICO FEDERAL (APP)				
Classe de Objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Mar_Territorial	Mar_Territorial deve ser adjacente a Limite_Mar_Territorial	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag

LIMITE PATRIMÔNIO PÚBLICO FEDERAL (LPP)				
Classe de Objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Trecho_LMEO	Trecho_LMEO deve ser adjacente a Trecho_Terreno_Marginal	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_LPM	Trecho_LPM deve ser adjacente a Trecho_Terreno_Marinha	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_LTM	Trecho_LTM deve ser adjacente a Trecho_Terreno_Marinha	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_LLTM	Trecho_LLTM deve ser adjacente a Trecho_Terreno_Marginal	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Linha_Costa	Linha_Costa deve ser adjacente a Mar_Territorial	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Limite_Mar_Territorial	Limite_Mar_Territorial deve ser adjacente a Mar_Territorial	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Linha_Praia	Linha_Praia deve ser adjacente a Faixa_Seguranca	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag

**ANEXO B
ET-EDGV/ET-ADGV**

ENERGIA E COMUNICAÇÕES (ENC)		
Classe de Objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-ADGV Patrimônio Público Federal
Ponto_Energia_Comunic	Pág 11	Pág 6
Trecho_Energia_Comunic	Pág 12	Pág 8
Est_Energia_Eletrica	Pág 13	Pág 9

HIDROGRAFIA (HID)		
Classe de Objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-ADGV Patrimônio Público Federal
Canal_Vala	Pág 15	Pág 11
Trecho_Drenagem	Pág 15	Pág 13
Massa_Dagua	Pág 16	Pág 16
Terreno_Sujeito_Inundacao	Pág 17	Pág 17
Ilha	Pág 17	Pág 18

LIMITES E LOCALIDADES (LML)		
Classe de Objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-ADGV Patrimônio Público Federal
Area_Especial	Pág 20	
Faixa_Fronteira	Pág 20	Pág 19
Assentamento_Federal	Pág 21	Pág 20
Desapropriacao_Reservatorio	Pág 22	Pág 21
Terra_Quilombolas	Pág 23	Pág 22
Unidade_Protegida	Pág 24	Pág 24
Area_Pub_Militar	Pág 25	Pág 25
Localidade	Pág 26	Pág 26
Area_Politico_Administrativa	Pág 27	-
Pais	Pág 27	Pág 27
Unidade_Federacao	Pág 28	Pág 28
Municipio	Pág 28	Pág 29
Distrito	Pág 29	Pág 30
Bairro	Pág 29	Pág 31

LIMITES E LOCALIDADES (LML)

Classe de Objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-ADGV Patrimônio Público Federal
Setor_Censitario	Pág 30	Pág 32
Assentamento_Precario	Pág 30	Pág 33

PONTOS DE REFERÊNCIA (PTO)

Classe de Objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-ADGV Patrimônio Público Federal
Pto_Geod_Topo_Controlo	Pág 32	Pág 34

RELEVO (REL)

Classe de Objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-ADGV Patrimônio Público Federal
Ponto_Hipsometrico	Pág 35	-
Ponto_Cotado_Altimetrico	Pág 35	Pág 35
Ponto_Cotado_Batimetrico	Pág 36	Pág 36
Elemento_Fisiografico	Pág 36	-
Alteracao_Fisiografica_Antropica	Pág 37	Pág 37
Elemento_Fisiografico_Natural	Pág 37	Pág 38
Isolinha_Hipsometrica	Pág 38	-
Curva_Nivel	Pág 38	Pág 39
Curva_Batimetrica	Pág 39	Pág 42
Terreno_Exposto	Pág 39	Pág 43

SISTEMA DE TRANSPORTE (TRA)

Classe de Objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-ADGV Patrimônio Público Federal
Estrut_Apoio_Transporte	Pág 42	Pág 44
Estacao_Ferroviaria	Pág 43	Pág 45
Trecho_Rodoviario	Pág 43	Pág 46
Trecho_Ferroviario	Pág 45	Pág 48
Trecho_Duto	Pág 47	Pág 49

VEGETAÇÃO (VEG)		
Classe de Objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-ADGV Patrimônio Público Federal
Vegetacao	Pág 49	Pág 50

CLASSES BASE (CBGE)		
Classe de Objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-ADGV Patrimônio Público Federal
Trecho_Arruamento	Pág 51	Pág 51
Terreno_Cartorial	Pág 52	Pág 53
Delimitacao_Fisica	Pág 54	Pág 54
Terreno_Cadastral	Pág 54	Pág 56
Faixa_Dominio	Pág 55	Pág 57
Mobiliario_Urbano	Pág 56	Pág 57

IMÓVEL (IMV)		
Classe de Objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-ADGV Patrimônio Público Federal
Localizacao_Imovel	Pág 58	Pág 58
Benfeitoria	Pág 59	-
Complementar	Pág 60	Pág 60
Edificacao	Pág 61	Pág 61

ÁREA DO PATRIMÔNIO IMOBILIÁRIO PÚBLICO FEDERAL (APP)		
Classe de Objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-ADGV Patrimônio Público Federal
Bens_Originalmente_Uniao	Pág 63	-
Trecho_Terreno_Marinha	Pág 63	Pág 62
Trecho_Terreno_Acrescido_Mari nha	Pág 64	Pág 63
Trecho_Terreno_Marginal	Pág 65	Pág 64
Trecho_Terreno_Acrescido_Marg inal	Pág 66	Pág 65
Area_Uniao_Identificacao_Direta	Pág 67	Pág 67
Mar_Territorial	Pág 68	Pág 68

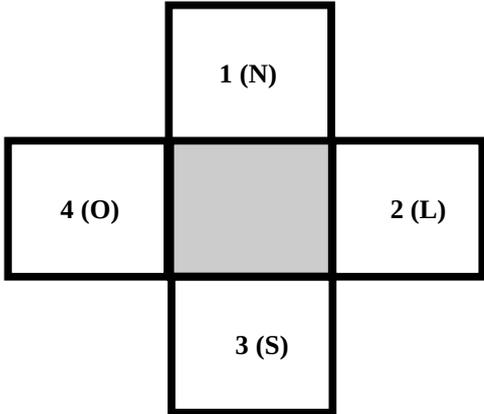
ÁREA DO PATRIMÔNIO IMOBILIÁRIO PÚBLICO FEDERAL (APP)

Classe de Objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-ADGV Patrimônio Público Federal
Faixa_Seguranca	Pág 69	Pág 68
Trecho_TAGP	Pág 69	Pág 69
Terra_Indigena	Pág 70	Pág 70
Gruta_caverna	Pág 71	Pág 71
Sitio_Arqueologico	Pág 72	Pág 72

LIMITE PATRIMÔNIO PÚBLICO FEDERAL (LPP)

Classe de Objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-ADGV Patrimônio Público Federal
Limite_Bens_Originalmente_Uniao	Pág 74	-
Trecho_LMEO	Pág 74	Pág 73
Trecho_LPM	Pág 74	Pág 74
Trecho_LTM	Pág 75	Pág 75
Trecho_LLTM	Pág 75	Pág 76
Linha_Costa	Pág 76	Pág 77
Limite_Mar_Territorial	Pág 76	Pág 78
Linha_Praia	Pág 76	Pág 79

ANEXO C RELATÓRIO – VALIDAÇÃO TOPOLÓGICA

INFORMAÇÕES DO PRODUTO ANALÓGICO GEOESPACIAL					
Nome (Título) ⁽¹⁾					
ID Produto Cartográfico (SPUNET)					
Sistema de Referência	Datum ⁽¹⁾				
	Projeção ⁽¹⁾				
Escala ⁽¹⁾					
Largura (metros) ⁽¹⁾					
INFORMAÇÕES DO PREPARO					
Especificação Técnica Utilizada		ET-EDGV Patrimônio Público Federal – Versão 3.0 – Maio 2021 ET-ADGV Patrimônio Público Federal – Versão 3.0 – Maio 2021			
Nome(s) do(s) Arquivo(s) (com extensão)					
Nível de Zoom Mínimo para a Validação Topológica		informação da escala do nível de zoom mínimo para a validação topológica			
Erro(s) de ligação e de descontinuidade de geometria e/ou de atributo descritivo em produto(s) adjacente(s):					
X	1 (N)	Nome (Título) ⁽¹⁾	aaaa		
X	2 (L)	Nome (Título) ⁽¹⁾	bbbb		
X	3 (S)	Nome (Título) ⁽¹⁾	cccc		
X	4 (O)	Nome (Título) ⁽¹⁾	dddd		
Observações		informação resumida dos erros de geometria e de atributo descritivo decorrentes da digitalização vetorial e da violação das regras topológicas definidas na ET-EDGV/ET-ADGV			
Data de Início	dd/mm/aaaa	Data de Término	dd/mm/aaaa	Tempo de Execução	horas:minutos
Responsável					

INFORMAÇÕES DA VALIDAÇÃO TOPOLÓGICA					
Categorias		informação das categorias validadas			
Nomes dos Arquivos (com extensão) ou Nomes das Classes de Objetos		nomes dos arquivos para o caso da validação topológica ser realizada nas instâncias das classes de objetos armazenadas em arquivos vetoriais no formato "SHAPE" oriundos da fase da digitalização vetorial ou nomes das classes de objetos para o caso da validação topológica ser realizada nas instâncias das classes de objetos armazenadas em banco de dados			
Processos de Validação Topológica		nomes dos processos executados na validação topológica			
Observações		informação resumida das correções dos erros de geometria e de atributo descritivo decorrentes da digitalização vetorial e da violação das regras topológicas definidas na ET-EDGV/ET-ADGV			
Data de Início	dd/mm/aaaa	Data de Término	dd/mm/aaaa	Tempo de Execução	horas:minutos
Responsável					
INFORMAÇÕES DA REVISÃO					
Revisão		"1ª Revisão"			
Nome(s) do(s) Arquivo(s) (com extensão)					
Observações		informação resumida dos erros de geometria e de atributo descritivo decorrentes da digitalização vetorial e da violação das regras topológicas definidas na ET-EDGV/ET-ADGV			
Data de Início	dd/mm/aaaa	Data de Término	dd/mm/aaaa	Tempo de Execução	horas:minutos
Responsável					
Revisão		"2ª Revisão"			
Nome(s) do(s) Arquivo(s) (com extensão)					
Observações		informação resumida dos erros de geometria e de atributo descritivo decorrentes da digitalização vetorial e da violação das regras topológicas definidas na ET-EDGV/ET-ADGV			
Data de Início	dd/mm/aaaa	Data de Término	dd/mm/aaaa	Tempo de Execução	horas:minutos
Responsável					
REPETIR O QUADRO DAS INFORMAÇÕES DA REVISÃO (SEM O CABEÇALHO) SE HOUVER MAIS REVISÃO					
INFORMAÇÕES DA CORREÇÃO					
Correção		"1ª Correção"			

INFORMAÇÕES DA CORREÇÃO					
Nomes dos Arquivos (com extensão) ou Nomes das Classes de Objetos		nomes dos arquivos para o caso da validação topológica ser realizada nas instâncias das classes de objetos armazenadas em arquivos vetoriais no formato "SHAPE" oriundos da fase da digitalização vetorial ou nomes das classes de objetos para o caso da validação topológica ser realizada nas instâncias das classes de objetos armazenadas em banco de dados			
Observações		informação resumida das correções dos erros de geometria e de atributo descritivo decorrentes da digitalização vetorial e da violação das regras topológicas definidas na ET-EDGV/ET-ADGV			
Data de Início	dd/mm/aaaa	Data de Término	dd/mm/aaaa	Tempo de Execução	horas:minutos
Responsável					

REPETIR O QUADRO DAS INFORMAÇÕES DA CORREÇÃO (SEM O CABEÇALHO) SE HOUVER MAIS CORREÇÃO

INFORMAÇÕES DO BACKUP (CÓPIA DE SEGURANÇA)	
Local (Computador/Rede/Mídia Móvel)	
Caminho	

Observações:

(1): Informações oriundas do relatório da fase de digitalização matricial