



METODOLOGIA DE CONVERSÃO DE DADOS GEOESPACIAIS DA SPU VALIDAÇÃO TOPOLÓGICA

1. Introdução

2. Objetivo

3. Validação Topológica

3.1. Introdução

3.2. Diretório de Armazenamento

3.3. Pessoal

4. Preparo

4.1. Orientações Gerais

4.2. Relatório

5. Validação Topológica

5.1. Introdução

5.2. Validação Topológica Geral

5.3. Validação Topológica Específica

5.4. Relatório

6. Revisão

6.1. Introdução

6.2. Revisão da Validação Topológica Geral e Específica

6.3. Relatório

Anexo

Referências Bibliográficas

Contato

1. Introdução

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

- a. Digitalização Matricial;
- b. Georreferenciamento;
- c. Digitalização Vetorial (Vetorização);
- d. Validação Topológica; e
- e. Edição.

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



2. Objetivo

Descrever os procedimentos necessários à validação topológica de arquivos digitais vetoriais gerados na vetorização de produtos digitais matriciais geoespaciais da SPU.



3. Validação Topológica

3.1. Introdução

Os dados geoespaciais possuem propriedades geométricas e topológicas. A partir de primitivas geométricas do tipo ponto, linha e polígono, os quais representam a geometria dos dados geoespaciais, são estabelecidas algumas propriedades geométricas tais como comprimento para linha e perímetro 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 relações espaciais.

A utilização de dados geoespaciais em Sistemas de Informações Geográficas (SIG) exige que a modelagem de dados seja capaz de construir uma abstração dos objetos geográficos do mundo real, de modo a obter uma forma de representação de dados conveniente, embora simplificada, que seja adequada à utilização dos mesmos em SIG (aquisição, visualização, consulta e análise).

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, 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.

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

Fonte: Google Maps

As relações espaciais estão descritas, em detalhe, a seguir:

- **Disjunto:** Não existe nenhum tipo de contato entre as instâncias das classes de objetos relacionadas;
- **Contém:** A instância da classe de objeto que contém envolve a(s) instâncias da(s) classe(s) de objeto(s) contida(s). Uma instância da classe de objeto que contém envolve uma ou mais instância(s) da(s) classe(s) de

objeto(s) contida(s). A instância da classe de objeto que contém deve ser do tipo Polígono (Geo-Objeto) ou Polígonos Adjacentes (Geo-Campo);

- **Dentro de:** A instância da classe de objeto contida está dentro da instância da classe de objeto que contém. A instância da classe de objeto que contém deve ser do tipo Polígono (Geo-Objeto) ou Polígonos Adjacentes (Geo-Campo);
- **Toca:** Existe apenas um ponto (x,y) em comum entre as instâncias das classes de objetos relacionadas (caso particular da relação “adjacente”);
- **Cobre:** A instância da classe de objeto que cobre envolve a(s) instâncias da(s) classe(s) de objeto(s) coberta(s). Uma instância da classe de objeto que cobre envolve uma ou mais instâncias da(s) classe(s) de objeto(s) coberta(s). A instância da classe de objeto que cobre deve ser do tipo Polígono (Geo-Objeto) ou Polígonos Adjacentes (Geo-Campo). As geometrias das instâncias das classes de objetos relacionadas tocam ou têm trechos coincidentes (diferença da relação espacial “contém”);
- **Coberto por:** A instância da classe de objeto coberta está dentro da instância da classe de objeto que cobre. A instância da classe de objeto que cobre deve ser do tipo Polígono (Geo-Objeto) ou Polígonos Adjacentes (Geo-Campo). As geometrias das instâncias das classes de objetos relacionadas tocam ou têm trechos coincidentes (diferença da relação espacial “dentro de”);
- **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) ou Polígonos Adjacentes (Geo-Campo)). Apenas partes das geometrias das instâncias das classes de objetos relacionadas são sobrepostas;

- **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 trechos coincidentes;
- **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” / “em baixo de” outra instância de classe de objeto, no mesmo plano.
- **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;
- **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. Essa relação é um caso particular das relações espaciais “sobre” / “sob”;
- **Cruza:** Existe apenas um ponto P (x,y) comum entre as instâncias das classes de objetos relacionadas (diferente da relação espacial “toca”);
- **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”;

- **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. No entanto, a questão de lateralidade 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.

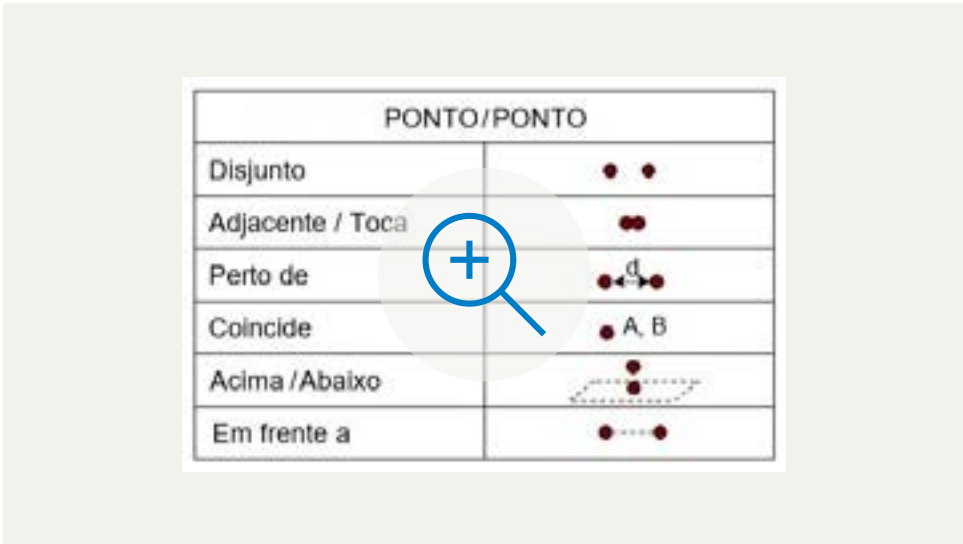


Figura 2: Relações Espaciais - Geometrias do Tipo Ponto - Ponto

Fonte (adaptado): Modelagem de Dados Geográficos – Karla Albuquerque de Vasconcelos Borges – UFMG – 2002

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

Figura 3: Relações Espaciais - Geometrias do Tipo Ponto - Linha

Fonte (adaptado): Modelagem de Dados Geográficos – Karla Albuquerque de Vasconcelos Borges – UFMG – 2002

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

Figura 4: Relações Espaciais - Geometrias do Tipo Ponto - Polígono

Fonte (adaptado): Modelagem de Dados Geográficos – Karla Albuquerque de Vasconcelos Borges – UFMG – 2002

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

Figura 5: Relações Espaciais - Geometrias do Tipo Linha - Linha

Fonte (adaptado): Modelagem de Dados Geográficos – Karla Albuquerque de Vasconcelos Borges – UFMG – 2002

POLIGONO / POLIGONO	
Disjunto	
Adjacente	
Toca	
Contém/Dentro de	
Coincide	
Cobre/Coberto por	
Sobreposição	

Figura 5: Relações Espaciais - Geometrias do Tipo Polígono - Polígono

Fonte (adaptado): Modelagem de Dados Geográficos – Karla Albuquerque de Vasconcelos Borges – UFMG – 2002

A validação topológica é um procedimento realizado, normalmente, em um software de SIG, que visa eliminar erros de geometria e de atributo descritivo decorrentes da digitalização vetorial (vetorização) e da violação das regras topológicas previstas no modelo de Dados Geoespaciais da SPU, definidas na ET-EDGV/ET-ADGV Patrimônio Público Federal. Para tal, deve ser realizada a validação topológica das instâncias das classes de objetos existentes no produto digital geoespacial vetorial.

A presente metodologia pressupõe:

- A validação topológica de produto digital geoespacial vetorial do tipo “Carta Topográfica”, “Carta Cadastral” e “Planta”; e
- A digitalização vetorial da imagem do produto analógico geoespacial aprovada, conforme informação constante do relatório de vetorização.

3.2. 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:

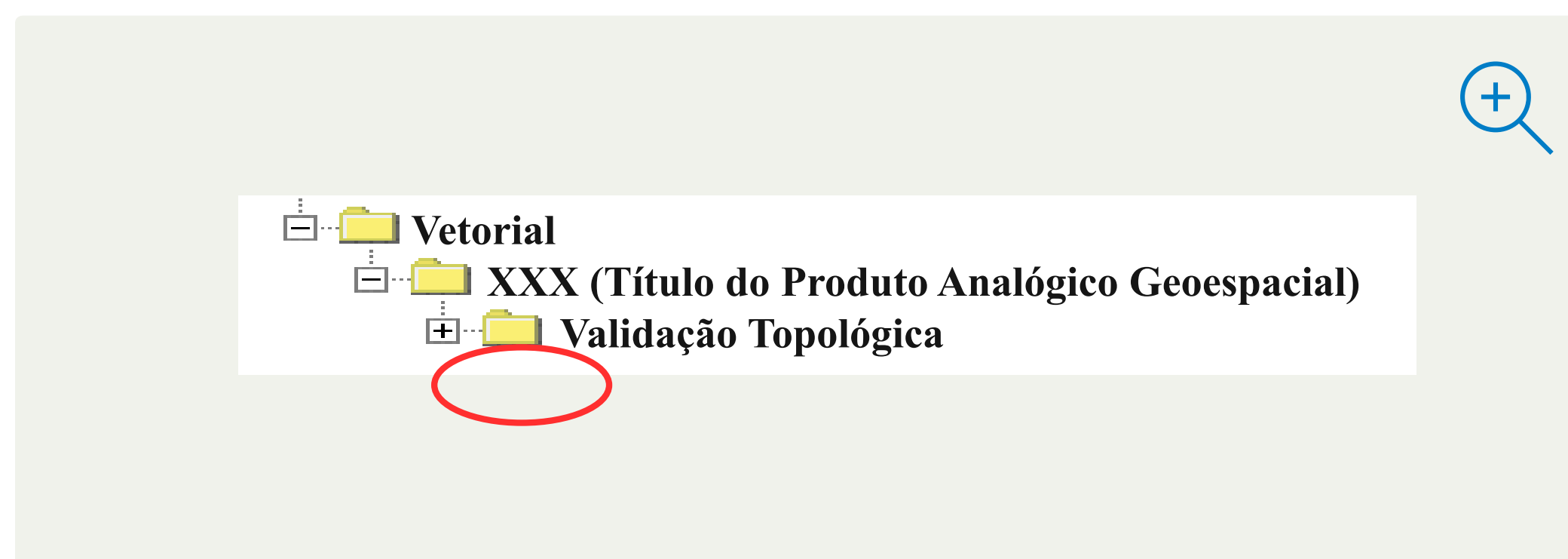


Figura 6: Diretório de Armazenamento

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

- Arquivo(s) vetorial(is) destinado(s) ao preparo no formato “SHAPE”;
- Arquivo(s) vetorial(is) destinado(s) à revisão no formato “SHAPE”;
- Arquivo vetorial da moldura do produto digital geoespacial no formato “SHAPE”;

- Arquivos vetoriais validados do produto digital geoespacial no formato “SHAPE”;
- Arquivo do projeto; e
- Arquivo do relatório da validação topológica.

Os nomes dos arquivos vetoriais validados 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 do nome da classe de objeto mais “_Val” e os nomes do(s) arquivo(s) vetorial(is) destinado(s) ao preparo, vetorial(is) destinado(s) à revisão e vetorial da moldura devem ter o referido nome da catalogação dos metadados, seguido de “_Preparo”, “_1ª Revisão”/“_2ª Revisão” e “_Moldura”, respectivamente.

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.

3.3 Pessoal

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

Qde	Formação Desejável	Atividade	Atribuição
01	Engº Cartógrafo / Engº Agrimensor	Supervisão ⁽¹⁾	Supervisionar as atividades da fase de validação topológica (responsável técnico)
01	Técnico em Geoprocessamento	Preparo ⁽²⁾	Preparar a validação topológica
01 ⁽³⁾	Técnico em Geoprocessamento	Validação Topológica	Executar a validação topológica de acordo com o preparo e os processos (rotinas) de validação disponíveis
01	Técnico em Geoprocessamento	Revisão ⁽²⁾	Revisar a validação topológica e consolidar o relatório

Observações:

- (1):** A atividade de supervisão pode 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);
- (2):** As atividades de preparo e revisão podem ser realizadas pelo mesmo profissional, o qual deve ser experiente na fase de validação topológica; e
- (3):** A quantidade de técnicos responsáveis pela atividade de validação topológica pode variar em função da disponibilidade de pessoal e da demanda existente.

4. Preparo

4.1 Orientações Gerais

O preparo da validação topológica deve ser realizado por técnico diferente do responsável pela atividade de validação topológica e visa principalmente identificar os erros de geometria e de atributo descritivo decorrentes da digitalização vetorial e da violação das regras topológicas previstas no modelo de Dados Geoespaciais da SPU, definidas na ET-EDGV/ET-ADGV Patrimônio Público Federal. O Anexo “ET-EDGV/ET-ADGV” informa a localização das classes de objetos nas referidas especificações.

O preparo ainda visa:

- Identificar os erros de ligação e de descontinuidade de geometria e/ou de atributo descritivo decorrentes da digitalização vetorial;
- Identificar os erros de atributos descritivos decorrentes da digitalização vetorial;
- Definir os parâmetros (tolerâncias) para os processos de validação topológica;
- Definir o nível mínimo de zoom para a atividade de validação topológica, particularmente para a verificação dos resultados da execução dos processos de validação topológica; e

- Verificar a configuração do ambiente (projeto) no software de SIG, definida na fase de digitalização vetorial, alterando-a no caso da importação dos arquivos vetoriais em banco de dados com extensão espacial (ex: PostgreSQL/PostGIS), para que a validação topológica seja realizada nas instâncias das classes de objetos armazenadas em banco de dados.

As informações do preparo devem ser assinaladas no arquivo vetorial destinado ao preparo.

As informações do preparo, visualizadas sobre as instâncias das classes de objetos a serem validadas, devem ser assinaladas no arquivo vetorial destinado ao preparo, formato “SHAPE”, com ferramentas de edição vetorial.

Caso haja grande densidade de informações do preparo, a identificação dos erros de geometria e de atributo descritivo pode ser assinalada em mais de um arquivo vetorial destinado ao preparo. Nesse caso, deve-se acrescentar no final dos nomes dos respectivos arquivos, após “_Preparo”, a(s) abreviatura(s) da(s) categoria(s) constantes do preparo (ex: “xxx_Preparo_HID_REL_VEG”, “xxx_Preparo_TRA”, etc).

Após a conclusão do preparo:

- Cópia(s) do(s) arquivo(s) vetorial(is) destinado(s) ao preparo devem ser enviadas para os técnicos responsáveis pelas atividades de validação topológica e revisão;
- Cópias dos arquivos vetoriais e respectivas tabelas de atributos descritivos destinados à validação topológica, do arquivo vetorial da moldura e do arquivo do projeto devem ser enviadas para os técnicos responsáveis pelas atividades de validação topológica e revisão, caso a validação topológica seja realizada nas instâncias das classes de objetos armazenadas em arquivos vetoriais no formato “SHAPE” oriundos da fase da digitalização vetorial;
- Os acessos ao banco de dados com os devidos perfis e privilégios devem ser enviados para os técnicos responsáveis pelas atividades de validação topológica e revisão, caso a validação topológica seja realizada nas instâncias das classes de objetos armazenadas em banco de dados;
- O arquivo do relatório deve ser enviado para o técnico responsável pela atividade de validação topológica; e
- O(s) arquivo(s) vetorial(is) destinado(s) ao preparo, o arquivo vetorial da moldura e o arquivo do projeto devem ser enviados para a pasta “Validação Topológica” mencionada no item “2”.

Após a conclusão do preparo, ainda, caso seja(m) identificado(s) erro(s) de ligação e de descontinuidade de geometria e/ou de atributo descritivo em produto(s) adjacente(s), cópia(s) do(s) arquivo(s) vetorial(is) do(s) correspondente(s) produto(s) adjacente(s) deve(m) ser enviada(s) para os técnicos responsáveis pelas atividades de validação topológica e revisão.

4.2 Relatório

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

5. Validação Topológica

5.1 Introdução

A validação topológica deve ser realizada nas instâncias das classes de objetos, que podem estar armazenadas em arquivos vetoriais no formato “SHAPE” oriundos da fase da digitalização vetorial ou em banco de dados com extensão espacial (arquivos vetoriais importados para o banco de dados).

Os conjuntos de instâncias de cada classe de objeto formam as camadas ou planos de informação do produto produto digital geoespacial vetorial.

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 ao preparo e às regras topológicas definidas nas referidas especificações e sempre esclareça as dúvidas com o técnico responsável pela atividade de preparo. O Anexo “ET-EDGV/ET-ADGV” informa a localização das classes de objetos nas referidas especificações.

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 que os processos de correção de erros executam modificações nas camadas, deixando-as em

modo edição para posterior ratificação (ou não) pelo referido técnico das modificações executadas. Há processos de correção de erros que podem ser executados usando as flags levantadas pelo respectivo processo de identificação de erros e que podem ser executados sem o levantamento prévio de flags de erros.

Todos os processos necessitam de parâmetros (tolerâncias) para serem executados, sendo eles diferentes de acordo com cada processo, com exceção da seleção da(s) classe(s) de objeto(s) que deve(m) sofrer o processo de validação, comum a todos os processos.

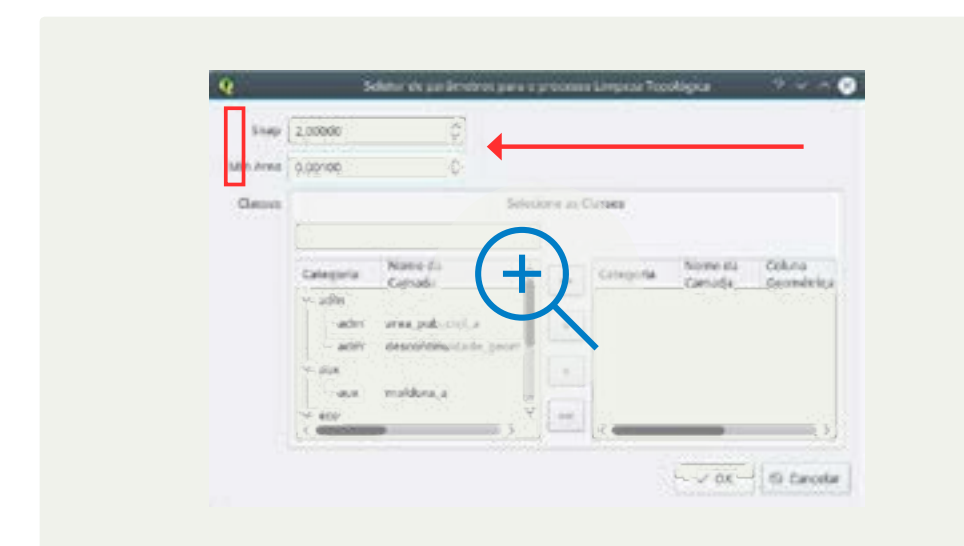


Figura 7: Exemplo de Parâmetros de Processo de Validação Topológica

Fonte: Manual de Uso do Plugin DSG Tools para o QGIS (5 de fevereiro de 2018)

A ferramenta de validação topológica utilizada deve permitir a verificação das flags geradas para cada processo de identificação de erros executado.

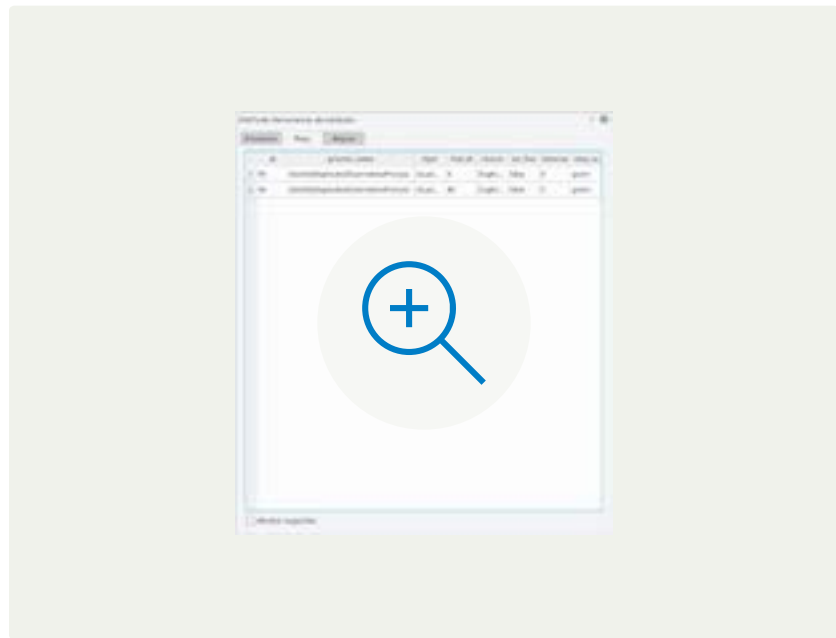


Figura 8: Exemplo de Relação de Flags Geradas por Processo de Identificação de Erros Executado na Validação Topológica

Fonte: Manual de Uso do Plugin DSG Tools para o QGIS (5 de fevereiro de 2018)

O recurso de verificação das flags geradas para cada processo de identificação de erros executado na validação topológica deve informar para cada flag o nome do processo, a camada, a instância da classe de objeto (“Id”), o motivo da flag ter sido gerada, se a flag já foi verificada/corrigida pelo técnico responsável pela atividade de validação topológica e o tipo de geometria da instância da classe de objeto (ponto, linha ou polígono) e se a flag é relacionada a erro de geometria ou de atributo descritivo. O recurso ainda deve permitir a visualização da flag e da respectiva instância da classe de objeto com o nível mínimo de zoom definido no preparo (visualização centralizada na flag selecionada). No caso de erro de atributo descritivo a visualização deve incluir também o atributo descritivo inválido.

A ferramenta de validação topológica utilizada deve ainda ter o recurso de exportar as referidas informações das flags geradas para cada processo de identificação de erros executado em arquivo em formato texto (tabela).

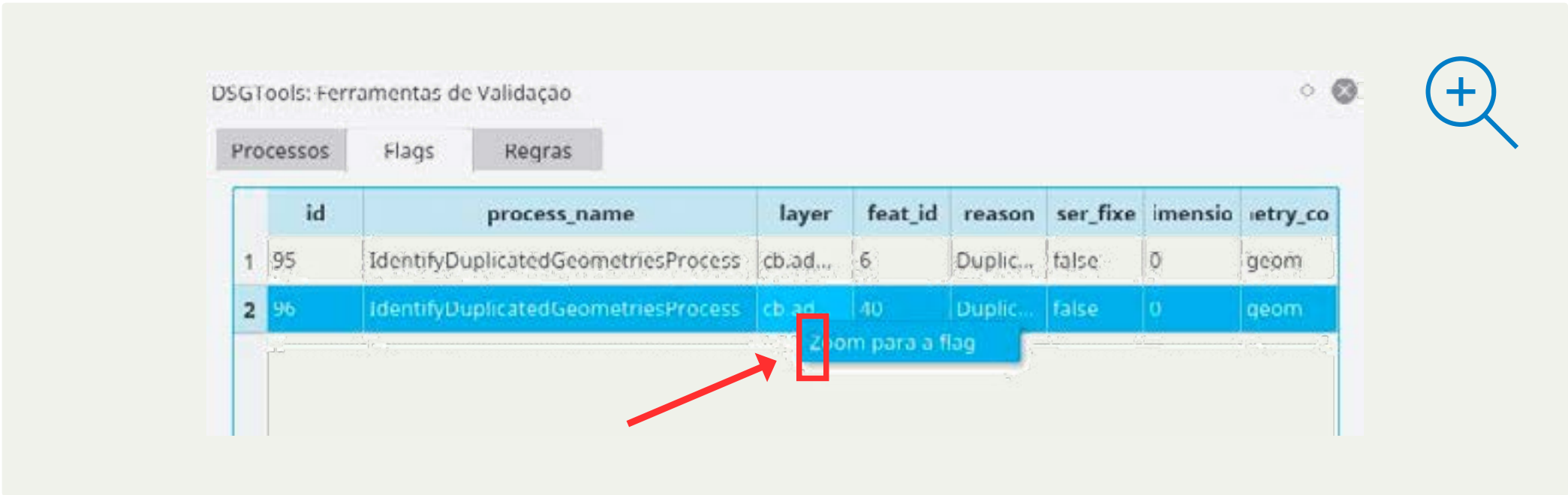
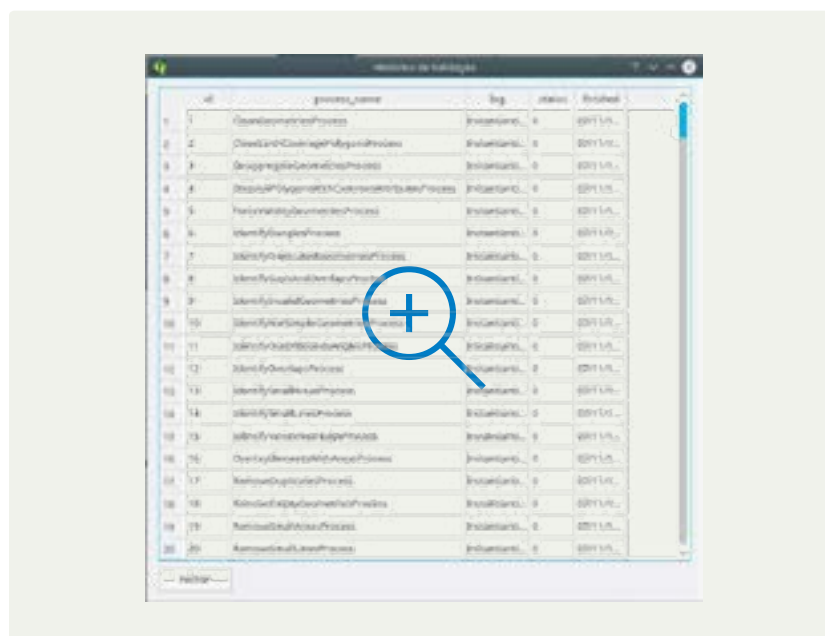


Figura 9: Exemplo de Acionamento da Visualização da Flag e da Respectiva Instância da Classe de Objeto com o Nível Mínimo de Zoom

Fonte: Manual de Uso do Plugin DSG Tools para o QGIS (5 de fevereiro de 2018)

A ferramenta de validação topológica utilizada deve permitir também a verificação dos processos executados (um processo pode ser executado mais de uma vez até que todos os erros da validação topológica estejam corrigidos). O histórico dos processos executados deve informar o nome do processo, o log do processo, o estado do processo ao término da execução e a data/hora da execução do processo.

A ferramenta de validação topológica utilizada deve ainda ter o recurso de exportar as referidas informações do histórico dos processos executados em arquivo em formato texto (tabela).



id	processo	flag	status	timestamp
1	Validação de topologia	0	OK	2017-11-15 10:00:00
2	Validação de topologia	0	OK	2017-11-15 10:00:00
3	Validação de topologia	0	OK	2017-11-15 10:00:00
4	Validação de topologia	0	OK	2017-11-15 10:00:00
5	Validação de topologia	0	OK	2017-11-15 10:00:00
6	Validação de topologia	0	OK	2017-11-15 10:00:00
7	Validação de topologia	0	OK	2017-11-15 10:00:00
8	Validação de topologia	0	OK	2017-11-15 10:00:00
9	Validação de topologia	0	OK	2017-11-15 10:00:00
10	Validação de topologia	0	OK	2017-11-15 10:00:00
11	Validação de topologia	0	OK	2017-11-15 10:00:00
12	Validação de topologia	0	OK	2017-11-15 10:00:00
13	Validação de topologia	0	OK	2017-11-15 10:00:00
14	Validação de topologia	0	OK	2017-11-15 10:00:00
15	Validação de topologia	0	OK	2017-11-15 10:00:00
16	Validação de topologia	0	OK	2017-11-15 10:00:00
17	Validação de topologia	0	OK	2017-11-15 10:00:00
18	Validação de topologia	0	OK	2017-11-15 10:00:00
19	Validação de topologia	0	OK	2017-11-15 10:00:00
20	Validação de topologia	0	OK	2017-11-15 10:00:00

Figura 10: Exemplo de Histórico de Processos Executados na Validação Topológica

Fonte: Manual de Uso do Plugin DSG Tools para o QGIS (5 de fevereiro de 2018)

Após a conclusão da validação topológica:

- Cópias dos arquivos vetoriais e respectivas tabelas de atributos descritivos validados devem ser enviados para o técnico responsável pela atividade de revisão, caso a validação topológica seja realizada nas instâncias das classes de objetos armazenadas em arquivos vetoriais no formato “SHAPE” oriundos da fase da digitalização vetorial;
- A informação da conclusão da validação topológica deve ser enviada para o técnico responsável pela atividade de revisão, caso a validação topológica seja realizada nas instâncias das classes de objetos armazenadas em banco de dados;
- Os arquivos em formato texto (tabela) das flags geradas para cada processo de identificação de erros de validação topológica executado (com todas as mencionadas informações relacionadas a cada flag) e do

histórico dos processos executados (com todas as mencionadas informações relacionadas a cada processo) devem ser enviados para o técnico responsável pela atividade de revisão; e

- O arquivo do relatório da validação topológica deve ser enviado para o técnico responsável pela atividade de revisão.

Após a conclusão da validação topológica, ainda, caso seja(m) corrigido(s) erro(s) de ligação e de descontinuidade de geometria e/ou de atributo descritivo em produto(s) adjacente(s), identificados no preparo, cópia(s) do(s) arquivo(s) vetorial(is) do(s) correspondente(s) produto(s) adjacente(s) deve(m) ser enviada(s) para o técnico responsável pela atividade de revisão.

Após a conclusão das correções de cada revisão:

- Cópias dos arquivos vetoriais e respectivas tabelas de atributos descritivos corrigidos devem ser enviados para o técnico responsável pela atividade de revisão, caso a validação topológica seja realizada nas instâncias das classes de objetos armazenadas em arquivos vetoriais no formato “SHAPE” oriundos da fase da digitalização vetorial;
- A informação da conclusão das correções da validação topológica deve ser enviada para o técnico responsável pela atividade de revisão, caso a validação topológica seja realizada nas instâncias das classes de objetos armazenadas em banco de dados;
- Os arquivos em formato texto (tabela) das flags geradas para cada processo de identificação de erros de validação topológica executado

(com todas as mencionadas informações relacionadas a cada flag) e do histórico dos processos executados (com todas as mencionadas informações relacionadas a cada processo) devem ser enviados para o técnico responsável pela atividade de revisão, caso seja(m) executado(s) processo(s) de validação topológica nas correções da revisão; e

- O arquivo do relatório da validação topológica deve ser enviado para o técnico responsável pela atividade de revisão.

Após a conclusão das correções de cada revisão, ainda, caso seja(m) corrigido(s) erro(s) de ligação e de descontinuidade de geometria e/ou de atributo descritivo em produto(s) adjacente(s), cópia(s) do(s) arquivo(s) vetorial(is) do(s) correspondente(s) produto(s) adjacente(s) deve(m) ser enviada(s) para o técnico responsável pela atividade de revisão.

5.2 Validação Topológica Geral

A validação topológica geral deve ser realizada em todas as instâncias das classes de objetos, para a identificação/correção dos erros de geometria e de atributos descritivos decorrentes da digitalização vetorial.

Os erros de geometria decorrentes da digitalização vetorial foram identificados, em princípio, no preparo, entretanto podem eventualmente ser identificados na validação topológica.

A validação topológica deve ser realizada com o nível mínimo de zoom definido no preparo, o qual permite a adequada verificação dos resultados da execução dos processos de validação topológica.

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.

Os erros de atributos descritivos decorrentes da digitalização vetorial foram identificados, em princípio, no preparo, entretanto podem eventualmente ser identificados na validação topológica.

A seguir estão listados os principais processos de validação topológica geral:

- Identificação/Eliminação de elementos duplicados: Processos que identificam e eliminam geometrias duplicadas (coincidentes);
- Identificação/Eliminação de linhas pequenas: Processos que identificam e eliminam linhas pequenas, de acordo com um comprimento limite (tolerância);
- Identificação/Eliminação de áreas (polígonos) pequenas: Processos que identificam e eliminam áreas pequenas, de acordo com uma área limite (tolerância);
- Identificação/Correção de geometrias inválidas: Processos que identificam e corrigem geometrias inválidas (ex: linhas e polígonos com autointerseção);

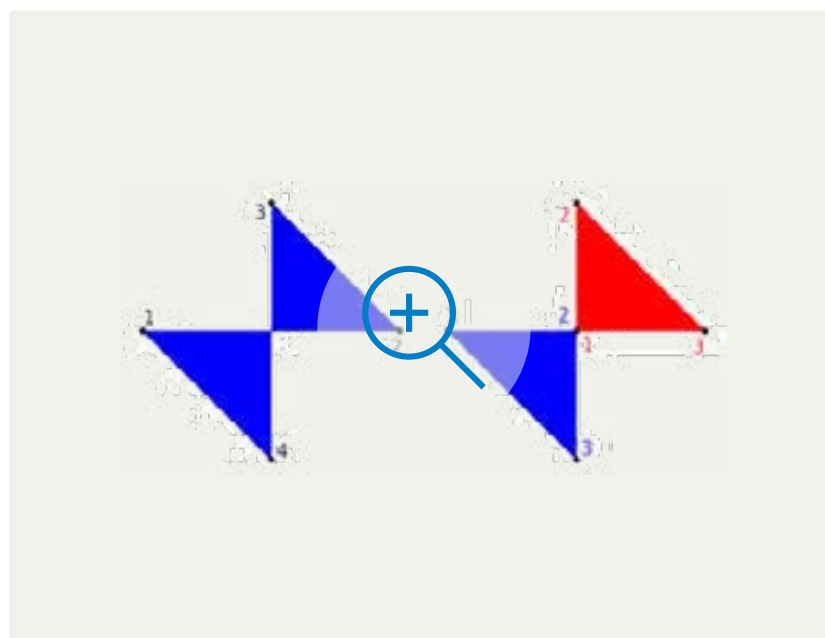


Figura 11: Exemplo de Correção de Geometria Inválida (resultado do processo à direita)

Fonte: Manual de Uso do Plugin DSG Tools para o QGIS (5 de fevereiro de 2018)

sem imagem



Figura 12: Exemplo de Correção de Geometria Inválida (resultado do processo à direita)

Fonte: Manual de Uso do Plugin DSG Tools para o QGIS (5 de fevereiro de 2018)

- 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 curso d'água principal e 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);

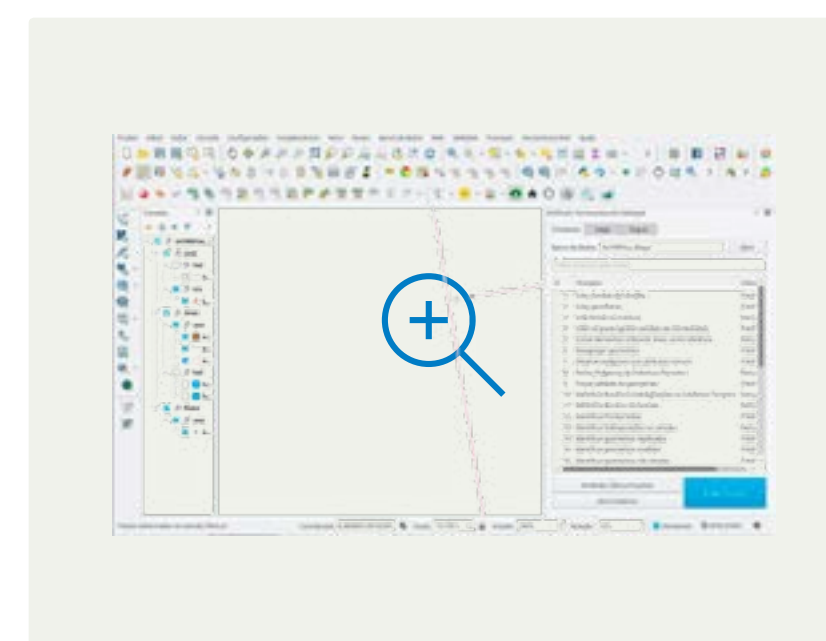


Figura 13: Zoom em Flag Gerada no Processo de Identificação de Linhas Flutuantes ou Pontas Soltas

Fonte: Manual de Uso do Plugin DSG Tools para o QGIS (5 de fevereiro de 2018)

- 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);

- Identificação/União de linhas e polígonos com atributos comuns: Processos que identificam e unem/dissolvem linhas que se tocam e polígonos adjacentes com atributos comuns (dentro de uma mesma camada). Esse processo é particularmente útil para eliminar nós virtuais em linhas e divisões incorretas em polígonos;
- 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;

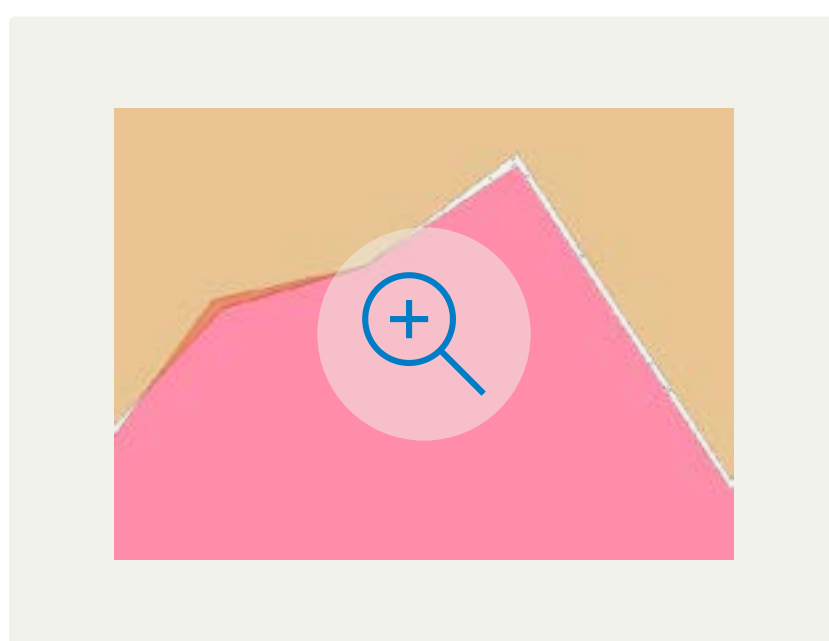


Figura 14: Processo de Eliminação de Sobreposições e “Buracos” (Antes da Execução do Processo)

Fonte: Manual de Uso do Plugin DSG Tools para o QGIS (5 de fevereiro de 2018)

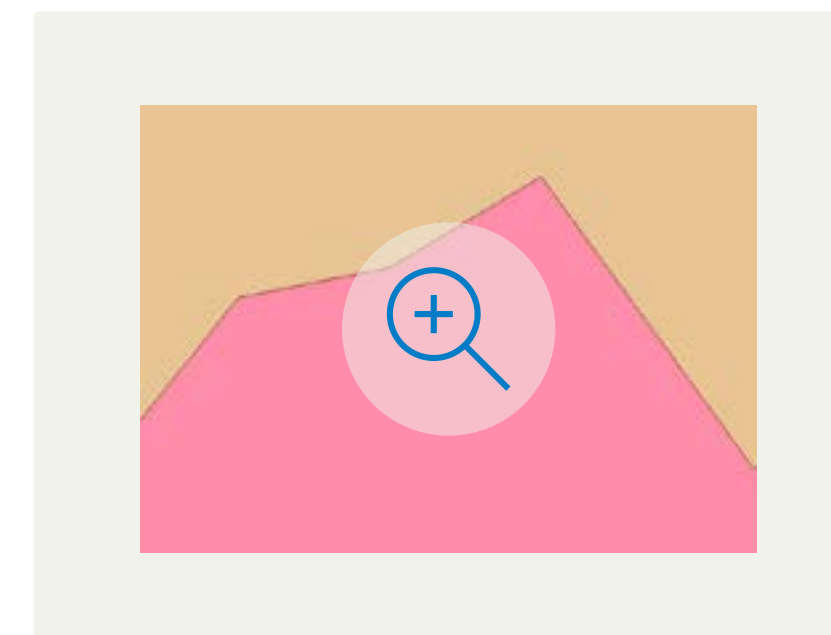


Figura 15: Processo de Eliminação de Sobreposições e “Buracos” (Depois da Execução do Processo)

Fonte: Manual de Uso do Plugin DSG Tools para o QGIS (5 de fevereiro de 2018)

- Identificação/Eliminação de instâncias de classes de objetos sem geometrias: Processos que identificam e eliminam instâncias de classes de objetos sem geometrias (instâncias apenas com registros na tabela de atributos descritivos);
- 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
- 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”);
- Generalização de linhas e 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; e

- Ajuste da precisão das coordenadas: Processo que ajusta a precisão das coordenadas dos vértices das geometrias das instâncias das classes de objetos. Esse processo é essencial para que os processamentos de validação topológica sejam executados corretamente, para garantir que, por exemplo, duas geometrias se toquem de fato. Para tal, coordenadas, por exemplo, com 17 (dezessete) casas decimais são transformadas para apenas 03 (três) casas decimais (limitada aos milímetros, o que é suficiente).

Outros processos de validação topológica geral para a identificação/correção dos erros de geometria decorrentes da digitalização vetorial ainda podem ser executados, como os processos de identificação/atração (snap) de vértices próximos de uma mesma geometria, identificação de vértices próximos a arestas de uma mesma geometria, identificação de ângulos dentro de um limite formados entre vértices de uma mesma geometria, corte de geometrias utilizando áreas (polígonos) como referência e separação de multigeometrias com um único registro na tabela de atributos descritivos (“Id”).

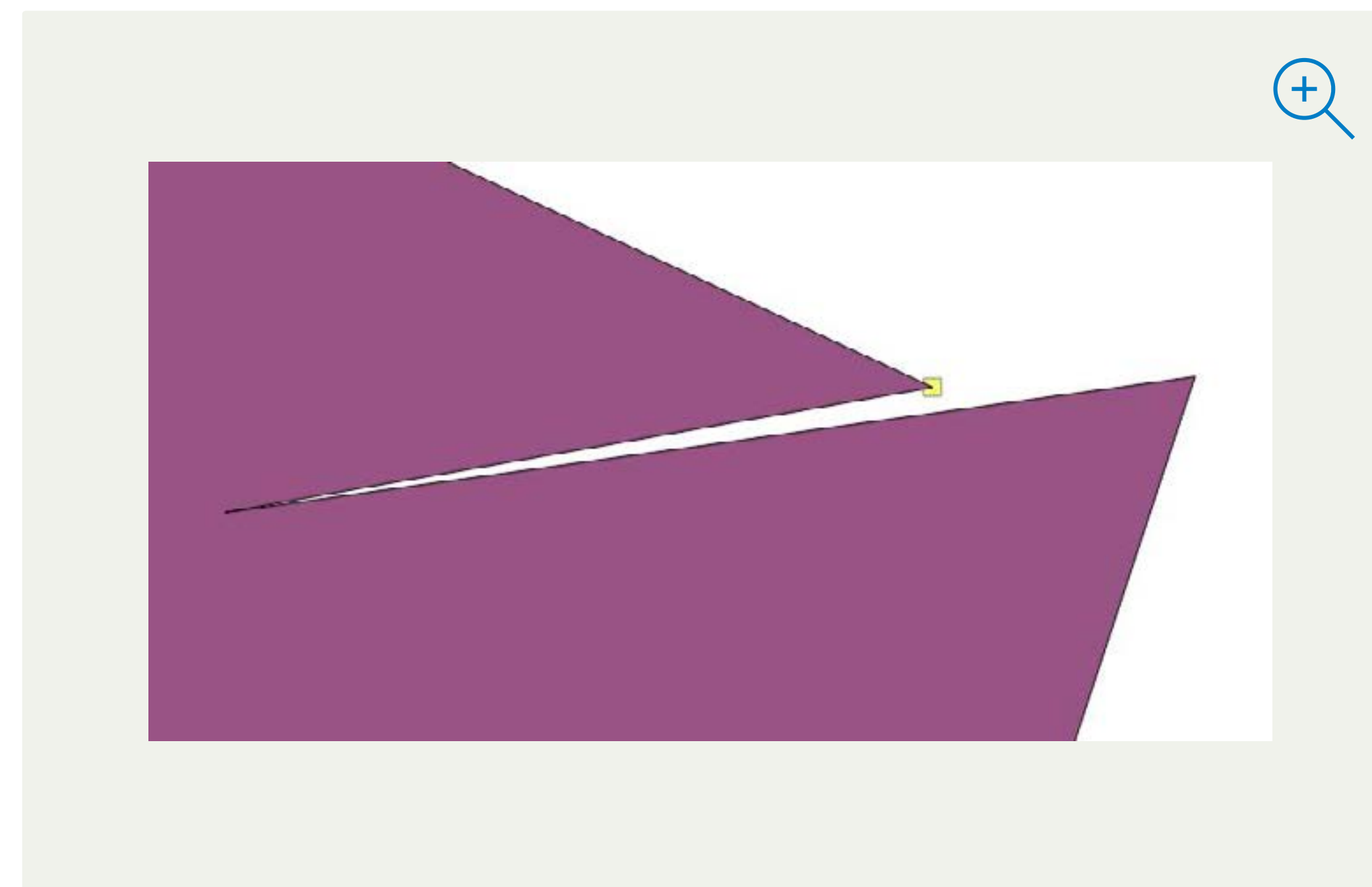


Figura 16: Processo de Identificação de Vértices Próximos a Arestas de Uma Mesma Geometria

Fonte: Manual de Uso do Plugin DSG Tools para o QGIS (5 de fevereiro de 2018)

5.3 Validação Topológica Específica

A validação topológica específica deve ser realizada, para a identificação dos erros de geometria decorrentes da violação das regras topológicas definidas na ET-EDGV/ET-ADGV Patrimônio Público Federal.

O processo de validação topológica específica verifica se as relações espaciais entre as instâncias das classes de objetos estão em conformidade com as regras topológicas definidas na ET-EDGV/ET-ADGV Patrimônio Público Federal. 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.

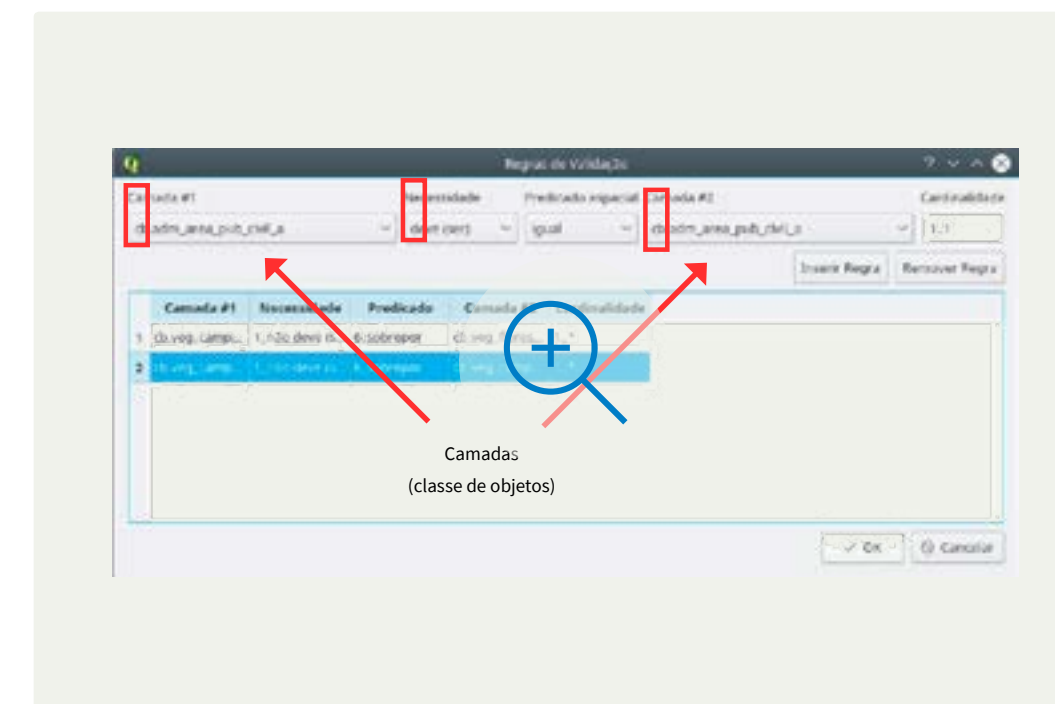


Figura 17: Exemplo de Processo de Validação Topológica Específica com Editor de Regras Topológicas

Fonte: Manual de Uso do Plugin DSG Tools para o QGIS (5 de fevereiro de 2018)

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 os seguintes critérios:

- Classe de objeto não instanciável que é especializada em outra(s) classe(s) de objeto(s): regras podem ser aplicadas apenas na(s) classe(s) de objeto(s) especializada(s);
- Classe de objeto instanciável que é especializada em outra(s) classe(s): regras podem ser aplicadas na classe de objeto genérica e na(s) classe(s) de objeto(s) especializada(s);
- Classe de objeto sem geometria própria que agrega outras classes: regras podem ser aplicadas apenas nas classes de objetos agregadas; e
- Classe de objeto com geometria própria que agrega outras classes: regras podem ser aplicadas na classe de objeto agregadora e nas classes de objetos agregadas.

5.4. Relatório

Após a conclusão da validação topológica, o técnico responsável pela atividade de validação topológica deve preencher o relatório anexo, o qual contém as principais informações relacionadas ao trabalho realizado e ao(s) profissional(is) responsável(is).

6. Revisão

6.1 Introdução

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 o preparo e com todos os procedimentos previstos nesta metodologia. O técnico responsável pela atividade de revisão pode ser o mesmo responsável pela atividade de preparo.

O técnico responsável pela atividade de revisão pode eleger para a revisão o esquema de trabalho que mais lhe convier, entretanto, sugere-se o mesmo esquema de revisão da fase de digitalização vetorial:

- **Revisão dos dados juntos à moldura do produto digital geoespacial vetorial:** verificar se as instâncias das classes de objetos e respectivos atributos descritivos 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/ou de atributo descritivo identificados no preparo; e
- **Revisão dos dados da parte interna do produto digital geoespacial vetorial:** verificar se as instâncias das classes de objetos e respectivos

atributos descritivos foram validados corretamente, devendo-se a pesquisa de erros da validação topológica ser feita por quadrículas de revisão, quadrícula por quadrícula (é recomendável que o técnico responsável pela atividade de revisão elabore um quadriculado conforme a escala do produto).

As informações da revisão devem ser assinaladas no arquivo vetorial destinado à 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”, a(s) abreviatura(s) da(s) categoria(s) 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 seja necessário 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, cópia(s) do(s) arquivo(s) vetorial(is) destinado(s) à revisão e o arquivo do relatório devem ser enviados para o técnico responsável pela atividade de validação topológica.

Após a conclusão da revisão final na qual já não há mais correções a serem realizadas, o(s) arquivo(s) vetorial(is) destinado(s) 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 “Validação Topológica” mencionada no item “2.”. 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, caso tenha(m) sido corrigido(s) erro(s) de ligação e de descontinuidade de geometria e/ou de atributo descritivo em produto(s) adjacente(s), o(s) arquivo(s) vetorial(is) do(s) correspondente(s) produto(s) adjacente(s), deve(m):

- ser enviado(s) para a(s) respectiva(s) pasta(s) “Digitalização Vetorial”, substituindo o(s) arquivo(s) original(is) nela(s) armazenado(s), caso o(s) arquivo(s) vetorial(is) não tenham sofrido ainda a validação topológica; e
- sofrer nova validação topológica, se for o caso, com a verificação da ligação com o produto digital geoespacial vetorial validado que motivou a nova validação e ser enviado(s) para a(s) respectiva(s) pasta(s) “Validação Topológica”, substituindo o(s) arquivo(s) original(is) nela(s) armazenado(s), caso o(s) arquivo(s) vetorial(is) já tenham sofrido a validação topológica.

6.2 Revisão da Validação Topológica Geral e Específica

Além da revisão executada de acordo com o mencionado esquema de revisão, a revisão deve:

- verificar 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;
- verificar por amostragem as correções executadas na validação topológica por meio da visualização, com o nível mínimo de zoom, das instâncias das classes de objetos corrigidas, identificadas por meio dos respectivos “Id” constantes do arquivo em formato texto (tabela) das flags geradas para cada processo de identificação de erros de validação topológica executado; e
- verificar o arquivo em formato texto (tabela) do histórico dos processos executados na validação topológica, o qual informa a quantidade de processos executados.

6.3. Relatório

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.

Anexo

Regras Topológicas

ENERGIA E COMUNICAÇÕES (ENC)				
Classe de objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Ponto_Energia_Comunic	Ponto_Energia_Comunic deve tocar Trecho_Energia_Comunic (obs: pode estar isolado)	“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 deve tocar Ponto_Energia_Comunic	“Toca”		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
Ponto_Drenagem	Ponto_Drenagem deve tocar Trecho_Drenagem	“Toca”		Regra violada, gerar flag
Ponto_Drenagem	Ponto_Drenagem deve coincidir com ou tocar Estrut_Apoio_Transporte	“Coincide” ou “Toca”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Drenagem	Trecho_Drenagem deve tocar Ponto_Drenagem.	“Toca”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Drenagem	Trecho_Drenagem deve estar dentro de Faixa_Dominio	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Drenagem	Trecho_Drenagem deve estar dentro de Trecho_Massa_Dagua (apenas quando o curso d’água for representável em escala, adquirido como polígono)	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Drenagem	Trecho_Drenagem deve ser adjacente a ou estar dentro de Terreno_Sujeito_Inundacao	“Adjacente” ou “Dentro de”		Regra violada, gerar flag
Massa_Dagua	Massa_Dagua deve conter Ilha	“Contém”		Regra violada, gerar flag
Massa_Dagua	Massa_Dagua deve conter Curva_Batimetrica	“Contém”		Regra violada, gerar flag
Massa_Dagua	Massa_Dagua deve conter Ponto_Cotado_Batimetrico	“Contém”		Regra violada, gerar flag


HIDROGRAFIA (HID)				
Classe de objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Massa_Dagua	Massa_Dagua deve conter Estrut_Apoio_Transporte	“Contém”		Regra violada, gerar flag
Massa_Dagua	Massa_Dagua deve ser adjacente a Faixa_Dominio	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Massa_Dagua	Massa_Dagua (mar) deve ser disjunto a Trecho_Terreno_Marinha	“Disjunto”		Regra violada, gerar flag
Massa_Dagua	Massa_Dagua (mar) deve ser adjacente a Trecho_Terreno_Acrescido_Marinha	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Massa_Dagua	Massa_Dagua (lago/lagoa federal) deve ser disjunto a Trecho_Terreno_Marginal	“Disjunto”		Regra violada, gerar flag
Massa_Dagua	Massa_Dagua (lago/lagoa federal) deve ser adjacente a Trecho_Terreno_Acrescido_Marginal	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Massa_Dagua	Massa_Dagua (mar) deve ser adjacente a Trecho_Area_Indubitavel	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Massa_Dagua	Trecho_Massa_Dagua deve conter Trecho_Drenagem	“Contém”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Massa_Dagua	Trecho_Massa_Dagua deve ser adjacente a Terreno_Sujeito_Inundacao	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag

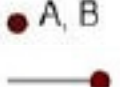



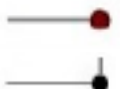


HIDROGRAFIA (HID)				
Classe de objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Trecho_Massa_Dagua	Trecho_Massa_Dagua deve conter Ilha	“Contém”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Massa_Dagua	Trecho_Massa_Dagua deve conter Ponto_Cotado_Batimetrico	“Contém”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Massa_Dagua	Trecho_Massa_Dagua deve cruzar, atravessar ou conter Curva_Batimetrica	“Cruzar” ou “Atravessar” ou “Conter”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Massa_Dagua	Trecho_Massa_Dagua deve conter Estrut_Apoio_Transporte	“Contém”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Massa_Dagua	Trecho_Massa_Dagua deve ser adjacente a Faixa_Dominio	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Massa_Dagua	Trecho_Massa_Dagua (curso d’água que sofra influência da maré) deve ser disjunto ou adjacente a Trecho_Terreno_Marinha	“Disjunto” ou “Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Massa_Dagua	Trecho_Massa_Dagua (curso d’água que sofra influência da maré) deve ser adjacente a Trecho_Terreno_Acrescido_Marinha	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Massa_Dagua	Trecho_Massa_Dagua (curso d’água federal e/ou navegável) deve ser disjunto a Trecho_Terreno_Marginal	“Disjunto”		Regra violada, gerar flag


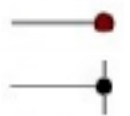


HIDROGRAFIA (HID)				
Classe de objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Trecho_Massa_Dagua	Trecho_Massa_Dagua (curso d'água federal e/ou navegável) deve ser adjacente a Trecho_Terreno_Acrescido_Marginal	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Massa_Dagua	Trecho_Massa_Dagua deve ser adjacente a Trecho_Area_Indubitavel	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Terreno_Sujeito_Inundacao	Terreno_Sujeito_Inundacao deve ser adjacente a Trecho_Drenagem	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Terreno_Sujeito_Inundacao	Terreno_Sujeito_Inundacao deve ser adjacente a Trecho_Massa_Dagua	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Terreno_Sujeito_Inundacao	Terreno_Sujeito_Inundacao deve ser adjacente a ou conter Trecho_Drenagem	“Adjacente” ou “Conter”		Regra violada, gerar flag
Terreno_Sujeito_Inundacao	Terreno_Sujeito_Inundacao deve coincidir com Trecho_Area_Indubitavel	Coincide	A,B	Regra violada, gerar flag
Ilha	Ilha deve estar dentro de Massa_Dagua	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag
Ilha	Ilha deve estar dentro de Trecho_Massa_Dagua	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag








HIDROGRAFIA (HID)				
Classe de objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Ilha	Ilha deve conter Trecho_Terreno_Marinha	“Conter”		Regra violada, gerar flag
Ilha	Ilha deve cobrir Trecho_Terreno_Acrescido_Marinha	“Cobre”		Regra violada, gerar flag
Ilha	Ilha deve conter Trecho_Terreno_Marginal	“Conter”		Regra violada, gerar flag
Ilha	Ilha deve cobrir Trecho_Terreno_Acrescido_Marginal	“Cobre”		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
Ponto_Cotado_Batimetrico	Ponto_Cotado_Batimetrico deve estar dentro de Trecho_Massa_Dagua	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag
Curva_Batimetrica	Curva_Batimetrica deve estar dentro de Massa_Dagua	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag
Curva_Batimetrica	Curva_Batimetrica deve cruzar, atravessar ou estar dentro de Trecho_Massa_Dagua	“Cruzar” ou “Atravessar” ou “Dentro de”		Regra violada, gerar flag

VEGETAÇÃO (VEG)				
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






SISTEMA DE TRANSPORTE (TRA)				
Classe de objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Estrut_Apoio_Transporte	Estrut_Apoio_Transporte deve coincidir com ou tocar Ponto_Drenagem	“Coincide” ou “Toca”		Regra violada, gerar flag
Estrut_Apoio_Transporte	Estrut_Apoio_Transporte deve estar dentro de Trecho_Massa_Dagua	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag
Estrut_Apoio_Transporte	Estrut_Apoio_Transporte deve estar dentro de Massa_Dagua	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag
Estrut_Apoio_Transporte	Estrut_Apoio_Transporte deve tocar Trecho_Arruamento	“Toca”		Regra violada, gerar flag
Estrut_Apoio_Transporte	Estrut_Apoio_Transporte deve tocar Trecho_Rodoviario	“Toca”		Regra violada, gerar flag
Estrut_Apoio_Transporte	Estrut_Apoio_Transporte deve tocar Trecho_Ferrovuario	“Toca”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Rodoviario	Trecho_Rodoviario deve tocar Estrut_Apoio_Transporte	“Toca”		Regra violada, gerar flag

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_Ferroviario	Trecho_Ferroviario deve tocar Estrut_Apoio_Transporte	“Toca”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Ferroviario	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

LIMITE POLÍTICO ADMINISTRATIVO E LOCALIDADES (LPAL)				
Classe de objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Localidade	Localidade deve estar dentro de Pais	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag
Localidade	Localidade deve estar dentro de Unidade_Federacao	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag
Localidade	Localidade deve estar dentro de Municipio	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag
Localidade	Localidade deve estar dentro de Distrito	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag
Pais	Pais deve conter Localidade	“Contém”		Regra violada, gerar flag
Pais	Pais deve conter ou cobrir Unidade_Federacao	“Contém” ou “Cobre”		Regra violada, gerar flag
Pais	Pais deve cobrir Faixa_Seguranca	“Cobre”		Regra violada, gerar flag


LIMITE POLÍTICO ADMINISTRATIVO E LOCALIDADES (LPAL)				
Classe de objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Unidade_Federacao	Unidade_Federacao deve conter Localidade	“Contém”		Regra violada, gerar flag
Unidade_Federacao	Unidade_Federacao deve estar dentro de ou coberto por Pais	“Dentro de” ou “Coberto por”		Regra violada, gerar flag
Unidade_Federacao	Unidade_Federacao deve conter ou cobrir Municipio	“Contém” ou “Cobre”		Regra violada, gerar flag
Unidade_Federacao	Unidade_Federacao deve conter ou cobrir Terreno (UF associada)	“Contém” ou “Cobre”		Regra violada, gerar flag
Municipio	Municipio deve conter Localidade	“Contém”		Regra violada, gerar flag
Municipio	Municipio deve estar dentro de ou coberto por Unidade_Federacao	“Dentro de” ou “Coberto por”		Regra violada, gerar flag
Municipio	Municipio deve conter ou cobrir Distrito	“Contém” ou “Cobre”		Regra violada, gerar flag















LIMITE POLÍTICO ADMINISTRATIVO E LOCALIDADES (LPAL)				
Classe de objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Municipio	Municipio deve conter ou cobrir Terreno	“Contém” ou “Cobre”		Regra violada, gerar flag
Municipio	Municipio deve conter ou cobrir Perimetro_Urbano	“Contém” ou “Cobre”		Regra violada, gerar flag
Distrito	Distrito deve conter Localidade	“Contém”		Regra violada, gerar flag
Distrito	Distrito deve estar dentro de ou coberto por Municipio	“Dentro de” ou “Coberto por”		Regra violada, gerar flag
Distrito	Distrito deve conter ou cobrir Setor_Censitario	“Contém” ou “Cobre”		Regra violada, gerar flag
Perimetro_Urbano	Perimetro_Urbano deve estar dentro de ou coberto por Municipio	“Dentro de” ou “Coberto por”		Regra violada, gerar flag
Perimetro_Urbano	Perimetro_Urbano deve conter Trecho_Arruamento	“Contém”		Regra violada, gerar flag

LIMITE POLÍTICO ADMINISTRATIVO E LOCALIDADES (LPAL)				
Classe de objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Setor_Censitario	Setor_Censitario deve estar dentro de ou coberto por Distrito	“Dentro de” ou “Coberto por”	 	Regra violada, gerar flag
Setor_Censitario	Setor_Censitario deve conter, cobrir ou sobrepor Terreno	“Contém” ou “Cobre” ou “Sobreposição”	  	Regra violada, gerar flag







PONTOS DE REFERÊNCIA (PTO)				
Classe de objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Pto_Geod_Topo_Controle	-	-	-	-





MOBILIÁRIO URBANO (MUB)				
Classe de objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Mobiliario_Urbano	-	-	-	-

CLASSES BASE (CBC)				
Classe de objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Trecho_Arruamento	Trecho_Arruamento deve tocar Estrut_Apoio_Transporte	“Toca”	 	Regra violada, gerar flag
Trecho_Arruamento	Trecho_Arruamento deve estar dentro de Perimetro_Urbano	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag
Terreno	Terreno não deve estar dentro de ou sobrepor Faixa_Dominio	“Dentro de” ou “Sobreposição”	 	Regra violada, gerar flag
Terreno	Terreno deve conter Imovel	“Contém”		Regra violada, gerar flag
Terreno	Terreno deve estar dentro de, coberto por ou sobrepor Setor_Censitario	“Dentro de” ou “Coberto por” ou “Sobreposição”	  	Regra violada, gerar flag
Terreno	Terreno deve estar dentro de ou coberto por Municipio	“Dentro de” ou “Coberto por”	 	Regra violada, gerar flag
Terreno	Terreno deve conter ou cobrir Parcela (agregação espacial na qual a junção das parcelas é igual ao terreno)	“Contém” ou “Cobre”	 	Regra violada, gerar flag

CLASSES BASE (CBC)				
Classe de objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Terreno	Terreno deve estar dentro de, coberto por ou sobrepor Trecho_Terreno_Marinha (terreno abrangido por Terreno de Marinha)	“Dentro de” ou “Coberto por” ou “Sobreposição”	  	Regra violada, gerar flag
Terreno	Terreno deve estar dentro de, coberto por ou sobrepor Trecho_Terreno_Acrescido_Marinha (terreno abrangido por Terreno Acrescido de Marinha)	“Dentro de” ou “Coberto por” ou “Sobreposição”	  	Regra violada, gerar flag
Terreno	Terreno deve estar dentro de, coberto por ou sobrepor Trecho_Terreno_Marginal (terreno abrangido por Terreno Marginal)	“Dentro de” ou “Coberto por” ou “Sobreposição”	  	Regra violada, gerar flag
Terreno	Terreno deve estar dentro de, coberto por ou sobrepor Trecho_Terreno_Acrescido_Marginal (terreno abrangido por Terreno Acrescido Marginal)	“Dentro de” ou “Coberto por” ou “Sobreposição”	  	Regra violada, gerar flag
Terreno	Terreno deve estar dentro de, coberto por ou sobrepor Trecho_Area_Indubitavel (terreno abrangido por Área Indubitável)	“Dentro de” ou “Coberto por” ou “Sobreposição”	  	Regra violada, gerar flag

CLASSES BASE (CBC)				
Classe de objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Terreno	Terreno deve estar dentro de, coberto por ou sobrepor Trecho_Area_Inalienavel (terreno abrangido por Área Inalienável)	“Dentro de” ou “Coberto por” ou “Sobreposição”	  	Regra violada, gerar flag
Terreno	Terreno deve estar dentro de, coberto por ou sobrepor Terras_Interiores (terreno abrangido por Terra Interior)	“Dentro de” ou “Coberto por” ou “Sobreposição”	  	Regra violada, gerar flag
Terreno	Terreno deve estar dentro de, coberto por ou sobrepor Faixa_Seguranca (terreno abrangido por Faixa de Segurança)	“Dentro de” ou “Coberto por” ou “Sobreposição”	  	Regra violada, gerar flag
Terreno	Terreno deve estar dentro de ou coberto por Unidade_Federacao (UF associada)	“Dentro de” ou “Coberto por”	 	Regra violada, gerar flag
Parcela	Parcela deve estar dentro de ou coberto por Terreno (agregação espacial na qual a junção das parcelas é igual ao terreno)	“Dentro de” ou “Coberto por”	 	Regra violada, gerar flag
Parcela	Parcela deve conter ou cobrir Edificacao	“Contém” ou “Cobre”	 	Regra violada, gerar flag

CLASSES BASE (CBC)				
Classe de objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Parcela	Parcela deve conter ou cobrir Complementar	“Contém” ou “Cobre”		Regra violada, gerar flag
Faixa_Dominio	Faixa_Dominio deve conter Ponto_Energia_Comunic	“Contém”		Regra violada, gerar flag
Faixa_Dominio	Faixa_Dominio deve conter Trecho_Energia_Comunic	“Contém”		Regra violada, gerar flag
Faixa_Dominio	Faixa_Dominio deve conter Trecho_Drenagem	“Contém”		Regra violada, gerar flag
Faixa_Dominio	Faixa_Dominio deve ser adjacente a Trecho_Massa_Dagua	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Faixa_Dominio	Faixa_Dominio deve ser adjacente a Massa_Dagua	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag

CLASSES BASE (CBC)				
Classe de objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Faixa_Dominio	Faixa_Dominio deve conter Trecho_Rodoviario	“Contém”		Regra violada, gerar flag
Faixa_Dominio	Faixa_Dominio deve conter Trecho_Ferrovuario	“Contém”		Regra violada, gerar flag
Faixa_Dominio	Faixa_Dominio deve conter Trecho_Duto	“Contém”		Regra violada, gerar flag
Faixa_Dominio	Faixa_Dominio não deve conter ou sobrepor Terreno	“Contém” ou “Sobreposição”		Regra violada, gerar flag

IMÓVEL (IMV)				
Classe de objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Imovel	Imovel deve estar dentro de Terreno	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag
Complementar	Complementar deve estar dentro de ou coberto por Parcela	“Dentro de” ou “Coberto por”		Regra violada, gerar flag
Complementar	Complementar não deve sobrepor Edificacao	“Sobreposição”		Regra violada, gerar flag
Edificacao	Edificacao deve estar dentro de ou coberto por Parcela	“Dentro de” ou “Coberto por”		Regra violada, gerar flag
Edificacao	Edificacao não deve sobrepor Complementar	“Sobreposição”		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 conter, cobrir ou sobrepor Terreno (terreno abrangido por Terreno de Marinha)	“Contém” ou “Cobre” ou “Sobreposição”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Marinha	Trecho_Terreno_Marinha deve ser disjunto ou adjacente a Trecho_Massa_Dagua (curso d’água que sofra influência da maré)	“Disjunto” ou “Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Marinha	Trecho_Terreno_Marinha deve ser disjunto a Massa_Dagua (mar)	“Disjunto”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Marinha	Trecho_Terreno_Marinha deve ser adjacente a Trecho_Terreno_Acrescido_Marinha	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
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

ÁREA DO PATRIMÔNIO PÚBLICO FEDERAL (APP)				
Classe de objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Trecho_Terreno_Marinha	Trecho_Terreno_Marinha deve estar dentro de Ilha	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Acrescido_Marinha	Trecho_Terreno_Acrescido_Marinha deve conter, cobrir ou sobrepor Terreno (terreno abrangido por Terreno Acrescido de Marinha)	“Contém” ou “Cobre” ou “Sobreposição”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Acrescido_Marinha	Trecho_Terreno_Acrescido_Marinha deve ser adjacente a Trecho_Massa_Dagua (curso d’água que sofra influência da maré)	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Acrescido_Marinha	Trecho_Terreno_Acrescido_Marinha deve ser adjacente a Massa_Dagua (mar)	“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

ÁREA DO PATRIMÔNIO PÚBLICO FEDERAL (APP)				
Classe de objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Trecho_Terreno_Acrescido_Marinha	Trecho_Terreno_Acrescido_Marinha deve estar coberto por Ilha	“Coberto por”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Marginal	Trecho_Terreno_Marginal deve conter, cobrir ou sobrepor Terreno(terreno abrangido por Terreno Marginal)	“Contém” ou “Cobre” ou “Sobreposição”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Marginal	Trecho_Terreno_Marginal deve ser disjunto a Trecho_Massa_Dagua (curso d’água federal e/ou navegável)	“Disjunto”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Marginal	Trecho_Terreno_Marginal deve ser disjunto a Massa_Dagua (lago/lagoa federal)	“Disjunto”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Marginal	Trecho_Terreno_Marginal deve ser adjacente a Trecho_Terreno_Acrescido_Marginal	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Marginal	Trecho_Terreno_Marginal deve ser adjacente a Trecho_Lmeo	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag

ÁREA DO PATRIMÔNIO PÚBLICO FEDERAL (APP)				
Classe de objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Trecho_Terreno_Marginal	Trecho_Terreno_Marginal deve ser adjacente a Trecho_Lltm	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Marginal	Trecho_Terreno_Marginal deve estar dentro de Ilha	“Dentro de”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Acrescido_Marginal	Trecho_Terreno_Acrescido_Marginal deve conter, cobrir ou sobrepor Terreno (terreno abrangido por Terreno Acrescido Marginal)	“Contém” ou “Cobre” ou “Sobreposição”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Acrescido_Marginal	Trecho_Terreno_Acrescido_Marginal deve ser adjacente a Trecho_Massa_Dagua (curso d’água federal e/ou navegável)	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Acrescido_Marginal	Trecho_Terreno_Acrescido_Marginal deve ser adjacente a Massa_Dagua (lago/lagoa federal)	“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

ÁREA DO PATRIMÔNIO PÚBLICO FEDERAL (APP)				
Classe de objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Trecho_Terreno_Acrescido_Marginal	Trecho_Terreno_Acrescido_Marginal deve ser adjacente a Trecho_Lmeo	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Terreno_Acrescido_Marginal	Trecho_Terreno_Acrescido_Marginal deve estar coberto por Ilha	“Coberto por”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Area_Indubitavel	Trecho_Area_Indubitavel deve conter, cobrir ou sobrepor Terreno(terreno abrangido por Área Indubitável)	“Contém” ou “Cobre” ou “Sobreposição”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Area_Indubitavel	Trecho_Area_Indubitavel deve coincidir com Vegetacao (vegetação de brejo ou pântano)	“Coincide”	A, B	Regra violada, gerar flag
Trecho_Area_Indubitavel	Trecho_Area_Indubitavel deve coincidir com Terreno_Sujeito_Inundacao	“Coincide”	A, B	Regra violada, gerar flag
Trecho_Area_Indubitavel	Trecho_Area_Indubitavel deve ser adjacente a Trecho_Massa_Dagua	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag

ÁREA DO PATRIMÔNIO PÚBLICO FEDERAL (APP)				
Classe de objeto	Regra Topológica	Relação Espacial		Validação Topológica
Trecho_Area_Indubitavel	Trecho_Area_Indubitavel deve ser adjacente a Massa_Dagua (mar)	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Area_Inalienavel	Trecho_Area_Inalienavel deve conter, cobrir ou sobrepor Terreno (terreno abrangido por Área Inalienável)	“Contém” ou “Cobre” ou “Sobrepõe”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Area_Inalienavel	Trecho_Area_Inalienavel deve ser adjacente a Limite_Area_Inalienavel	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Terras_Interiores	Terras_Interiores deve conter, cobrir ou sobrepor Terreno (terreno abrangido por Terra Interior)	“Contém” ou “Cobre” ou “Sobrepõe”		Regra violada, gerar flag
Faixa_Seguranca	Faixa_Seguranca deve conter, cobrir ou sobrepor Terreno (terreno abrangido por Faixa de Segurança)	“Contém” ou “Cobre” ou “Sobrepõe”		Regra violada, gerar flag
Faixa_Seguranca	Faixa_Seguranca deve estar coberto por Pais	“Coberto por”		Regra violada, gerar flag

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

ÁREA DO PATRIMÔNIO PÚBLICO FEDERAL (APP)				
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_Lmeo	Trecho_Lmeo deve ser adjacente a Trecho_Terreno_Acrescido_Marginal	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Lpm	Trecho_Lpm deve ser adjacente a Trecho_Terreno_Marinha	“Adjacente”		Regra violada, gerar flag
Trecho_Lpm	Trecho_Lpm deve ser adjacente a Trecho_Terreno_Acrescido_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

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

Anexo

ET-EDGV/ET-ADGV

ENERGIA E COMUNICAÇÕES (ENC)		
Classe de objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-EDGV Patrimônio Público Federal
Ponto_Energia_Comunic	Pág 8	Pág 12
Trecho_Energia_Comunic	Pág 8	Pág 13
Est_Energia_Eletrica	Pág 9	Pág 14

HIDROGRAFIA (HID)		
Classe de objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-EDGV Patrimônio Público Federal
Ponto_Drenagem	Pág 11	Pág 51
Trecho_Drenagem	Pág 11	Pág 52
Massa_Dagua	Pág 12	Pág 54
Trecho_Massa_Dagua	Pág 12	Pág 55
Terreno_Sujeito_ Inundacao	Pág 13	Pág 53
Ilha	Pág 13	Pág 56

RELEVO (REL)		
Classe de objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-EDGV Patrimônio Público Federal
Ponto_Cotado_Altimetrico	Pág 15	Pág 45
Ponto_Cotado_Batimetrico	Pág 15	Pág 46
Elemento_Fisiografico	Pág 15	Pág 47
Curva_Nivel	Pág 16	Pág 48
Curva_Batimetrica	Pág 16	Pág 49

VEGETAÇÃO (VEG)		
Classe de objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-EDGV Patrimônio Público Federal
Vegetacao	Pág 18	Pág 44

SISTEMA DE TRANSPORTE (TRA)		
Classe de objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-EDGV Patrimônio Público Federal
Estrut_Apoio_Transporte	Pág 20	Pág 15
Trecho_Rodoviario	Pág 20	Pág 16
Trecho_Ferrovuario	Pág 21	Pág 17
Trecho_Duto	Pág 22	Pág 18

LIMITE POLÍTICO ADMINISTRATIVO E LOCALIDADES (LPAL)		
Classe de objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-EDGV Patrimônio Público Federal
Localidade	Pág 25	Pág 57
Area_Politico_ Administrativa	Pág 25	Pág 60
Pais	Pág 26	Pág 61
Unidade_Federacao	Pág 26	Pág 62
Municipio	Pág 27	Pág 64
Distrito	Pág 27	Pág 63
Perimetro_Urbano	Pág 28	Pág 58
Setor_Censitario	Pág 28	Pág 59

LIMITE POLÍTICO ADMINISTRATIVO E LOCALIDADES (LPAL)		
Classe de objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-EDGV Patrimônio Público Federal
Pto_Geod_Topo_Control	Pág 30	Pág 50

LIMITE POLÍTICO ADMINISTRATIVO E LOCALIDADES (LPAL)		
Classe de objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-EDGV Patrimônio Público Federal
Mobiliario_Urbano	Pág 33	Pág 11

MOBILIÁRIO URBANO (MUB)		
Classe de objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-EDGV Patrimônio Público Federal
Mobiliario_Urbano	Pág 33	Pág 11

CLASSES BASE (CBC)		
Classe de objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-EDGV Patrimônio Público Federal
Arruamento	Pág 35	Pág 7
Trecho_Arruamento	Pág 35	Pág 7
Terreno	Pág 36	Pág 8
Parcela	Pág 36	Pág 9
Faixa_Dominio	Pág 37	Pág 10

IMÓVEL (IMV)		
Classe de objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-EDGV Patrimônio Público Federal
Imovel	Pág 39	Pág 4
Benfeitoria	Pág 39	-
Complementar	Pág 39	Pág 6
Edificacao	Pág 40	Pág 5

ÁREA DO PATRIMÔNIO PÚBLICO FEDERAL (APP)		
Classe de objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-EDGV Patrimônio Público Federal
Terra_Originalmente_ Uniao	Pág 42	Pág 32
Trecho_Terreno_Marinha	Pág 42	Pág 37
Trecho_Terreno_ Acrescido_Marin ha	Pág 42	Pág 38
Trecho_Terreno_Marginal	Pág 43	Pág 39
Trecho_Terreno_ Acrescido_Margi nal	Pág 44	Pág 40
Trecho_Area_Indubitavel	Pág 44	Pág 41
Trecho_Area_Inalienavel	Pág 45	Pág 42
Terras_Interiores	Pág 45	Pág 43
Faixa_Seguranca	Pág 46	Pág 34
Mar_Territorial	Pág 46	Pág 36

LIMITE PATRIMÔNIO PÚBLICO FEDERAL (LPP)		
Classe de objeto	ET-EDGV Patrimônio Público Federal	ET-EDGV Patrimônio Público Federal
Limite_Area_Uniao	Pág 48	Pág 19
Lmeo	Pág 48	Pág 20
Trecho_Lmeo	Pág 48	Pág 21
Lpm	Pág 48	Pág 22
Trecho_Lpm	Pág 48	Pág 23
Ltm	Pág 48	Pág 24
Trecho_Ltm	Pág 48	Pág 25
Lltm	Pág 49	Pág 26
Trecho_Lltm	Pág 49	Pág 27
Linha_Costa	Pág 49	Pág 28
Limite_Mar_Territorial	Pág 49	Pág 29
Linha_Praia	Pág 49	Pág 30
Limite_Area_Inalienavel	Pág 49	Pág 31

RELATÓRIO – GEORREFERENCIAMENTO

INFORMAÇÕES DO PRODUTO ANALÓGICO GEOESPACIAL					
Nome (Título) ⁽¹⁾					
Sistema de Referência	Datum ⁽¹⁾				
	Projeção ⁽¹⁾				
Escala ⁽¹⁾					
Largura (metros) ⁽¹⁾					
INFORMAÇÕES DO PREPARO					
Especificação Técnica Utilizada					
Nome(s) do(s) Arquivo(s) (com extensão)					
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):					
<div><div><div>1 (N)</div><div>4 (O)</div><div>3 (S)</div></div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>2 (L)</div></div>					
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	dd/mm/aaaa
Responsável					

INFORMAÇÕES DA VALIDAÇÃO TOPOLÓGICA					
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 arquivosvetoriais 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 dedados.			
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	dd/mm/aaaa
Responsável					
INFORMAÇÕES DA REVISÃO					
Revisão		“1ª revisão”			
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 arquivosvetoriais 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 dedados.			
Observações					
Data de Início	dd/mm/aaaa	Data de Término	dd/mm/aaaa	Tempo de Execução	horas:minutos
Responsável					
Revisão		“2ª revisão”			
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 arquivosvetoriais 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 dedados.			
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	dd/mm/aaaa
Responsável					

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

INFORMAÇÕES DA CORREÇÃO					
Correção		“1ª 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 arquivosvetoriais 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 dedados.			
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 REVISÃO.

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

Observações:

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

Referências Bibliográficas

- Metodologia de Validação Topológica do Conjunto de Dados Geoespaciais – DSG – 2ª Edição – 2014;
- Manual de Uso do Plugin DSG Tools para o QGIS (5 de fevereiro de 2018);
- Metodologia de Aquisição de Dados Geoespaciais em Imagens Ortoretilizadas por Digitalização em Tela – DSG – 2ª Edição 2014;
- Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais do Patrimônio Público Federal (ET-EDGV Patrimônio Público Federal) Versão 1.5.3 – Janeiro 2018;
- Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais do Patrimônio Público Federal (ET-ADGV Patrimônio Público Federal) Versão 1.5.3 – Janeiro 2018;
- <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-24102005-145532/publico/Capitulo3.pdf>;
- Dissertação de Mestrado “Modelagem de Dados Geográficos: Uma Extensão do Modelo OMT para Aplicações Geográficas” – Karla Albuquerque de Vasconcelos Borges – Escola de Governo Fundação João Pinheiro – 1997;
- Modelagem de Dados Geográficos – Curso de Especialização em Geoprocessamento – Karla Albuquerque de Vasconcelos Borges – UFMG – 2002;
- <https://www.slideserve.com/otto/dados-espaciais-e-bancos-de-dados-espaciais>.

Contato

geospu@planejamento.gov.br

Saiba mais:

<http://www.planejamento.gov.br/assuntos/gestao/patrimonio-da-uniao/geoinformacao>

Imagens



Figura 1: Relações Espaciais entre Objetos Geográficos do Mundo Real

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

Fonte: Google Maps





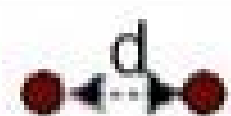



PONTO/PONTO	
Disjunto	
Adjacente / Toca	
Perto de	
Coincide	
Acima / Abaixo	
Em frente a	

Figura 2: Relações Espaciais - Geometrias do Tipo Ponto - Ponto
Fonte (adaptado): Modelagem de Dados Geográficos – Karla Albuquerque de Vasconcelos Borges – UFMG – 2002



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

Figura 3: Relações Espaciais - Geometrias do Tipo Ponto - Linha

Fonte (adaptado): Modelagem de Dados Geográficos – Karla Albuquerque de Vasconcelos Borges – UFMG – 2002








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

Figura 4: Relações Espaciais - Geometrias do Tipo Ponto - Polígono

Fonte (adaptado): Modelagem de Dados Geográficos – Karla Albuquerque de Vasconcelos Borges – UFMG – 2002



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

Figura 5: Relações Espaciais - Geometrias do Tipo Linha - Linha

Fonte (adaptado): Modelagem de Dados Geográficos – Karla Albuquerque de Vasconcelos Borges – UFMG – 2002



POLÍGONO / POLÍGONO	
Disjunto	
Adjacente	
Toca	
Contém/Dentro de	
Coincide	
Cobre/Coberto por	
Sobreposição	

Figura 5: Relações Espaciais - Geometrias do Tipo Polígono - Polígono

Fonte (adaptado): Modelagem de Dados Geográficos – Karla Albuquerque de Vasconcelos Borges – UFMG – 2002



Figura 6: Diretório de Armazenamento

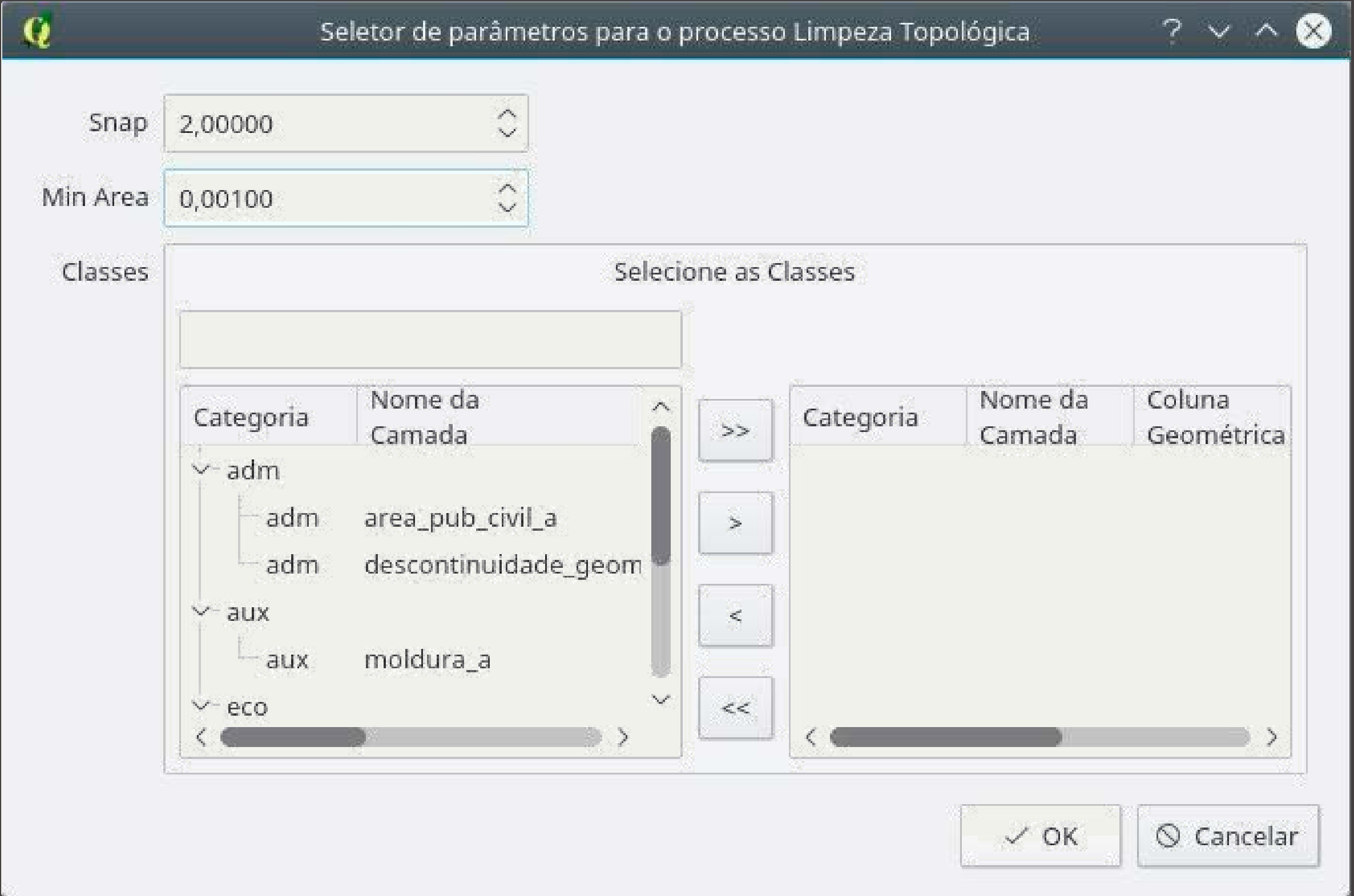


Figura 7: Exemplo de Parâmetros de Processo de Validação Topológica
Fonte: Manual de Uso do Plugin DSG Tools para o QGIS (5 de fevereiro de 2018)



DSGTools: Ferramentas de Validação

Processos Flags Regras

	id	process_name	layer	feat_id	reason	ser_fixe	imensio	retry_co
1	95	IdentifyDuplicatedGeometriesProcess	cb.ad...	6	Duplic...	false	0	geom
2	96	IdentifyDuplicatedGeometriesProcess	cb.ad...	40	Duplic...	false	0	geom

☐ Mostrar sugestões

Figura 8: Exemplo de Relação de Flags Geradas por Processo de Identificação de Erros Executado na Validação Topológica

Fonte: Manual de Uso do Plugin DSG Tools para o QGIS (5 de fevereiro de 2018)



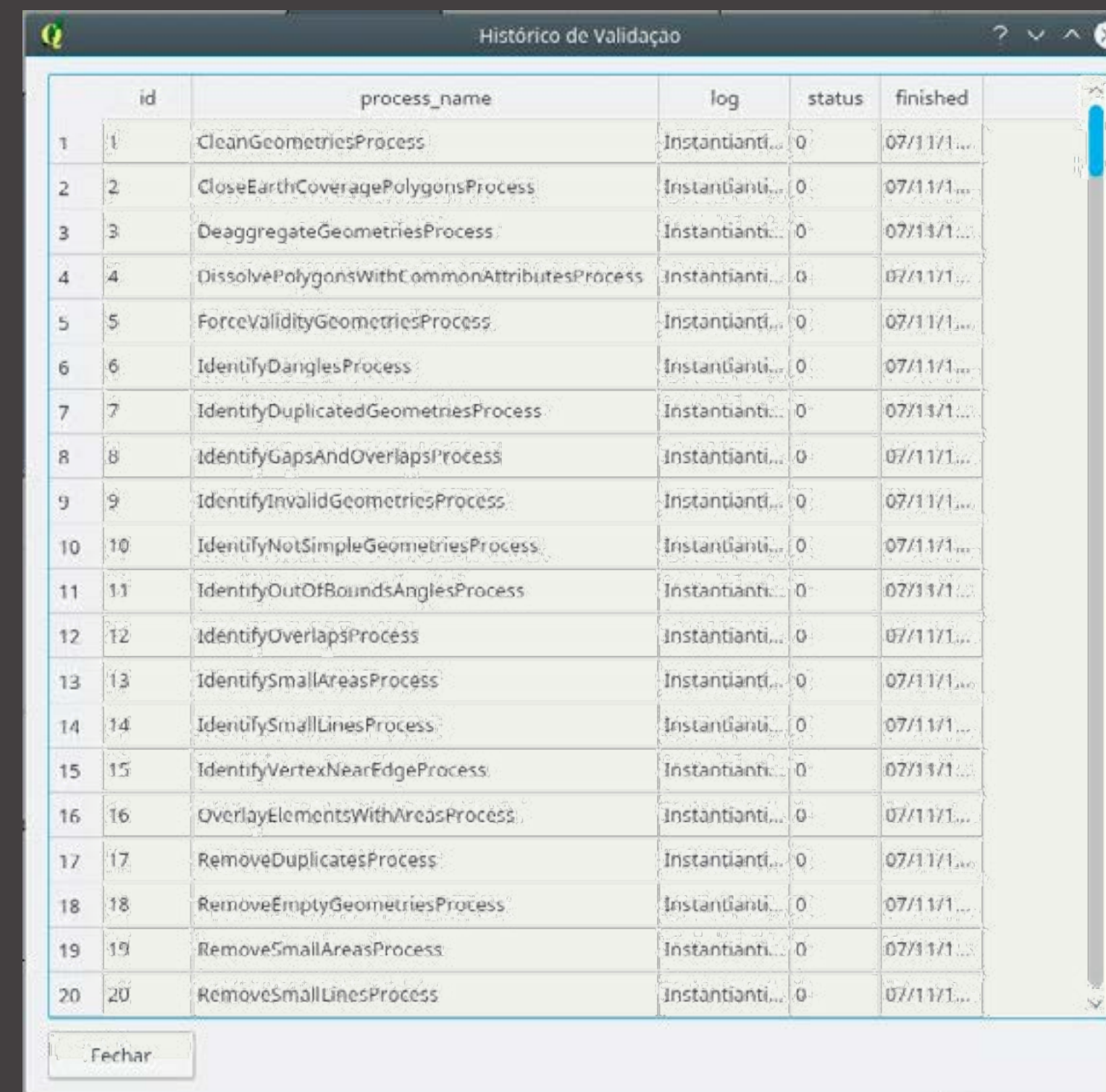
DSGTools: Ferramentas de Validação

Processos **Flags** Regras

	id	process_name	layer	feat_id	reason	ser_fixe	imensio	etry_co
1	95	IdentifyDuplicatedGeometriesProcess	cb.ad...	6	Duplic...	false	0	geom
2	96	IdentifyDuplicatedGeometriesProcess	cb.ad...	40	Duplic...	false	0	geom

Zoom para a flag

Figura 9: Exemplo de Acionamento da Visualização da Flag e da Respectiva Instância da Classe de Objeto com o Nível Mínimo de Zoom
Fonte: Manual de Uso do Plugin DSG Tools para o QGIS (5 de fevereiro de 2018)



The screenshot shows a window titled 'Histórico de Validação' (Validation History) with a table of 20 rows. Each row represents a process executed during topological validation. The columns are: id, process_name, log, status, and finished. All processes have a status of 0 and a finished date of 07/11/1... (likely 07/11/2018). The processes include cleaning geometries, closing earth coverage polygons, deaggregating geometries, dissolving polygons with common attributes, forcing validity, identifying dangles, identifying duplicated geometries, identifying gaps and overlaps, identifying invalid geometries, identifying not simple geometries, identifying out of bounds angles, identifying overlaps, identifying small areas, identifying small lines, identifying vertex near edge, overlaying elements with areas, removing duplicates, removing empty geometries, removing small areas, and removing small lines.

	id	process_name	log	status	finished
1	1	CleanGeometriesProcess	Instantiant...	0	07/11/1...
2	2	CloseEarthCoveragePolygonsProcess	Instantiant...	0	07/11/1...
3	3	DeaggregateGeometriesProcess	Instantiant...	0	07/11/1...
4	4	DissolvePolygonsWithCommonAttributesProcess	Instantiant...	0	07/11/1...
5	5	ForceValidityGeometriesProcess	Instantiant...	0	07/11/1...
6	6	IdentifyDanglesProcess	Instantiant...	0	07/11/1...
7	7	IdentifyDuplicatedGeometriesProcess	Instantiant...	0	07/11/1...
8	8	IdentifyGapsAndOverlapsProcess	Instantiant...	0	07/11/1...
9	9	IdentifyInvalidGeometriesProcess	Instantiant...	0	07/11/1...
10	10	IdentifyNotSimpleGeometriesProcess	Instantiant...	0	07/11/1...
11	11	IdentifyOutOfBoundsAnglesProcess	Instantiant...	0	07/11/1...
12	12	IdentifyOverlapsProcess	Instantiant...	0	07/11/1...
13	13	IdentifySmallAreasProcess	Instantiant...	0	07/11/1...
14	14	IdentifySmallLinesProcess	Instantiant...	0	07/11/1...
15	15	IdentifyVertexNearEdgeProcess	Instantiant...	0	07/11/1...
16	16	OverlayElementsWithAreasProcess	Instantiant...	0	07/11/1...
17	17	RemoveDuplicatesProcess	Instantiant...	0	07/11/1...
18	18	RemoveEmptyGeometriesProcess	Instantiant...	0	07/11/1...
19	19	RemoveSmallAreasProcess	Instantiant...	0	07/11/1...
20	20	RemoveSmallLinesProcess	Instantiant...	0	07/11/1...

Fechar

Figura 10: Exemplo de Histórico de Processos Executados na Validação Topológica

Fonte: Manual de Uso do Plugin DSG Tools para o QGIS (5 de fevereiro de 2018)

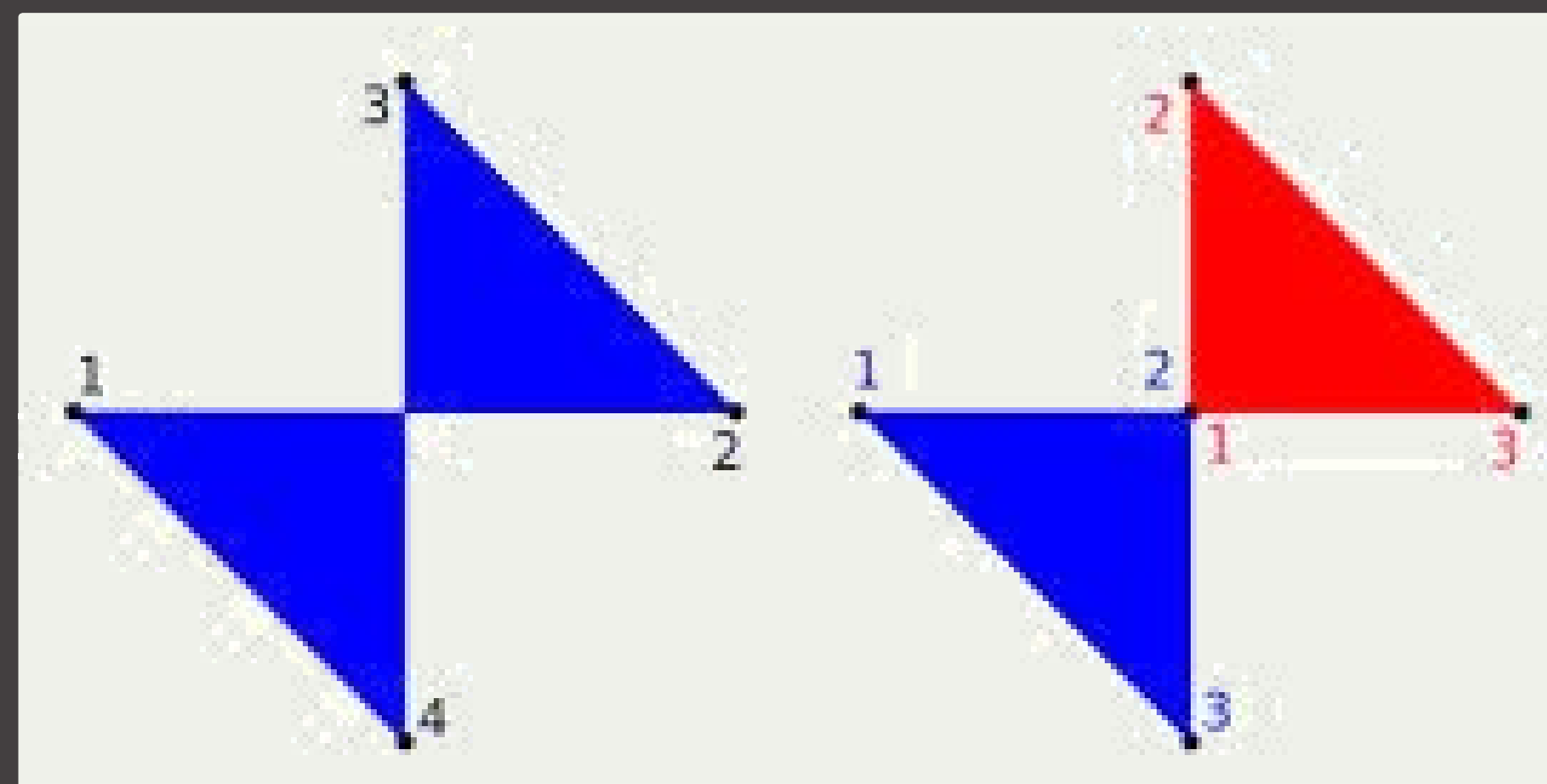


Figura 11: Exemplo de Correção de Geometria Inválida (resultado do processo à direita)

Fonte: Manual de Uso do Plugin DSG Tools para o QGIS (5 de fevereiro de 2018)



sem imagem

Figura 12: Exemplo de Correção de Geometria Inválida (resultado do processo à direita)

Fonte: Manual de Uso do Plugin DSG Tools para o QGIS (5 de fevereiro de 2018)

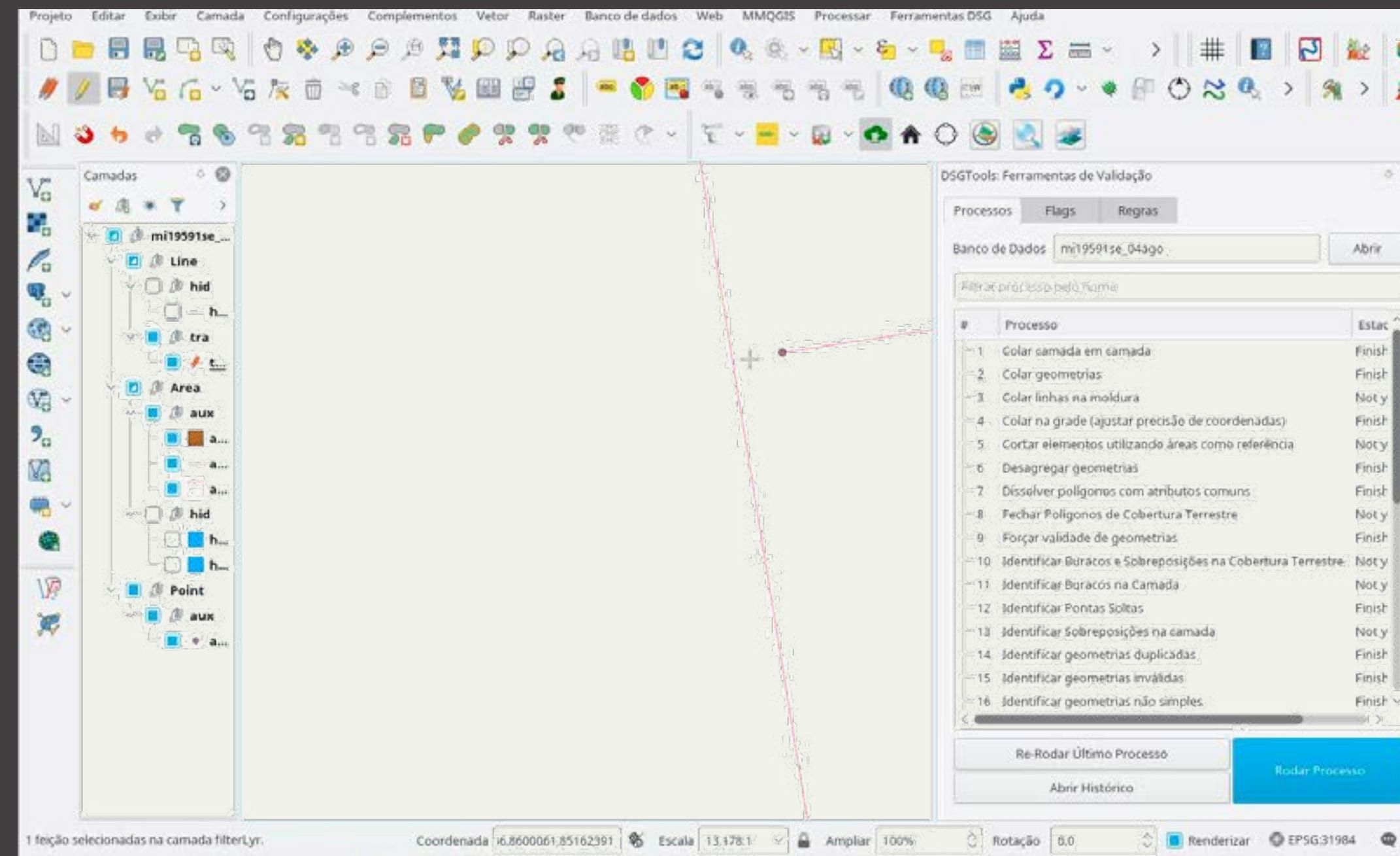


Figura 13: Zoom em Flag Gerada no Processo de Identificação de Linhas Flutuantes ou Pontas Soltas

Fonte: Manual de Uso do Plugin DSG Tools para o QGIS (5 de fevereiro de 2018)

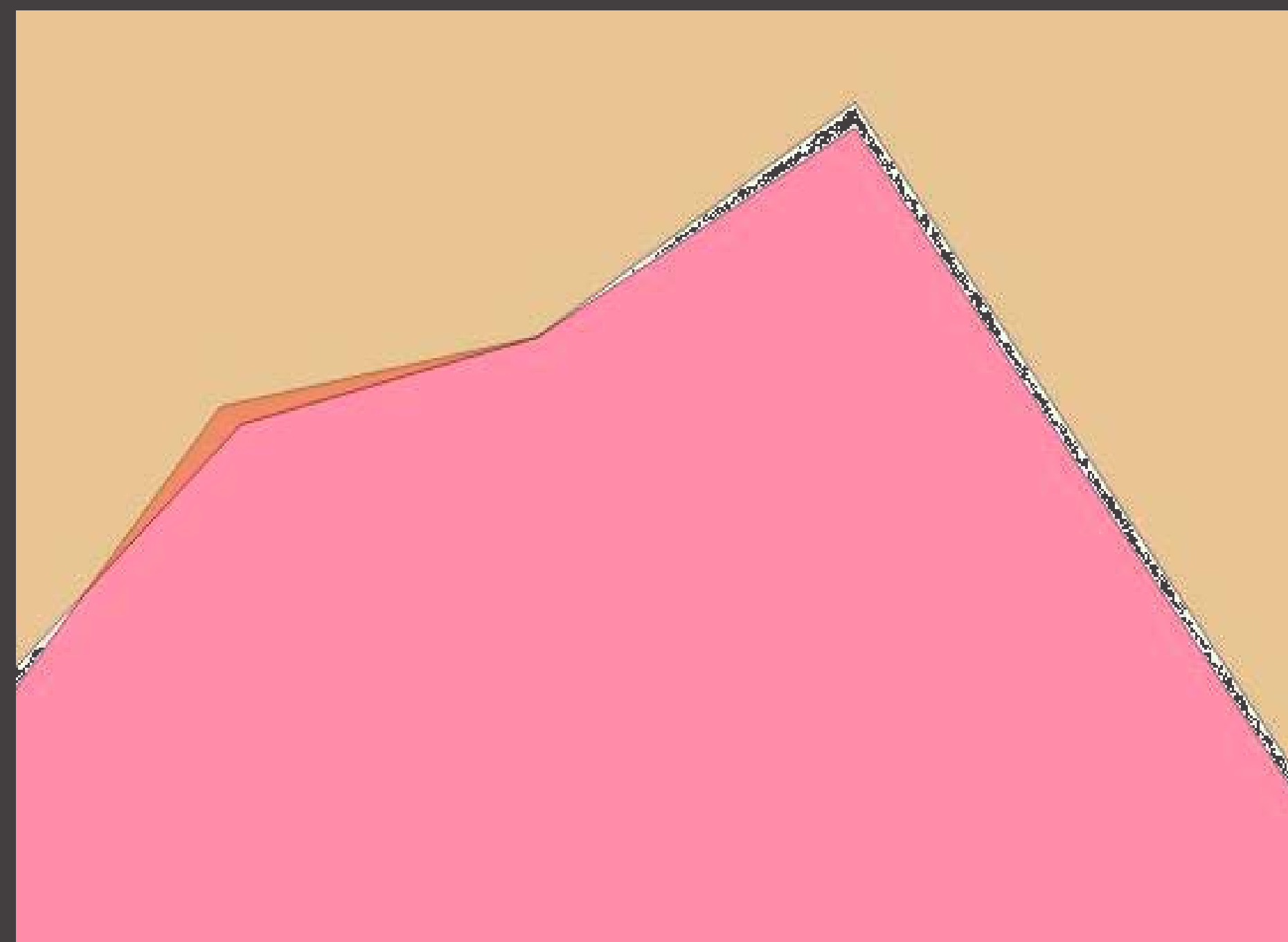


Figura 14: Processo de Eliminação de Sobreposições e “Buracos” (Antes da Execução do Processo)

Fonte: Manual de Uso do Plugin DSG Tools para o QGIS (5 de fevereiro de 2018)

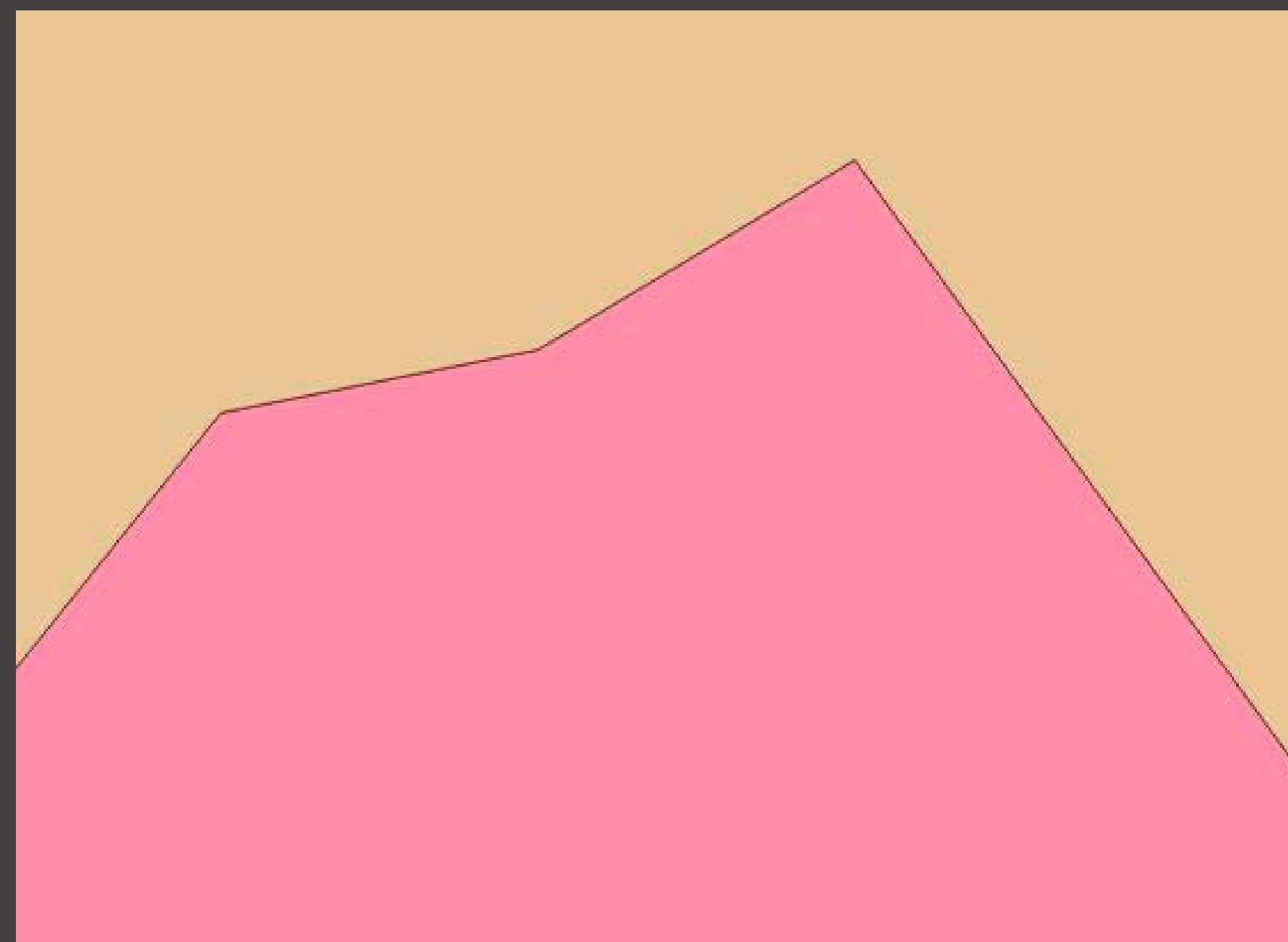


Figura 15: Processo de Eliminação de Sobreposições e “Buracos” (Depois da Execução do Processo)

Fonte: Manual de Uso do Plugin DSG Tools para o QGIS (5 de fevereiro de 2018)

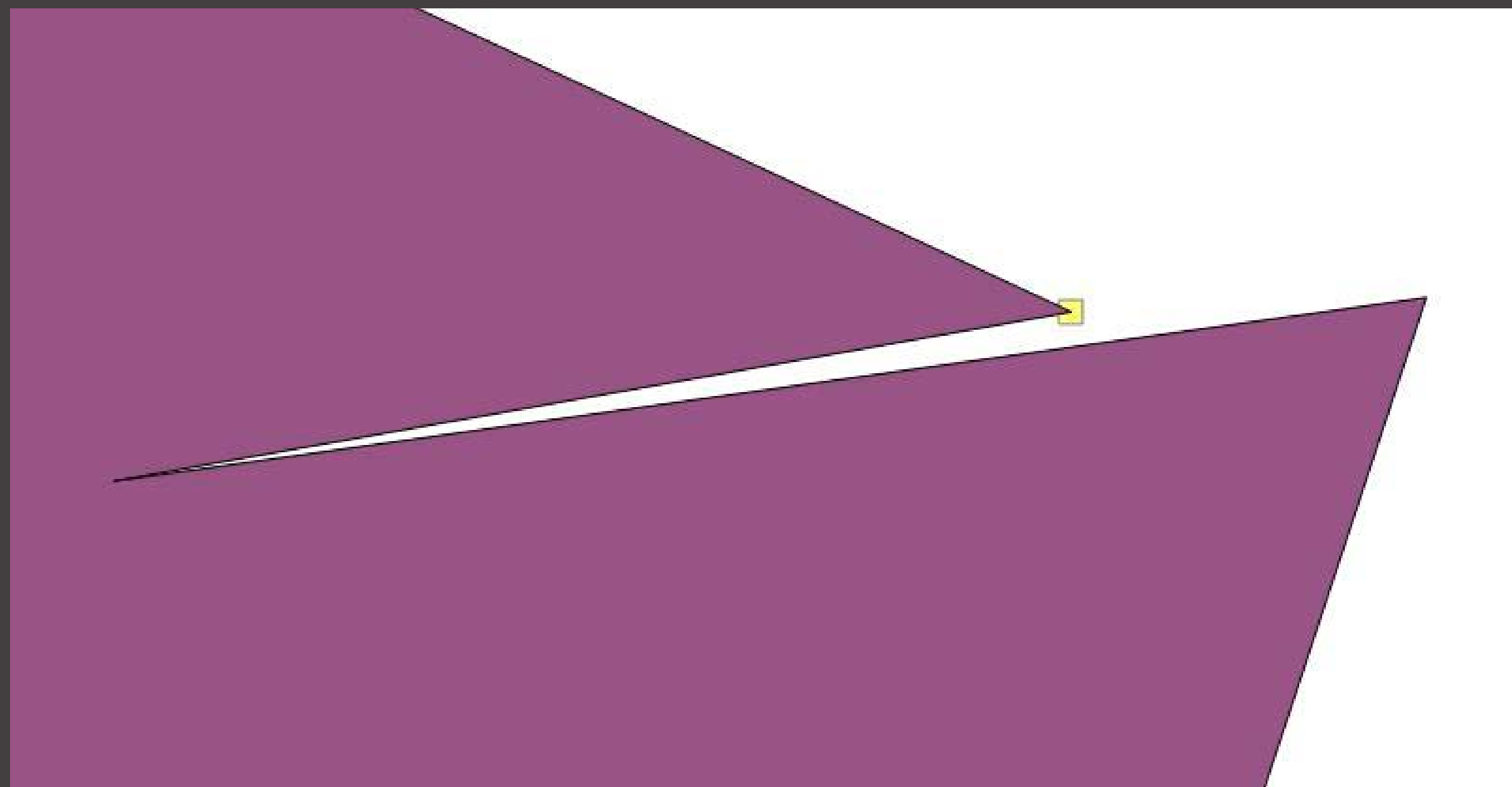


Figura 16: Processo de Identificação de Vértices Próximos a Arestas de Uma Mesma Geometria

Fonte: Manual de Uso do Plugin DSG Tools para o QGIS (5 de fevereiro de 2018)



Regras de Validação

Camada #1

cb adm_area_pub_civil_a

Necessidade

deve (ser)

Predicado espacial

igual

Camada #2

cb adm_area_pub_civil_a

Cardinalidade

1..1

Inserir Regra

Remover Regra

	Camada #1	Necessidade	Predicado	Camada #2	Cardinalidade
1	cb.veg_camp...	1_não deve (s...	6_sobrep...	cb.veg_flores...	1..*
2	cb.veg_camp...	1_não deve (s...	6_sobrep...	cb.veg_camp...	1..*

Camadas
(classe de objetos)

OK

Cancelar

Figura 17: Exemplo de Processo de Validação Topológica Específica com Editor de Regras Topológicas
Fonte: Manual de Uso do Plugin DSG Tools para o QGIS (5 de fevereiro de 2018)