

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS GEODÉSICAS

GUILHERME SILVA NEIVAS

ELABORAÇÃO DE FERRAMENTAS DO *SOFTWARE* QGIS PARA A
IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DA QUALIDADE DE FEIÇÕES HOMÓLOGAS

CURITIBA

2021

GUILHERME SILVA NEIVAS

ELABORAÇÃO DE FERRAMENTAS DO *SOFTWARE* QGIS PARA A
IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DA QUALIDADE DE FEIÇÕES HOMÓLOGAS

Trabalho apresentado como requisito parcial para a obtenção de aprovação na disciplina de Desenvolvimento de Aplicações Geoespaciais, do curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, da Universidade Federal do Paraná.

Pr^a. Dr^a. Silvana Philippi Camboim

CURITIBA

2021

1. INTRODUÇÃO

A produção e o compartilhamento de Informação Geográfica Voluntária (VGI) em plataformas colaborativas, como o *Open Street Map* (OSM), proporcionaram o acesso público a diversas informações que tradicionalmente eram coletadas e tratadas por técnicos especialistas, sendo então disponibilizadas por diferentes usuários em mídias digitais (HECHT et al., 2013). Entretanto, verificar a confiabilidade desses dados deve ser algo primordial, uma vez que são inúmeros os usuários participantes de plataformas colaborativas e muitos deles não têm conhecimento espacial suficiente, podendo assim compartilhar informações equivocadas.

Conforme a ISO 19.517 (2013), os métodos convencionais de avaliação dos dados espaciais requerem a determinação de pares homólogos de feições entre duas bases: uma contendo dados oficiais, que servirá de base de referência para inferir a qualidade de outro conjunto de dados. Em ambiente SIG, a comparação das feições em camadas de informação auxilia na identificação dos homólogos.

No Brasil, a Diretoria de Serviços Geográficos do Exército (DSG) é o órgão responsável por definir as orientações de mensuração da qualidade posicional de um conjunto de dados espaciais. A Especificação Técnica para o Controle de Qualidade dos Dados Geoespaciais (ET-CQDG) é o documento oficial que, baseado na ISO 19.153, descreve como reportar a acurácia posicional a partir de procedimentos padronizados.

A ET-CQDG busca atender aos critérios do Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC), instituído pelo Decreto nº 89.817 de 20 de junho de 1984 e regido pelas normativas da cartografia nacional. Os níveis de exatidão posicional da geometria do produto cartográfico são determinados em função da escala de representação. Para produtos digitais, o PEC é denominado Padrão de Exatidão Planimétrica para Produtos Cartográficos Digitais (PEC-PCD).

O PEC-PCD é um indicador estatístico de dispersão, relativo a 90% de probabilidade, que define a acurácia dos produtos cartográficos digitais. Estes produtos devem atender as especificações determinadas pelo PEC-PCD para serem aceitos como produtos de referência do Sistema Cartográfico Nacional (SCN), onde 90% dos pontos analisados, quando comparados com seus

homólogos em uma referência de maior acurácia, devem apresentar valores iguais ou abaixo dos indicados na tabela PEC-PCD. O Erro Médio Quadrático (RMS) do conjunto de pontos devem também apresentar valores iguais ou abaixo do indicado na tabela, para a escala do produto. O Quadro 1 apresenta os valores do PEC-PCD e do RMS, respectivamente.

Quadro 1: Padrão de Exatidão Cartográfica dos Produtos Cartográficos Digitais.

PEC	PEC - PCD	1:1.000		1:2.000		1:5.000		1:10.000		1:25.000		1:50.000		1:100.000		1:250.000	
		PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)
-	A	0,28	0,17	0,56	0,34	1,40	0,85	2,80	1,70	7,00	4,25	14,00	8,51	28,00	17,02	70,00	42,55
A	B	0,50	0,30	1,00	0,60	2,50	1,50	5,00	3,00	12,50	7,50	25,00	15,00	50,00	30,00	125,00	75,00
B	C	0,80	0,50	1,60	1,00	4,00	2,50	8,00	5,00	20,00	12,50	40,00	25,00	80,00	50,00	200,00	125,00
C	D	1,00	0,60	2,00	1,20	5,00	3,00	10,00	6,00	25,00	15,00	50,00	30,00	100,00	60,00	250,00	150,00

Fonte: CONCAR-EB (2011).

2. OBJETIVO

O presente trabalho teve por objetivo elaborar um conjunto de ferramentas no *software* QGIS 3.16.14, com o auxílio do *Graphical Modeler*, para a identificação de feições homólogas e análise da qualidade posicional das mesmas de acordo com o Padrão de Exatidão Cartográfica para Produtos Cartográficos Digitais (PEC PCD).

A metodologia do trabalho foi baseada nos trabalhos realizados por Elias (2019) e Paiva (2021).

3. USUÁRIOS

A aplicação foi desenvolvida para atender, principalmente, pesquisadores, profissionais e estudantes da área de Geoinformação. Entretanto, também pode ser utilizada por qualquer usuário que tenha interesse e/ou necessidade pelo assunto.

4. TIPO DA APLICAÇÃO

A aplicação é um conjunto de ferramentas para identificação e análise da qualidade de feições homólogas lineares e pontuais, que poderão ser adicionadas à caixa de ferramentas do QGIS.

5. PRINCIPAIS BIBLIOTECAS UTILIZADAS

A linguagem de programação utilizada para o desenvolvimento das aplicações foi o Python, sendo o “*qgis.core*” e o “*processing*” as principais bibliotecas utilizadas.

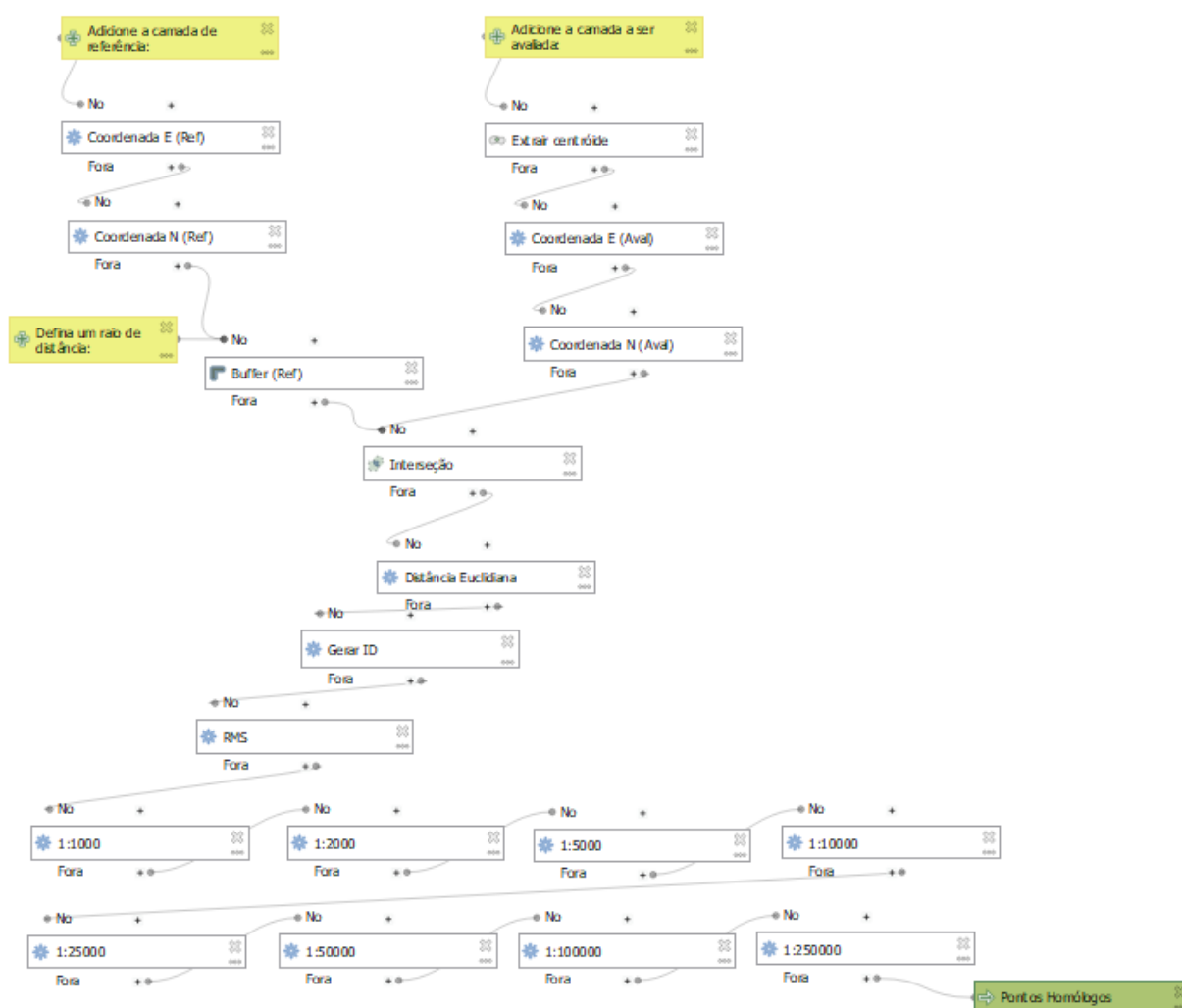
6. ARQUITETURA DAS APLICAÇÕES

As seções a seguir apresentam a arquitetura de cada ferramenta, assim como seus dados de entrada, suas funcionalidades e seus dados de saída.

6.1. IDENTIFICAÇÃO DE FEIÇÕES PONTUAIS HOMÓLOGAS

A Figura 1 abaixo apresenta o modelo, gerado no *Graphic Model*, que descreve as etapas de funcionamento da ferramenta que identifica feições pontuais homólogas.

Figura 1: Arquitetura da aplicação gerada no *Graphic Modeler*.



Fonte: o autor (2021).

A aplicação é definida pelas seguintes características:

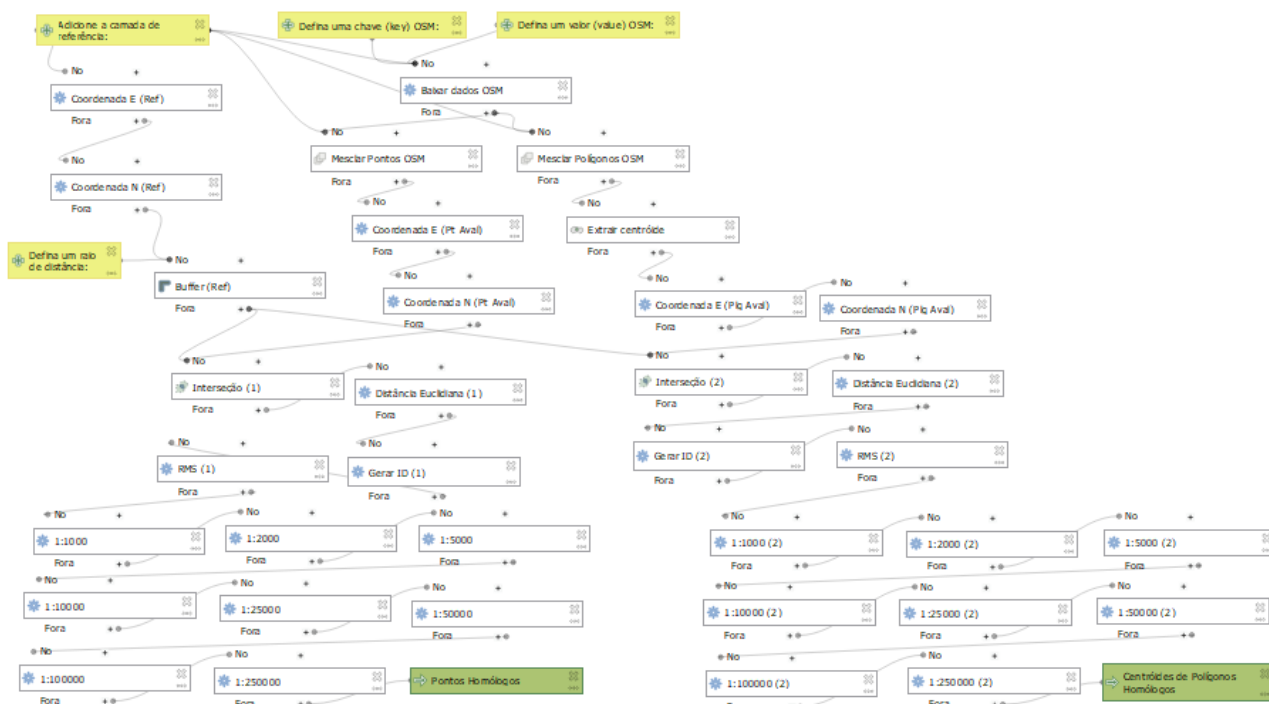
- **Dados de Entrada** - camadas vetoriais de referência (ponto) e de avaliação (ponto ou polígono); definição de um raio de distância considerado do ponto de referência.
- **Funcionalidades** - para determinar os pontos homólogos e testar a qualidade dos dados em relação ao PEC-PCD, a ferramenta desempenha as seguintes funções:
 - Como poderão ser inseridas camadas do tipo polígono, são extraídos os centroides das feições a serem avaliadas;
 - São calculadas as coordenadas UTM dos pontos de referência e de avaliação;

- É realizado um *buffer* na camada de referência a partir do valor definido pelo usuário como dado de entrada;
 - Ocorre uma interseção entre os pontos da camada de avaliação e o buffer da camada de referência, a fim de detectar possíveis pontos homólogos;
 - Cálculo da distância Euclidiana entre os pontos de referência e os pontos avaliados considerados homólogos;
 - Geração de um “ID” dos pontos homólogos para auxílio na sua identificação;
 - Cálculo do Erro Médio Quadrático (RMS);
 - Realização de testes, por meio de condicionantes, da qualidade dos pontos em relação a cada escala definida pelo PEC-PCD, a fim de determinar a que classe pertence.
- **Dados de Saída** - camada vetorial de pontos considerados homólogos.

6.2. IDENTIFICAÇÃO DE FEIÇÕES PONTUAIS HOMÓLOGAS DO OSM

Para o caso de o usuário possuir apenas dados de referência e quiser compará-los com dados VGI, foi elaborada uma ferramenta que permite baixar dados do *Open Street Map* (OSM) para realizar a análise de possíveis pontos homólogos e testar a qualidade perante ao PEC-PCD dos mesmos. A Figura 2 apresenta a arquitetura do modelo que descreve o funcionamento desta aplicação.

Figura 2: Arquitetura da aplicação gerada no *Graphic Modeler*.



Fonte: o autor (2021).

A ferramenta é definida pelas seguintes características:

- **Dados de Entrada** - camada vetorial de referência (ponto); definição de um raio de distância considerado do ponto de referência; definição de uma chave e um valor do OSM para o *download* dos referidos dados vetoriais.
- **Funcionalidades** - para determinar os pontos homólogos e testar a qualidade dos dados em relação ao PEC-PCD, a ferramenta desempenha as seguintes funções:
 - Por meio do algoritmo da ferramenta “*QuickOSM*”, realiza o *download* dos dados vetoriais do OSM, de acordo com a temática definida inicialmente pelo usuário (chave e valor), dentro da área de extensão da camada de referência;
 - Como o “*QuickOSM*” pode baixar dados de diferentes geometrias (ponto, multipontos, linha, multilinhas, polígono, multipolígonos), é realizada a mesclagem das camadas pontuais e das camadas poligonais, para que se analise apenas uma camada vetorial de cada tipo, e define nestas o mesmo Sistema de Referência de Coordenadas (SRC) da camada de referência;

- São extraídos os centroides da camada de polígonos do OSM;
 - Cálculo das coordenadas UTM dos pontos de referência e de avaliação (pontos e centroides);
 - É realizado um *buffer* na camada de referência a partir do valor definido pelo usuário como dado de entrada;
 - Para detectar possíveis pontos homólogos ocorrem duas interseções, sendo a primeira entre os pontos da camada pontual do OSM e o buffer da camada de referência, e a segunda entre os centroides referentes à camada de polígonos do OSM e o buffer da camada de referência;
 - Cálculo da distância Euclidiana entre os pontos de referência e os pontos e centroides avaliados considerados homólogos;
 - Geração de um “ID” dos pontos e centroides homólogos para auxílio na sua identificação;
 - Cálculo do Erro Médio Quadrático (RMS) para os pontos e os centroides homólogos;
 - Realização de testes, por meio de condicionantes, da qualidade dos pontos e dos centroides em relação às escalas definidas pelo PEC-PCD, a fim de determinar a que classe pertencem.
- **Dados de Saída** – dados vetoriais baixados do OSM; camadas vetoriais de pontos OSM considerados homólogos e dos centroides referentes aos polígonos OSM considerados homólogos.

6.3. IDENTIFICAÇÃO DE FEIÇÕES LINEARES HOMÓLOGAS

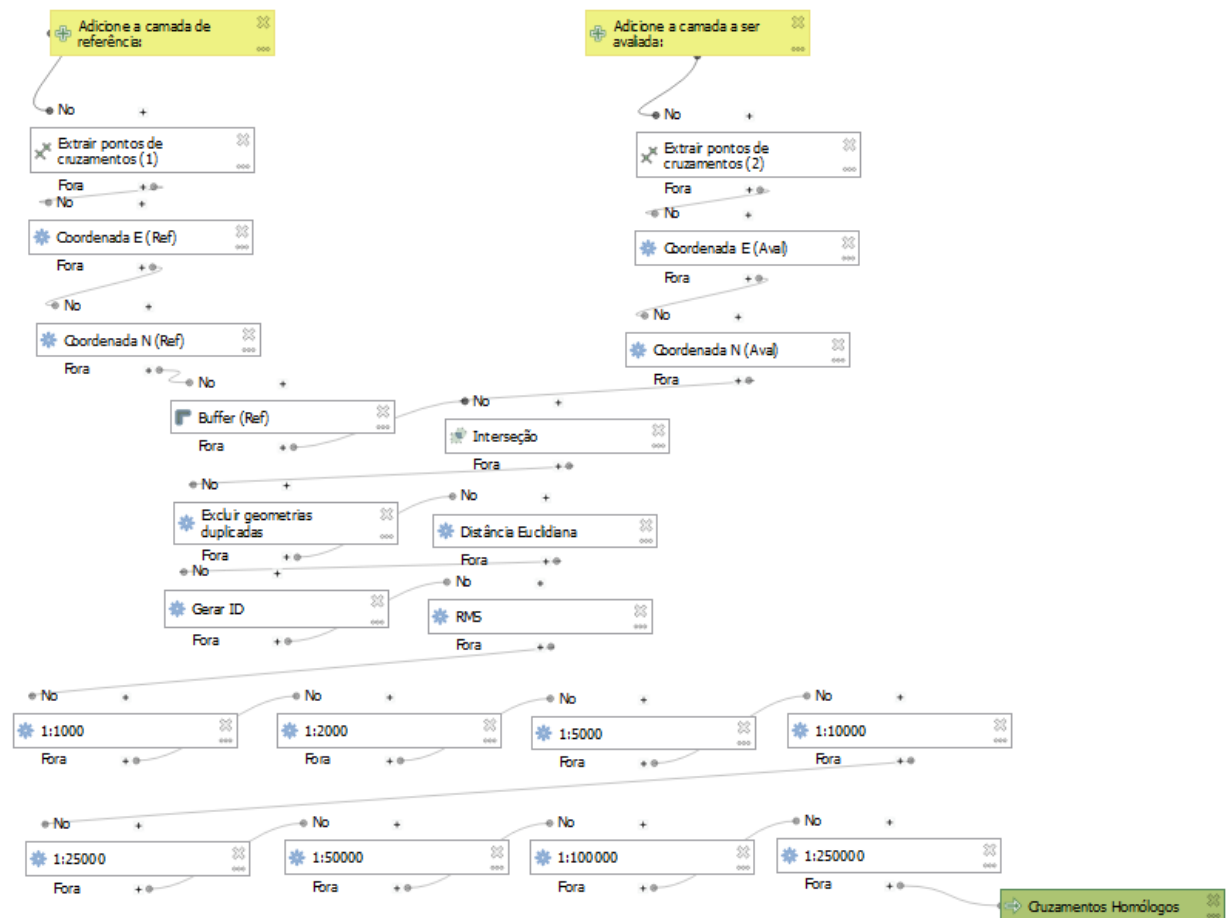
Devido à alta complexidade de se identificar linhas homólogas, visto que muitos dados VGI não atendem aos critérios estabelecidos para trechos de arruamento, foi adotada a metodologia utilizada por Paiva (2021) para se definir possíveis feições lineares homólogas.

No trabalho realizado por Paiva (2021) foram considerados os cruzamentos entre os trechos de rua para fins de análise de feições homólogas. O autor adotou um raio de influência de 6 metros, a partir dos pontos de referência, para identificar possíveis pontos homólogos dentro desta área.

Dessa forma, foi elaborada uma ferramenta que permite identificar os cruzamentos homólogos entre feições lineares e testar a qualidade desses pontos tendo como base o PEC-PCD.

A Figura 3 apresenta o modelo que descreve o funcionamento da ferramenta.

Figura 3: Arquitetura da aplicação gerada no *Graphic Modeler*.



Fonte: o autor (2021).

A aplicação é definida pelas seguintes características:

- **Dados de Entrada** - camadas vetoriais lineares de referência e de avaliação.
- **Funcionalidades** - para determinar os cruzamentos homólogos e testar a qualidade dos dados em relação ao PEC-PCD, a ferramenta desempenha as seguintes funções:

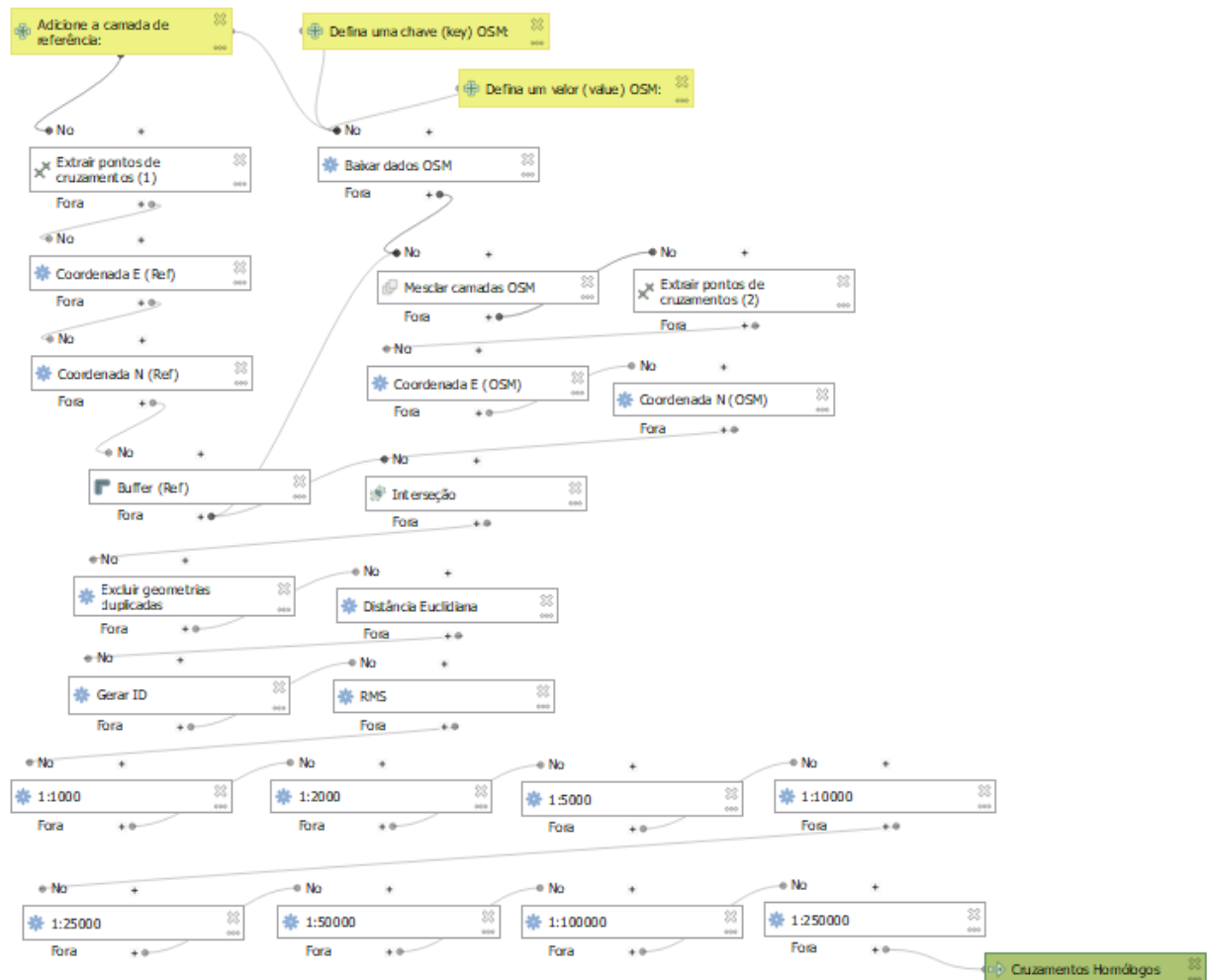
- São extraídos todos os cruzamentos entre as feições lineares, tanto as feições de referência quanto as avaliadas;
 - São calculadas as coordenadas UTM dos pontos de referência e de avaliação;
 - É realizado um *buffer* de 6 metros nos pontos de cruzamento da camada de referência;
 - Interseção entre os pontos da camada de avaliação e o *buffer* da camada de referência, para identificar os possíveis cruzamentos homólogos da área de influência;
 - Devido a existência de múltiplos cruzamentos em um mesmo ponto, é realizada a exclusão de possíveis geometrias duplicadas para o mesmo;
 - Cálculo da distância Euclidiana entre os pontos de referência e os pontos avaliados considerados homólogos;
 - Geração de um “ID” dos pontos homólogos para auxílio na sua identificação;
 - Cálculo do Erro Médio Quadrático (RMS);
 - Realização de testes, por meio de condicionantes, da qualidade dos pontos de cruzamento em relação a cada escala definida pelo PEC-PCD, a fim de determinar a classe pertencente.
- **Dados de Saída** - camada vetorial de pontos de cruzamento considerados homólogos aos cruzamentos das feições lineares iniciais.

6.4. IDENTIFICAÇÃO DE FEIÇÕES LINEARES HOMÓLOGAS DO OSM

Assim como para as feições pontuais, no caso de o usuário possuir apenas feições lineares de referência e quiser compará-las com dados VGI, foi elaborada uma ferramenta que permite realizar o *download* de feições lineares do *Open Street Map* (OSM) para realizar a análise de possíveis pontos de cruzamentos homólogos e testar a qualidade destes em relação ao PEC-PCD.

A Figura 4 apresenta o modelo que descreve o funcionamento da ferramenta.

Figura 4: Arquitetura da aplicação gerada no *Graphic Modeler*.



Fonte: o autor (2021).

A ferramenta é definida pelas seguintes características:

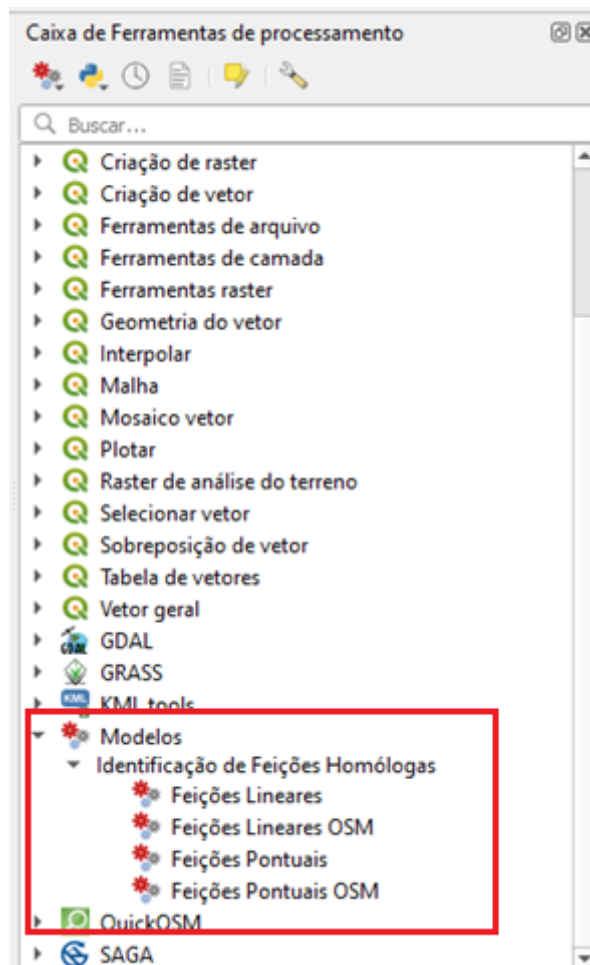
- **Dados de Entrada** - camada vetorial de referência (linha); definição de uma chave e um valor do OSM para o *download* dos referidos dados vetoriais.
- **Funcionalidades** - para determinar os cruzamentos homólogos e testar a qualidade dos dados em relação ao PEC-PCD, a ferramenta desempenha as seguintes funções:
 - Realiza o *download* de dados vetoriais do OSM, de acordo com a temática definida inicialmente pelo usuário (chave e valor), dentro da área de extensão da camada de referência;

- Realiza a mesclagem das camadas lineares baixadas (linha e multilinha) em uma única camada e define nesta o mesmo Sistema de Referência de Coordenadas (SRC) da camada de referência;
 - São extraídos todos os cruzamentos entre as feições lineares, tanto as feições de referência quanto as avaliadas do OSM;
 - São calculadas as coordenadas UTM dos pontos de referência e de avaliação;
 - É realizado um *buffer* de 6 metros nos pontos de cruzamento da camada de referência;
 - Interseção entre os pontos da camada de avaliação e o *buffer* da camada de referência, para identificar os possíveis cruzamentos homólogos dentro da área de influência;
 - Remoção de possíveis geometrias duplicadas para os pontos de cruzamento;
 - Cálculo da distância Euclidiana entre os pontos de referência e os pontos avaliados considerados homólogos;
 - Geração de um “ID” dos pontos homólogos para auxílio na sua identificação;
 - Cálculo do Erro Médio Quadrático (RMS);
 - Realização de testes, por meio de condicionantes, da qualidade dos pontos de cruzamento em relação às escalas definidas no PEC-PCD, a fim de determinar a classe pertencente.
- **Dados de Saída** – dados vetoriais baixados do OSM; camada vetorial de pontos de cruzamento do OSM considerados homólogos aos cruzamentos das feições lineares iniciais.

7. INTERFACES DAS APLICAÇÕES

Após seu desenvolvimento, as aplicações foram adicionadas à caixa de ferramentas do QGIS pertencentes ao grupo de modelos denominado “Identificação de Feições Homólogas”, conforme apresenta a Figura 5.

Figura 5: Grupo dos modelos de ferramentas para identificação de feições homólogas.



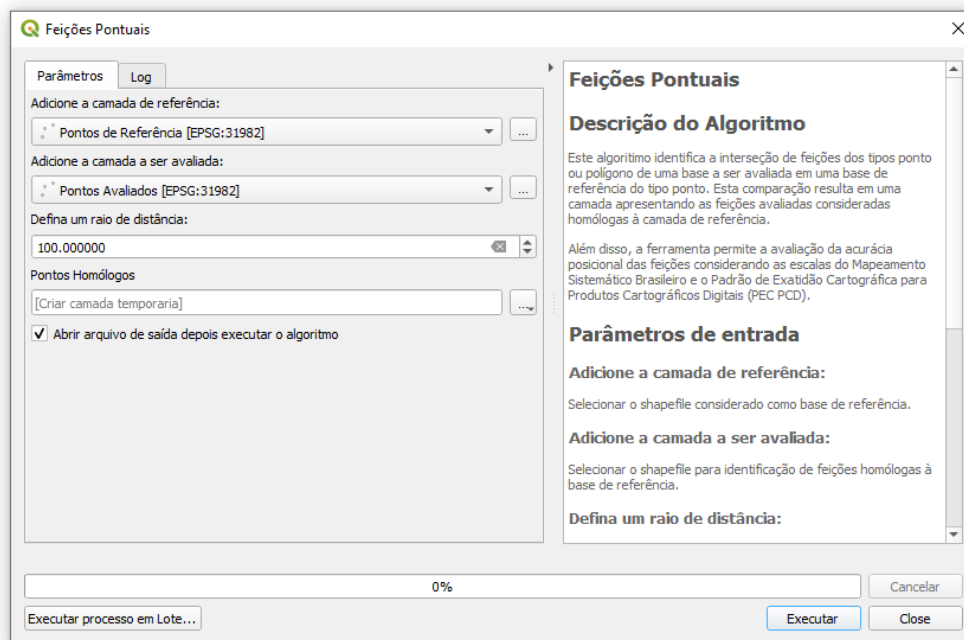
Fonte: o autor (2021).

As seções a seguir apresentam as interfaces e as saídas do uso de cada ferramenta.

7.1. IDENTIFICAÇÃO DE FEIÇÕES PONTUAIS HOMÓLOGAS

A Figura 6 apresenta a interface da aplicação para a identificação de feições pontuais homólogas.

Figura 6: Interface para identificação de feições pontuais homólogas.

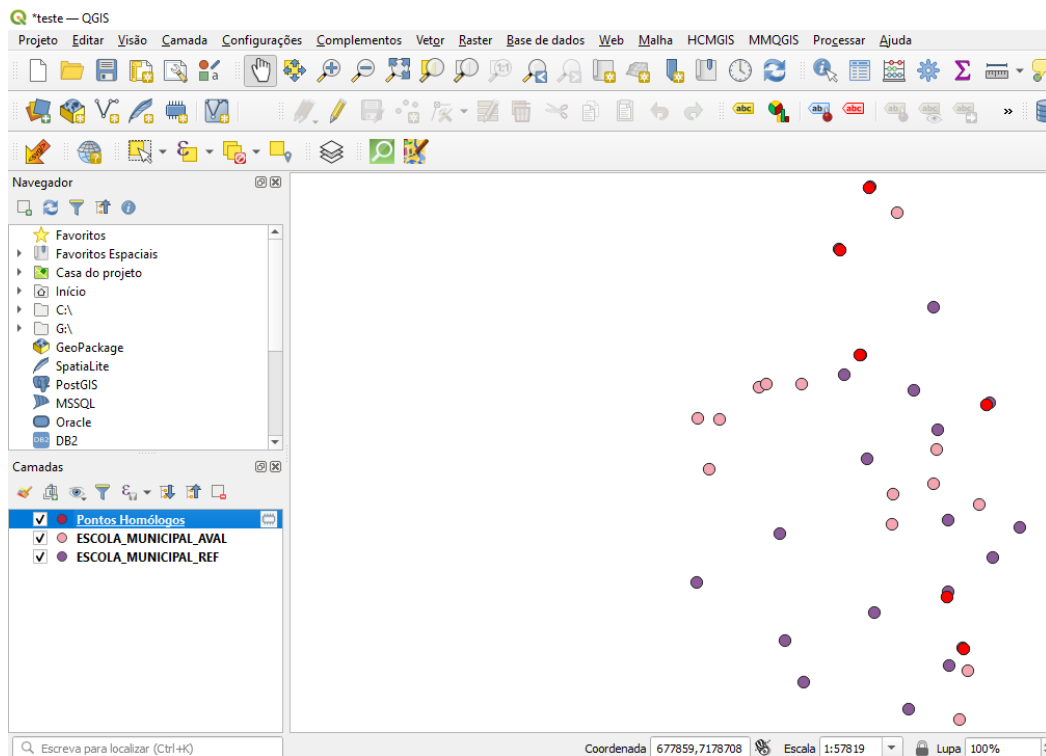


Fonte: o autor (2021).

Para o exemplo, utilizou-se como dados vetoriais de referência as escolas municipais da região administrativa de Cajuru, em Curitiba-PR, obtidos através do site do IPPUC. Já os dados avaliados para comparação foram retirados do *Open Street Map*. Foi adotado o raio de 100 metros para o ponto de referência devido às áreas das escolas serem amplas e as contribuições no OSM poderem ser realizadas em qualquer ponto pertencente à escola.

A Figura 7 apresenta o resultado do processamento da ferramenta, indicando nas feições em vermelho os pontos considerados homólogos entre a base de referência e a base avaliada.

Figura 7: Resultado do processamento.



Fonte: o autor (2021).

A Figura 8 mostra como a tabela de atributos dos resultados é apresentada após o processamento, indicando as coordenadas, distância euclidiana, RMS, e a análise da acurácia posicional em relação ao PEC-PCD.

Figura 8: Tabela de atributos dos resultados da aplicação.

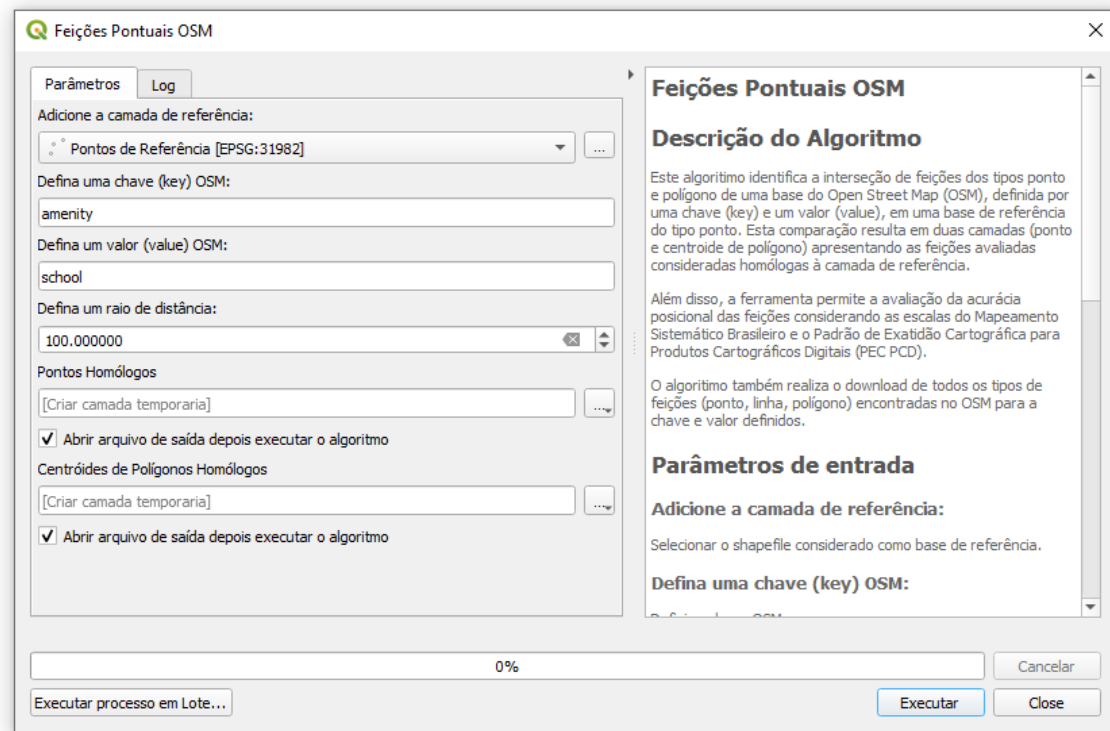
Pontos Homólogos — Total de feições: 6, Filtrada: 6, Seleccionada: 0														
	E_Aval	N_Aval	E_Ref	N_Ref	Dist. Euclidiana	RMS	1:1000	1:2000	1:5000	1:10000	1:25000	1:50000	1:100000	1:250000
1	679526.396	7186699.455	679538.452	7186704.352	13.012	38.061	Rejeitado	Rejeitado	Rejeitado	Rejeitado	Rejeitado	Rejeitado	Classe C	Classe B
2	681260.745	7183491.116	681294.665	7183529.074	50.906	38.061	Rejeitado	Rejeitado	Rejeitado	Rejeitado	Rejeitado	Rejeitado	Classe C	Classe B
3	680916.888	7179902.993	680905.960	7179916.587	17.442	38.061	Rejeitado	Rejeitado	Rejeitado	Rejeitado	Rejeitado	Rejeitado	Classe C	Classe B
4	680672.710	7180672.243	680685.932	7180743.727	72.696	38.061	Rejeitado	Rejeitado	Rejeitado	Rejeitado	Rejeitado	Rejeitado	Classe C	Classe B
5	679100.255	7185776.696	679087.845	7185785.700	15.332	38.061	Rejeitado	Rejeitado	Rejeitado	Rejeitado	Rejeitado	Rejeitado	Classe C	Classe B
6	679395.136	7184233.207	679404.816	7184229.536	10.353	38.061	Rejeitado	Rejeitado	Rejeitado	Rejeitado	Rejeitado	Rejeitado	Classe C	Classe B

Fonte: o autor (2021).

7.2. IDENTIFICAÇÃO DE FEIÇÕES PONTUAIS HOMÓLOGAS DO OSM

A Figura 9 apresenta a interface da aplicação para a identificação de feições pontuais homólogas do *Open Street Map*.

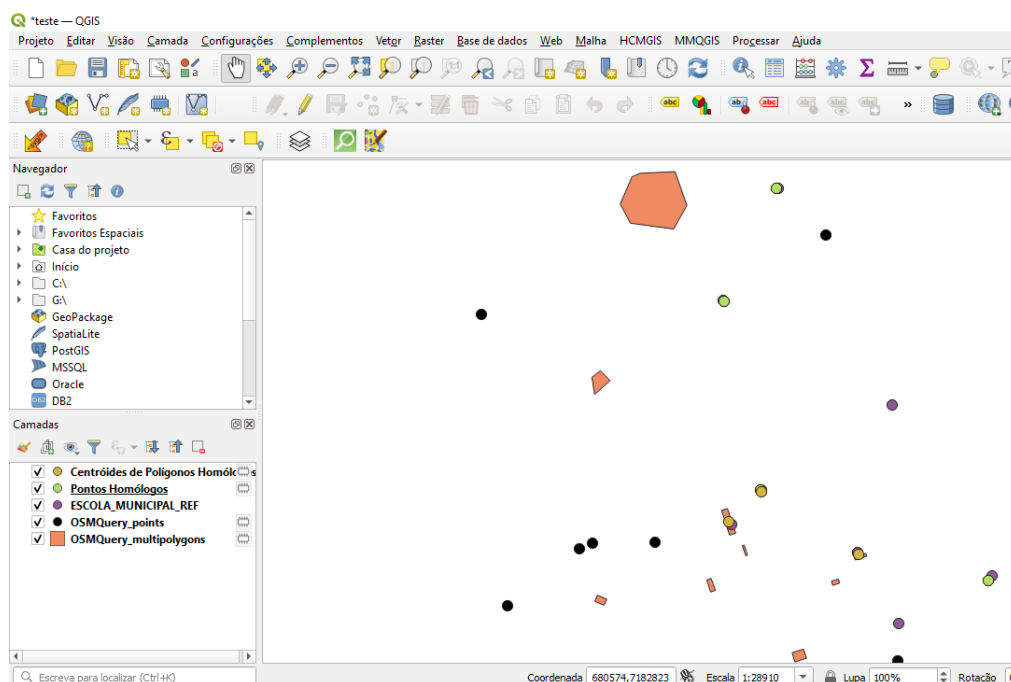
Figura 9: Interface para identificação de feições pontuais homólogas do OSM.



Fonte: o autor (2021).

Assim como no exemplo anterior, utilizou-se como base de referência as escolas municipais da região do Cajuru obtidas no IPPUC. Neste exemplo adotou-se a chave OSM “*amenity*” que, como afirma Machado (2020), indica estruturas de edificação e o valor “*school*” que indica escolas. Após a execução da ferramenta, foram gerados os pontos referentes às escolas do OSM consideradas homólogas assim como os centroides dos polígonos do OSM homólogos, conforme ilustra a Figura 10. A tabela de atributos dos resultados apresenta a mesma composição de colunas da Figura 8.

Figura 10: Resultado do processamento.

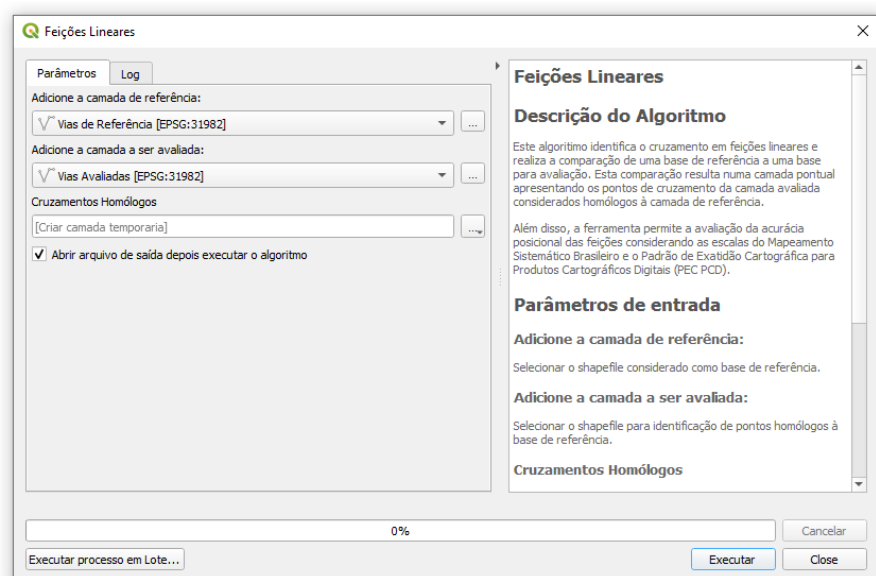


Fonte: o autor (2021).

7.3. IDENTIFICAÇÃO DE FEIÇÕES LINEARES HOMÓLOGAS

A Figura 11 apresenta a interface da aplicação para a identificação de cruzamentos homólogos entre feições lineares.

Figura 11: Interface para identificação de cruzamentos homólogos.

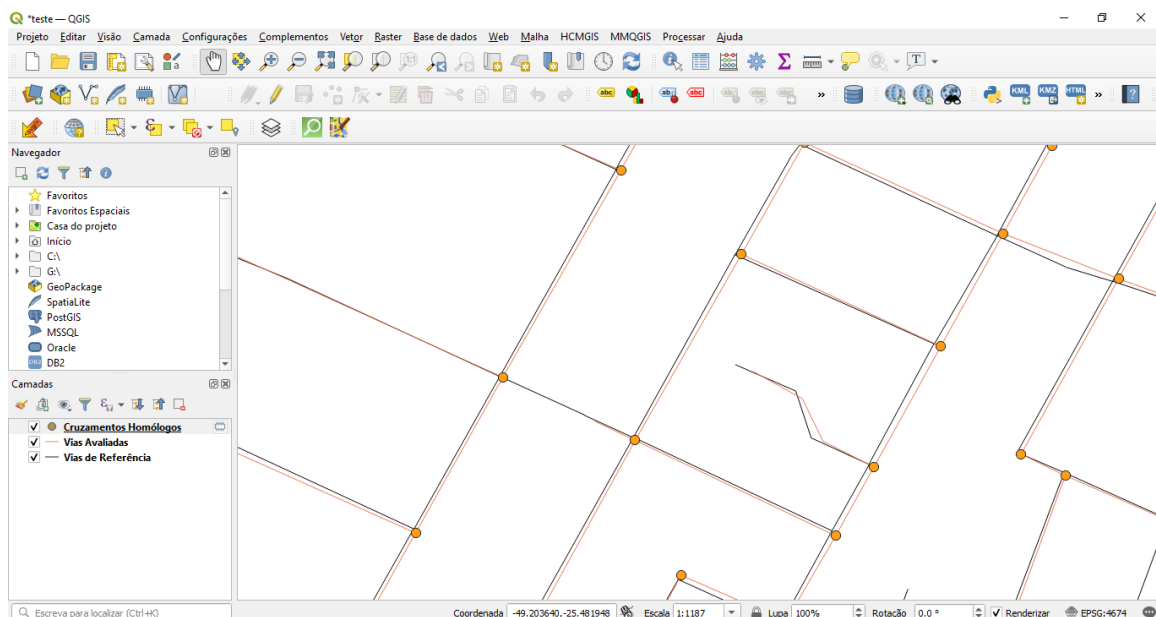


Fonte: o autor (2021).

Para este exemplo, utilizou-se como dados de referência os eixos de rua da região administrativa de Cajuru, em Curitiba-PR, obtidos através do site do IPPUC. As vias avaliadas para comparação foram retiradas do *Open Street Map*.

A Figura 12 apresenta o resultado do processamento da ferramenta, indicando os pontos de cruzamento homólogos entre as vias de referência e as vias avaliadas.

Figura 12: Resultado do processamento.



Fonte: o autor (2021).

A Figura 13 mostra como a tabela de atributos dos resultados é apresentada após o processamento, indicando as coordenadas dos cruzamentos de referência e dos avaliados, a distância euclidiana, o RMS, e a análise da acurácia posicional em relação ao PEC-PCD.

Figura 13: Tabela de atributos dos resultados da aplicação.

Cruzamentos Homólogos — Total de feições: 1854, Filtrada: 1854, Seleccionada: 0

	E_Aval	N_Aval	E_Ref	N_Ref	Dist. Euclidiana	RMS	1:1000	1:2000	1:5000	1:10000	1:25000	1:50000	1:100000	1:250000
1	681130.151	7180312.305	681131.256	7180311.753	1.235	2.728	Rejeitado	Rejeitado	Classe D	Classe B	Classe A	Classe A	Classe A	Classe A
2	678541.653	7180996.061	678545.953	7180998.337	4.865	2.728	Rejeitado	Rejeitado	Classe D	Classe B	Classe A	Classe A	Classe A	Classe A
3	680753.611	7183550.459	680752.558	7183550.931	1.153	2.728	Rejeitado	Rejeitado	Classe D	Classe B	Classe A	Classe A	Classe A	Classe A
4	677649.379	7180791.097	677649.701	7180789.669	1.464	2.728	Rejeitado	Rejeitado	Classe D	Classe B	Classe A	Classe A	Classe A	Classe A
5	680705.168	7183531.004	680704.068	7183534.432	3.600	2.728	Rejeitado	Rejeitado	Classe D	Classe B	Classe A	Classe A	Classe A	Classe A
6	680761.416	7183936.734	680758.676	7183936.431	2.757	2.728	Rejeitado	Rejeitado	Classe D	Classe B	Classe A	Classe A	Classe A	Classe A
7	680729.205	7184034.210	680726.689	7184035.664	2.905	2.728	Rejeitado	Rejeitado	Classe D	Classe B	Classe A	Classe A	Classe A	Classe A
8	677462.221	7180604.397	677459.711	7180601.504	3.830	2.728	Rejeitado	Rejeitado	Classe D	Classe B	Classe A	Classe A	Classe A	Classe A
9	678513.498	7182022.078	678514.221	7182018.118	4.025	2.728	Rejeitado	Rejeitado	Classe D	Classe B	Classe A	Classe A	Classe A	Classe A
10	677138.035	7186354.136	677137.031	7186352.361	2.039	2.728	Rejeitado	Rejeitado	Classe D	Classe B	Classe A	Classe A	Classe A	Classe A
11	680771.866	7183757.679	680770.555	7183758.027	1.357	2.728	Rejeitado	Rejeitado	Classe D	Classe B	Classe A	Classe A	Classe A	Classe A
12	677025.616	7182506.021	677022.657	7182506.310	2.973	2.728	Rejeitado	Rejeitado	Classe D	Classe B	Classe A	Classe A	Classe A	Classe A
13	678545.295	7180997.652	678545.953	7180998.337	0.95	2.728	Rejeitado	Rejeitado	Classe D	Classe B	Classe A	Classe A	Classe A	Classe A
14	679221.806	7182655.228	679218.449	7182658.532	4.710	2.728	Rejeitado	Rejeitado	Classe D	Classe B	Classe A	Classe A	Classe A	Classe A
15	679046.489	7183190.281	679047.593	7183189.562	1.317	2.728	Rejeitado	Rejeitado	Classe D	Classe B	Classe A	Classe A	Classe A	Classe A
16	677267.091	7186406.008	677266.917	7186405.832	0.248	2.728	Rejeitado	Rejeitado	Classe D	Classe B	Classe A	Classe A	Classe A	Classe A
17	677355.202	7180485.156	677354.858	7180484.357	0.871	2.728	Rejeitado	Rejeitado	Classe D	Classe B	Classe A	Classe A	Classe A	Classe A
18	678452.304	7185427.354	678448.656	7185422.846	5.799	2.728	Rejeitado	Rejeitado	Classe D	Classe B	Classe A	Classe A	Classe A	Classe A
19	680194.879	7184323.209	680193.824	7184323.679	1.155	2.728	Rejeitado	Rejeitado	Classe D	Classe B	Classe A	Classe A	Classe A	Classe A
20	678506.224	7182823.245	678503.533	7182822.080	2.932	2.728	Rejeitado	Rejeitado	Classe D	Classe B	Classe A	Classe A	Classe A	Classe A

Mostrar todos os feições

Fonte: o autor (2021).

7.4. IDENTIFICAÇÃO DE FEIÇÕES LINEARES HOMÓLOGAS DO OSM

A Figura 14 apresenta a interface da aplicação para a identificação de cruzamentos homólogos entre feições lineares obtidas diretamente do OSM.

Figura 14: Interface para identificação de cruzamentos homólogos do OSM.

Feições Lineares OSM

Parâmetros Log

Adicione a camada de referência:

Vias de Referência [EPSG:31982]

Defina uma chave (key) OSM:

highway

Defina um valor (value) OSM:

residential

Cruzamentos Homólogos

[Criar camada temporária]

☒ Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo

0%

Executar processo em Lote...

Cancelar

Executar

Close

Feições Lineares OSM

Descrição do Algoritmo

Este algoritmo identifica o cruzamento em feições lineares e realiza a comparação de uma base de referência a uma base definida por uma chave (key) e um valor (value) do Open Street Map (OSM). Esta comparação resulta numa camada pontual apresentando os pontos de cruzamento da camada avaliada considerados homólogos à camada de referência.

Além disso, a ferramenta permite a avaliação da acurácia posicional das feições considerando as escalas do Mapeamento Sistemático Brasileiro e o Padrão de Exatidão Cartográfica para Produtos Cartográficos Digitais (PEC PCD).

O algoritmo também realiza o download de todos os tipos de feições (ponto, linha, polígono) encontradas no OSM para o valor definido da via.

Parâmetros de entrada

Adicione a camada de referência:

Selecione o shapefile considerado como base de referência.

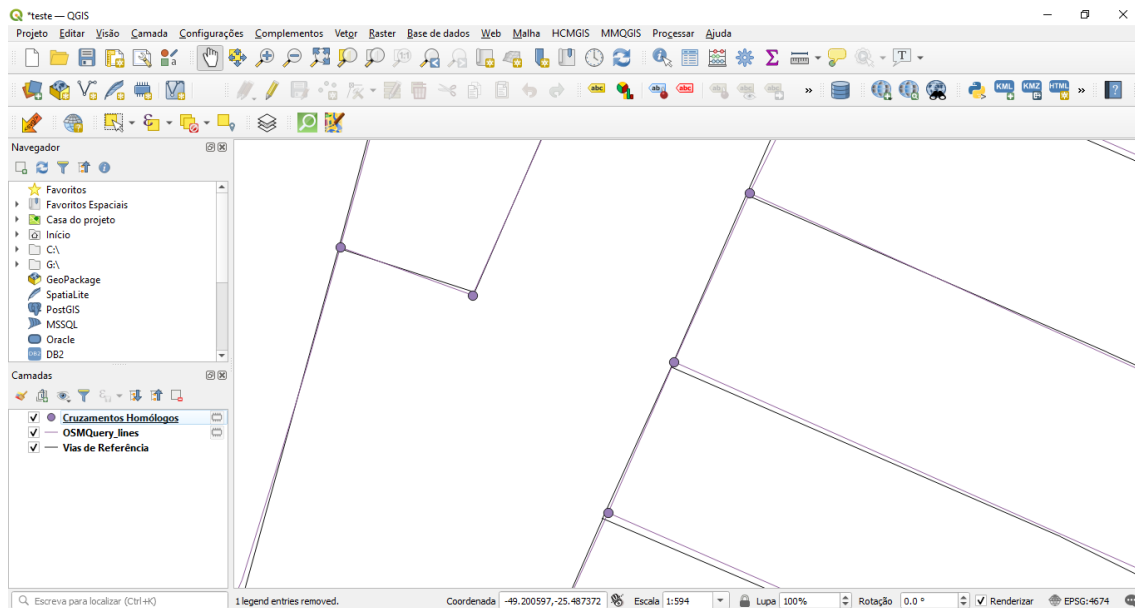
Defina uma chave (key) OSM:

Fonte: o autor (2021).

Como no exemplo anterior, utilizou-se como base de referência os eixos de rua da região do Cajuru obtidas no IPPUC. Adotou-se a chave OSM “*highway*”

para indicar sistemas de transporte e o valor “*residencial*” para indicar trechos de arruamento de vias residenciais (MACHADO, 2020). Após a execução da ferramenta, foram gerados os pontos de cruzamento homólogos referentes às vias do OSM, conforme ilustra a Figura 15. A tabela de atributos dos resultados apresenta a mesma composição de colunas da Figura 13.

Figura 15: Resultado do processamento.



Fonte: o autor (2021).

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve por objetivo desenvolver um conjunto de ferramentas que possibilitam identificar e analisar a qualidade de feições homólogas em produtos cartográficos digitais. Tendo seu fim alcançado, mostrou-se de extrema importância o estudo sobre a qualidade de produtos cartográficos e a automatização dessas análises por meio da geotecnologia.

Sugere-se para pesquisas futuras o desenvolvimento de aplicações que identifiquem, e gerem como saída, linhas e polígonos homólogos.

Para mais informações sobre os modelos e os scripts em Python das ferramentas, acesse o repositório no GitHub: <https://github.com/guilhermeneivas/DAG>.

REFERÊNCIAS

DSG. NORMA DA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA CONTROLE DE QUALIDADE DE DADOS GEOESPACIAIS (ET-CQDG). Brasil, 2016.

ELIAS, N. N. E. QUALIDADE DE DADOS GEOESPACIAIS EM PLATAFORMA DE MAPEAMENTO COLABORATIVO. Dissertação apresentada no curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal da Bahia. Salvador. 2019.

HECHT, R.; KUNZE, C.; HAHMANN, S. Measuring completeness of building footprints in openstreetmap over space and time. ISPRS International Journal of Geo-Information, v. 2, n. 4, p. 1066–1091, 2013.

ISO 19517. INTERNATIONAL STANDARD Geographic information — Data quality. 2013.

MACHADO, A. A. COMPATIBILIZAÇÃO SEMÂNTICA ENTRE O MODELO DE DADOS DO *OPENSTREETMAP* E A ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA ESTRUTURAÇÃO DE DADOS GEOESPACIAIS VETORIAIS (ET-EDGV). Tese apresentada no curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas – Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2020.

PAIVA, C. A. Inferência da Qualidade VGI a partir de Métricas Intrínsecas e Parâmetros Oficiais de Avaliação dos Dados Colaborativos. Tese apresentada no curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas – Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2021.