

COLEÇÃO AULA ABERTA
SUBCOLEÇÃO CADERNOS PEDAGÓGICOS

LIÇÕES DE SIG COM QGIS

PARTE I

FUNDAMENTOS E DADOS VETORIAIS

Pedro Nogueira



LIÇÕES DE SIG COM QGIS:
PARTE I – FUNDAMENTOS E DADOS VETORIAIS

Pedro Nogueira

Universidade de Évora

Ficha Técnica

Título _ Lições de SIG com QGIS: Parte I – Fundamentos e dados vetoriais

Autores _ Pedro Nogueira

Ilustração da capa _ Dália Cristovão

© O autor

Editor _ Imprensa da Universidade de Évora

Coleção _ Aula Aberta

Paginação _ Divisão de Comunicação da Universidade de Évora

ISBN 978-972-778-539-1

Évora 2026

ÍNDICE

I. INTRODUÇÃO	7
I.1. OBJETIVOS	7
I.2. ESTRUTURA DO LIVRO.....	8
I.3. APOIO DIDÁTICO E RECURSOS <i>ONLINE</i>	8
I.4. POR QUE É QUE ESTE LIVRO É DIFERENTE.....	9
I.5. PARA QUEM É ESTE LIVRO.....	9
I.6. A IMPORTÂNCIA DO QGIS NAS GEOCIÊNCIAS.....	9
I.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	10
LIÇÃO 1: UM PASSEIO PELO QGIS.....	11
1.1 INTRODUÇÃO.....	11
1.2. INSTALAÇÃO DO QGIS	11
1.3. AS COMPONENTES DO QGIS.....	13
1.4. PAINÉIS, BARRAS DE FERRAMENTAS E BARRA DE INFORMAÇÕES	14
1.5. ABRIR UM PROJETO.....	16
LIÇÃO 2: A BARRA DE INFORMAÇÕES	17
2.1. INTRODUÇÃO.....	17
2.2. OS ELEMENTOS DA BARRA DE INFORMAÇÕES	17
2.3. FUNCIONALIDADES DA BARRA DE INFORMAÇÕES.....	18
LIÇÃO 3: FERRAMENTAS DE NAVEGAÇÃO.....	21
3.1. INTRODUÇÃO.....	21
3.2. FERRAMENTAS DE NAVEGAÇÃO	21
LIÇÃO 4: O PAINEL DE CAMADAS	25
4.1. INTRODUÇÃO.....	25
4.2. VISUALIZAR/ESCONDER UMA CAMADA.....	27
4.3. VISUALIZAR/ESCONDER A LEGENDA.....	27
4.4. SELECIONAR UMA OU MAIS CAMADAS.....	27
4.5. MENU DE CONTEXTO DE UMA CAMADA	27
LIÇÃO 5: AS BARRAS DE ATRIBUTOS E DE FERRAMENTAS	30
5.1. OS ATRIBUTOS DE UMA CAMADA	30
5.2. A BARRA DE ATRIBUTOS.....	30
5.3. A BARRA DE FERRAMENTAS	36

LIÇÃO 6: AS CAMADAS VETORIAIS.....	41
6.1. PONTOS	42
6.2. LINHAS.....	43
6.3. POLÍGONOS	44
LIÇÃO 7: AS CAMADAS RASTER.....	46
7.1. INTRODUÇÃO.....	46
7.2. TIPOS DE IMAGENS RASTER.....	47
7.3. IMAGENS DE SATÉLITE	48
7.4. AS INFORMAÇÕES DE UMA IMAGEM RASTER	50
LIÇÃO 8: GESTÃO DE MÓDULOS (PLUGINS).....	52
8.1. EXEMPLOS DE MÓDULOS DE USO COMUM.....	53
LIÇÃO 9: SISTEMAS DE COORDENADAS	57
9.1. INTRODUÇÃO.....	57
9.2. TIPOS DE CRS.....	61
LIÇÃO 10: FONTES DE INFORMAÇÃO.....	64
10.1. INTRODUÇÃO.....	64
10.2. O PAINEL NAVEGADOR	65
10.3. CRIAÇÃO DE UMA LIGAÇÃO WFS.....	66
10.4. EXPORTAR A CAMADA WFS	68
LIÇÃO 11: FORMATOS DE FICHEIROS (RASTER E VETORIAL).....	71
11.1. INTRODUÇÃO.....	71
11.2. FICHEIROS VETORIAIS.....	72
11.3. FICHEIROS RASTER	74
11.4. FICHEIROS DE VALORES SEPARADOS POR VÍRGULAS (CSV)	74
LIÇÃO 12: ORGANIZAÇÃO DE CAMADAS	78
12.1. INTRODUÇÃO.....	78
12.2. GESTÃO DE DADOS DE UM PROJETO SIG	78
12.3. LOCAIS E NOMES DE CAMADAS E PASTAS	80
12.4. COERÊNCIA INTERNA DE NOMES DE FICHEIROS E DE PASTAS	80

LIÇÃO 13: SÍMBOLOS ÚNICOS.....	83
13.1. INTRODUÇÃO.....	83
13.2. PONTOS	85
13.3. LINHAS	88
13.4. POLÍGONOS	89
LIÇÃO 14: SÍMBOLOS POR CATEGORIAS	92
14.1. INTRODUÇÃO.....	92
14.2. ESTILOS DE CAMADAS.....	96
LIÇÃO 15: REGRAS E ETIQUETAS	98
15.1. INTRODUÇÃO.....	98
15.2. SIMBOLOGIA BASEADA EM REGRAS.....	98
15.3. ETIQUETAS DE CAMADAS.....	102
LIÇÃO 16: SÍMBOLOS GRADUADOS	106
16.1. INTRODUÇÃO.....	106
16.2. SÍMBOLOS GRADUADOS POR COR	106
16.3. SÍMBOLOS GRADUADOS POR TAMANHO	109
LIÇÃO 17: SELEÇÃO COM BASE NUMA EXPRESSÃO	112
17.1. INTRODUÇÃO.....	112
17.2. CONSTRUTOR DE EXPRESSÕES.....	112
17.3. CONVERSÃO DE CAMPOS	116
17.4. OPERAÇÕES DE SELEÇÃO COMPOSTA.....	117
LIÇÃO 18: OS CAMPOS DA TABELA DE ATRIBUTOS	119
18.1. INTRODUÇÃO.....	119
18.2. CRIAÇÃO DE CAMPOS	119
18.3. EDIÇÃO DE CAMPOS	122
18.4. ELIMINAR E ACRESCENTAR UMA COLUNA	123
LIÇÃO 19: OPERAÇÕES COM ELEMENTOS VETORIAIS.....	124
19.1. INTRODUÇÃO.....	124
19.2. GEOMETRIA DE PONTOS	125
19.3. GEOMETRIA DE LINHAS	126
19.4. GEOMETRIA DE POLÍGONOS.....	126

LIÇÃO 20: CALCULAR EXPRESSÕES	128
20.1. INTRODUÇÃO.....	128
20.2. VALORES NUMÉRICOS	128
20.3. TEXTOS	130
LIÇÃO 21: CRIAR CAMADAS VETORIAIS NOVAS	133
21.1. INTRODUÇÃO.....	133
21.1.1. CRIAR UMA CAMADA VETORIAL.....	133
LIÇÃO 22: DIGITALIZAR PONTOS	136
22.1. INTRODUÇÃO.....	136
22.2. AS FERRAMENTAS DE DIGITALIZAÇÃO	137
LIÇÃO 23: DIGITALIZAR LINHAS	139
23.1. INTRODUÇÃO.....	139
23.2. AS FERRAMENTAS DE DIGITALIZAÇÃO	139
23.3. A EDIÇÃO DE VÉRTICES	141
LIÇÃO 24: DIGITALIZAR POLÍGONOS.....	144
24.1. INTRODUÇÃO.....	144
24.2. AS FERRAMENTAS DE DIGITALIZAÇÃO DE POLÍGONOS	144
24.3. POLÍGONOS ISOLADOS VS ADJACENTES	147
LIÇÃO 25: OPÇÕES DE AJUSTE.....	149
25.1. INTRODUÇÃO.....	149
25.1.1. A BARRA DE FERRAMENTAS DE “SNAPPING”	150
25.2. “SNAPPING” DE LINHAS.....	151
25.3. “SNAPPING” DE POLÍGONOS	152
LIÇÃO 26: DIGITALIZAÇÃO AVANÇADA.....	155
26.1. ANÉIS EM POLÍGONOS	155
26.2. PARTES DE POLÍGONOS E DE LINHAS	157
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	159
LEITURAS RECOMENDADAS.....	160

I. INTRODUÇÃO

No mundo contemporâneo, a informação geoespacial é um componente essencial para a compreensão de fenômenos naturais e antrópicos. Com o avanço das tecnologias de informação e comunicação, software como o QGIS emergiram como plataformas poderosas para análise, visualização e gestão de dados geográficos. Este livro surge como uma resposta à crescente procura por materiais didáticos que facilitem a aprendizagem prática do QGIS, especialmente no contexto das Geociências.

A escolha pelo QGIS não é aleatória! Sendo um software de código aberto, oferece uma ampla gama de funcionalidades que rivalizam e, em muitos casos, superam algumas das que se encontram em soluções proprietárias. Além disso, a comunidade ativa de utilizadores e programadores contribui constantemente para a evolução do programa, garantindo que este acompanha as mais recentes tendências e necessidades da comunidade de geocientistas que o utilizam.

O livro foi concebido como um guia prático, focado em exemplos reais e aplicações concretas às Geociências. Reconheço que, embora a teoria seja fundamental, a verdadeira proficiência no uso de ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é alcançada através da prática contínua e da resolução de desafios reais. Por isso, optei por minimizar os aspetos teóricos, concentrando o texto nas funcionalidades práticas do QGIS que são diretamente aplicáveis em situações quotidianas enfrentadas pelos geocientistas.

O texto, em formato de sebeta para estudantes de cursos introdutórios, aborda os fundamentos dos SIG com recurso ao software QGIS, centrando-se na criação e utilização de dados vetoriais. Num segundo volume serão abordados os aspetos de manipulação de dados raster, a criação de mapas e os fundamentos de análise espacial em SIG com o software QGIS.

I.1. OBJETIVOS

O principal objetivo deste livro é servir como um recurso de apoio aos estudantes e a profissionais que pretendam aprofundar os seus conhecimentos no uso do QGIS aplicado às Geociências através de lições estruturadas com uma sequência lógica de aprendizagem, onde procurei que o texto possa:

- Facilitar a familiarização com a interface e as funcionalidades básicas do QGIS.
- Proporcionar um entendimento prático de tratar diferentes tipos de dados geoespaciais, com especial ênfase em camadas vetoriais e raster.
- Demonstrar técnicas avançadas de digitalização, criação e utilização de simbologia e análise espacial.

- Capacitar o leitor a integrar diferentes fontes de informação geográfica, como serviços WFS (*Web Feature Service*)¹ e dados disponíveis em repositórios *online*.
- Incentivar a prática contínua através de exercícios e exemplos que refletem desafios reais no campo das Geociências.

I.2. ESTRUTURA DO LIVRO

O livro está organizado em lições sequenciais, em que, cada lição aborda tópicos específicos, acrescentando novas aprendizagens sobre o conhecimento adquirido nas lições anteriores. A progressão dos conteúdos foi pensada para garantir uma curva de aprendizagem suave, permitindo que o leitor desenvolva as suas capacidades de forma incremental.

- **Lições Iniciais:** As primeiras lições oferecem uma introdução ao QGIS, incluindo a sua instalação, a interface e as componentes principais. Aqui, o leitor aprenderá a navegar pelo software, compreenderá os painéis, barras de ferramentas e como abrir e gerir projetos. Também é explorada a gestão de módulos (“*plugins*”) que ampliam as funcionalidades do QGIS.
- **Manipulação de Dados Geoespaciais:** Nas lições subsequentes, o foco recai sobre a manipulação de camadas vetoriais. O leitor será introduzido aos diferentes tipos de dados, aprenderá a visualizar, editar e simbolizar informações geográficas, bem como a utilizar ferramentas de navegação e seleção.
- **Ferramentas Avançadas:** À medida que o livro avança, são introduzidas técnicas mais complexas, como a utilização de expressões para seleção, operações com dados vetoriais, criação de novas camadas e digitalização avançada.
- **Recursos Complementares:** Cada lição é acompanhada por recursos adicionais, como indicações de dificuldade (classificadas por estrelas) e objetivos de aprendizagem claros. Isso permite que o leitor saiba antecipadamente o que esperar de cada capítulo e quais habilidades deverá ter desenvolvido ao finalizá-lo.

I.3. APOIO DIDÁTICO E RECURSOS ONLINE

Sou da opinião que a aprendizagem não se deve limitar à consulta e utilização do material impresso. Por isso, este livro é complementado por uma série de vídeos disponíveis de forma aberta no YouTube. Esses vídeos reforçam os conteúdos abordados nas lições, oferecendo demonstrações práticas e visuais que facilitam a compreensão. Alerta, porém, que, devido à rápida evolução do QGIS, as versões do software apresentadas nos vídeos nem sempre coincidem com as versões mencionadas no texto, o qual está atualizado para as versões mais recentes do QGIS. Como é natural os vídeos irão sendo atualizados ao longo do tempo, mas de forma mais lenta, ao leitor caberá procurar entender quais as novidades e diferenças entre as versões.

¹ WFS (*Web Feature Service*) é um padrão da OGC (*Open Geospatial Consortium*) que permite o acesso e manipulação de dados geográficos vetoriais via internet, de forma interoperável.

Além disso, todos os dados necessários para a realização dos exemplos estão disponíveis no meu repositório online, no GitHub². Isso garante que o leitor tenha acesso fácil e imediato aos recursos necessários, proporcionando uma experiência de aprendizagem fluida e sem interrupções.

I.4. POR QUE É QUE ESTE LIVRO É DIFERENTE

O inovador deste texto reside no seu caráter essencialmente prático e na preocupação em tornar a aprendizagem o mais acessível possível. Reconheço que cada estudante e leitor possui um ritmo e estilo de evolução únicos. Por isso, foram incluídos elementos que auxiliam na personalização da jornada de aprendizagem:

- **Indicações de Dificuldade:** As lições são classificadas por nível de dificuldade, permitindo que o leitor escolha o caminho que melhor se adapta ao seu nível de conhecimento e experiência prévia.
- **Objetivos de Aprendizagem:** Ao início de cada capítulo, apresento o que o leitor deverá aprender e no final é sugerido o que deve ser capaz de fazer ao terminar da lição. Isso ajuda a manter o foco e a motivação, além de permitir uma autoavaliação contínua.
- **Exemplos Reais e Contextualizados:** Os exemplos utilizados nas lições são baseados em situações reais, muitas vezes resultantes da minha experiência pessoal e que poderão servir de exemplo a outros geocientistas. Isso não só torna a aprendizagem mais relevante, mas também prepara o leitor para os desafios que poderá enfrentar na sua prática profissional.

I.5. PARA QUEM É ESTE LIVRO

Este livro é destinado a estudantes de Geociências, profissionais que se pretendem iniciar no uso de software SIG e qualquer pessoa interessada em aplicar o QGIS em contextos práticos. Não é necessário ter um conhecimento profundo prévio em SIG, embora ter familiaridade básica com informática e conceitos geográficos seja vantajoso.

Professores e formadores também encontrarão neste material um recurso para apoiar as suas aulas. A estrutura das lições, aliada aos recursos complementares, facilita a integração do livro em currículos acadêmicos e cursos de formação.

I.6. A IMPORTÂNCIA DO QGIS NAS GEOCIÊNCIAS

No cenário atual, a habilidade de analisar e interpretar dados geoespaciais é fundamental para uma série de disciplinas dentro das Geociências, como geologia, geografia, meteorologia, oceanografia, entre outras. O software QGIS, funciona como uma ferramenta

² <https://github.com/pnogas67>

versátil e acessível, que permite a profissionais dessas áreas realizem análises complexas, desenvolvam mapas temáticos e integrem diferentes fontes de dados de maneira eficiente.

Ao dominar o QGIS, o profissional de Geociências amplia significativamente as suas capacidades, tornando-se apto a contribuir de forma mais efetiva em projetos de pesquisa, planejamento territorial e ambiental, exploração de recursos naturais, e apoiar em tomadas de decisão, entre outros.

Aprender a utilizar o QGIS é um processo contínuo. A plataforma está em constante evolução, com atualizações frequentes que incorporam novas funcionalidades e melhorias. Ao finalizar este livro, encorajo o leitor e os estudantes a se envolverem com a comunidade QGIS, participando em fóruns, contribuindo para projetos *open-source* e compartilhando conhecimentos.

A comunidade QGIS é acolhedora e colaborativa, oferecendo suporte e recursos para utilizadores de todos os níveis. Este espírito de cooperação é fundamental para o avanço da tecnologia e para a promoção de práticas sustentáveis e inovadoras na área das Geociências.

I.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS


Espero que este livro sirva como um catalisador para o desenvolvimento das capacidades dos estudantes e leitores no uso do QGIS. Mais do que um simples manual técnico, o meu objetivo é inspirar a curiosidade e o desejo de explorar as vastas possibilidades que a análise geoespacial oferece.

Sendo este livro um guia, desejo aos meus leitores e estudantes uma aprendizagem produtiva, gratificante e se possível criativa. Lembrem-se de que cada mapa criado, cada análise realizada, é um passo em direção a uma compreensão mais profunda do mundo que nos rodeia.

LIÇÃO 1: UM PASSEIO PELO QGIS

Esta lição pode ser acompanhada em vídeo (6:55)

em: <https://youtu.be/eIPi-g88aoE>

Dificuldade:  FÁCIL

O que vai aprender

Instalar o QGIS.

O conteúdo do Menu (Projecto/Edit/Módulos/Vector/Raster).

Identificar e mover barras de ferramentas.

Identificar e mover painéis.

Identificar e entender a barra de informações.

Abrir um projeto.

Recursos necessários

Para esta lição não são necessários recursos.

1.1 INTRODUÇÃO

Nesta primeira lição vamos percorrer o software QGIS, aprender como o instalar e entender os elementos visuais que o programa apresenta. Como parte de uma comunidade entusiasmada e ativa o QGIS possui elementos que são comuns a muitos outros programas de computador na atualidade.

O QGIS possui possibilidades de instalação nos sistemas operativos mais difundidos, Windows, MacOS e Linux. A sua instalação é semelhante à da maioria dos programas, sendo feita a partir de um programa dedicado de instalação.

Para instalar o software QGIS deverá utilizar o site oficial do QGIS (<https://www.qgis.org/>) para obter a versão mais recente e verificar se há atualizações. Lembre-se de que as etapas de instalação podem variar ligeiramente dependendo da versão mais recente do software.

1.2. INSTALAÇÃO DO QGIS

Os passos para instalar o software QGIS são os seguintes:

Acesso ao Website do QGIS

Abra o navegador web e vá para o site oficial do QGIS em <https://www.qgis.org/>.

Escolher a Versão do QGIS

Na página inicial do site, clique na opção "Obter o QGIS" para ver as opções de descarregar o programa disponíveis. Recomendo sempre descarregar a versão mais recente do QGIS.

Escolha a versão adequada para o seu sistema operativo (Windows, MacOS ou Linux).

Descarregar o Instalador

Clique no link de download para a versão do Windows. O download começará automaticamente.

Executar o Instalador

Assim que o arquivo de instalação estiver totalmente descarregado, localize-o na pasta de downloads ou no local onde o guardou.

Faça duplo clique no ficheiro de instalação (com extensão '.exe' em Windows ou '.dmg' em MacOS) para iniciar o processo de instalação.

Instalar o QGIS

O instalador do QGIS irá guiá-lo pelo processo de instalação.

Pode aceitar as configurações padrão ou personalizá-las de acordo com as suas preferências. Certifique-se de selecionar todos os componentes relevantes para a sua utilização.

Clique em "Avançar" para avançar nas diferentes etapas do assistente de instalação.

Aguarde até que o processo de instalação seja concluído, o que pode levar alguns minutos.

Concluir a Instalação

Após a instalação bem-sucedida, clique em "Concluir" para sair do assistente de instalação.

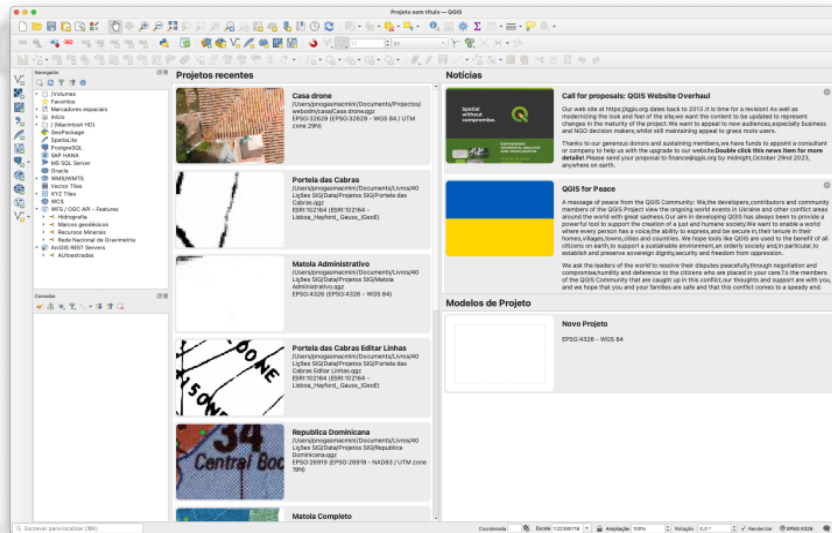
Iniciar o QGIS

Quando o QGIS abrir pela primeira vez, estará pronto para começar a trabalhar com dados geoespaciais.

Na figura 1.1 está ilustrado o ecrã de arranque do QGIS e as suas componentes.

Barras de Ferramentas

Barra de Informação



Painéis

Projetos Recentes

Notícias QGIS

Novo Projeto

figura 1.1 _ O ecrã de arranque do QGIS

1.3. AS COMPONENTES DO QGIS

Agora com o QGIS instalado no seu computador pode começar a usá-lo para explorar, analisar e visualizar dados geográficos.

Os menus apresentam as funções e ações mais comuns num programa, tais como abrir, gravar ou fechar projetos, copiar e colar elementos da área de transferência, ver e esconder elementos do programa (e.g. painéis e barras de ferramentas), configurar opções, obter ajuda, etc.

Na figura 1.2 Ilustram-se os principais elementos de uma janela QGIS.

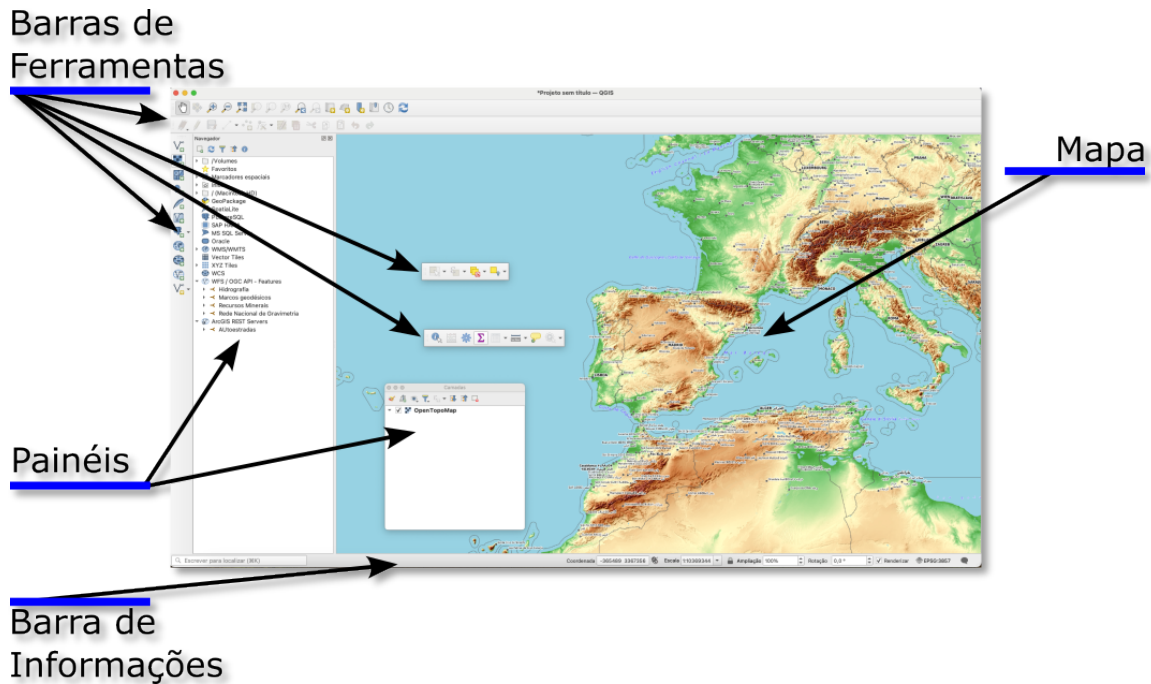


figura 1.2 _ Os elementos de um ecrã do QGIS

Quando está a trabalhar no QGIS deve configurar quais os painéis e barras de ferramentas que estão visíveis, devendo manter apenas na área de trabalho aqueles que são necessários para a tarefa que está a efetuar, mantendo os outros escondidos.

A qualquer momento, pode verificar e modificar os painéis e barras de ferramentas ativos. Para isso, clique com o botão direito do rato sobre a área cinzenta do menu. Surgirá uma lista com os painéis e barras de ferramentas atualmente ativos e aqueles que estão ocultos. (figura 1.3).

Pode também ter a esta informação através do menu [Ver] nas respetivas entradas [Painéis] e [Barras de ferramentas].

1.4. PAINÉIS, BARRAS DE FERRAMENTAS E BARRA DE INFORMAÇÕES

Barras de ferramentas no QGIS são conjuntos de ícones e comandos agrupados que fornecem acesso rápido às principais funcionalidades do software. Elas são essenciais para executar tarefas específicas, como adicionar camadas, realizar consultas espaciais, editar atributos e muito mais. As barras de ferramentas são altamente personalizáveis, permitindo que se configure o ambiente de trabalho de acordo com as suas necessidades, ativando ou desativando barras específicas para otimizar o fluxo do trabalho.


Painéis	
<input checked="" type="checkbox"/>	Painel Camadas
<input type="checkbox"/>	Painel Controlador Temporal
<input type="checkbox"/>	Painel Desfazer / refazer
<input type="checkbox"/>	Painel Editor de vértice
<input type="checkbox"/>	Painel Escala da quadricula
<input type="checkbox"/>	Painel Estatísticas
<input type="checkbox"/>	Painel Estilo da camada
<input type="checkbox"/>	Painel Ferramentas de Depuração/Desenvolvimento
<input type="checkbox"/>	Painel Ferramentas de processamento
<input type="checkbox"/>	Painel Gestor de Marcadores Espaciais
<input type="checkbox"/>	Painel Informação do GPS
<input checked="" type="checkbox"/>	Painel Navegador
<input type="checkbox"/>	Painel Navegador (2)
<input type="checkbox"/>	Painel Ordem das camadas
<input type="checkbox"/>	Painel Registo de mensagens
<input checked="" type="checkbox"/>	Painel Search QMS
<input type="checkbox"/>	Painel Vetorização avançada
<input type="checkbox"/>	Painel Vista geral
<input type="checkbox"/>	Painel Visualizador de Resultados
Barras de ferramentas	
<input type="checkbox"/>	Barra de ajuda
<input checked="" type="checkbox"/>	Barra de atributos
<input type="checkbox"/>	Barra de base de Dados
<input checked="" type="checkbox"/>	Barra de Digitalização
<input type="checkbox"/>	Barra de digitalização avançada
<input type="checkbox"/>	Barra de digitalização de forma
<input type="checkbox"/>	Barra de etiquetas
<input checked="" type="checkbox"/>	barra de ferramentas
<input type="checkbox"/>	Barra de ferramentas de Anotações
<input type="checkbox"/>	Barra de ferramentas de plugins
<input type="checkbox"/>	Barra de ferramentas de Vetorização de Malha
<input checked="" type="checkbox"/>	Barra de gestão de camadas
<input type="checkbox"/>	Barra de gestão de fontes de dados
<input checked="" type="checkbox"/>	Barra de navegação do mapa
<input type="checkbox"/>	Barra de projeto
<input type="checkbox"/>	Barra de raster
<input type="checkbox"/>	Barra de Snapping
<input type="checkbox"/>	Barra de vetorial
<input type="checkbox"/>	Barra de web
<input type="checkbox"/>	GPS Toolbar

figura 1.3 _ A lista de painéis e barras de ferramentas que estão disponíveis e os que estão ativos em cada momento

Por outro lado, os painéis no QGIS são áreas de exibição dentro da interface do utilizador que oferecem informações detalhadas sobre os elementos do projeto, como camadas, atributos, propriedades da geometria e muito mais. Estes painéis são fundamentais para a visualização e manipulação de dados geográficos.

Os painéis podem ser movidos, ancorados ou desanexados para se ajustarem à preferência do utilizador, e cada um deles desempenha um papel importante na análise


e gestão das informações espaciais, fornecendo uma visão detalhada dos dados em utilização.

As barras de ferramentas podem ser movidas e ancoradas nos cantos do ecrã utilizando a zona que tem assinalada com um ponteador .

As barras de ferramentas são tipicamente constituídas por um conjunto de ícones que permitem aceder de forma rápida a uma função. Os painéis normalmente apresentam alguma informação, permitem alterar parâmetros e definições do assunto que tratam e ainda podem possuir alguns ícones de atalho rápido para funções que estão associadas a esse painel.

A barra de informações aparece na parte inferior do ecrã do programa e exhibe dados relevantes sobre o mapa em edição, como as coordenadas exatas da posição do cursor. .

1.5. ABRIR UM PROJETO

Para abrir um projeto deve-se recorrer ao Menu [Projeto] à opção [Abrir zipado).

Depois de aberto um projeto o painel de [Camadas] apresenta a informação de quais são as camadas (ficheiros com dados SIG) que o seu projeto está a trabalhar.

No final deste módulo deve saber

Instalar o QGIS.

Identificar um painel.

Identificar uma barra de ferramentas.

Identificar a barra de informações.

Ancorar e desancorar uma barra de ferramentas.

Abrir um projeto.

LIÇÃO 2: A BARRA DE INFORMAÇÕES

Esta lição pode ser acompanhada em vídeo (5:17)

em: <https://youtu.be/N6aNAhUYZA4>

Dificuldade:  FÁCIL

O que vai aprender

Visualizar as coordenadas do rato.

Visualizar as coordenadas de enquadramento do mapa.

Alterar a escala do mapa.

Definir o sistema de coordenadas do mapa.

Rodar um mapa.

Ativar e desativar a renderização do mapa.

Conhecer o Painel de Mensagens.

Recursos necessários

Para esta lição não são necessários recursos.

2.1. INTRODUÇÃO

O QGIS apresenta na sua parte inferior uma pequena barra que é designada por barra de informações (figura 2.1). É aí que são apresentadas as informações básicas do mapa que está a ser visualizado, bem como onde podem ser alteradas algumas das propriedades desse mesmo mapa.

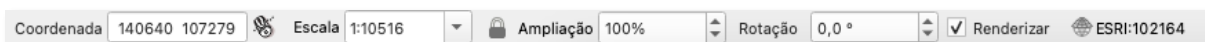


figura 2.1 _ A barra de informações

2.2. OS ELEMENTOS DA BARRA DE INFORMAÇÕES



O primeiro ícone permite alternar entre visualização de coordenadas da posição do rato no mapa  e o enquadramento do mapa , isto é, as coordenadas do canto inferior esquerdo e do canto superior direito do mapa. No caso da visualização do enquadramento do mapa são apresentadas as coordenadas (x_1, y_1) e (x_2, y_2) referentes aos cantos do mapa (figura 2.2).



figura 2.2 _ As coordenadas do enquadramento do mapa, correspondentes ao formato $(x_1, x_2 : y_2, y_2)$

Carregando no ícone pode-se alternar entre as duas visualizações. No caso de coordenadas geográficas não é apresentada a extensão do mapa, mas as coordenadas do centro do mapa.

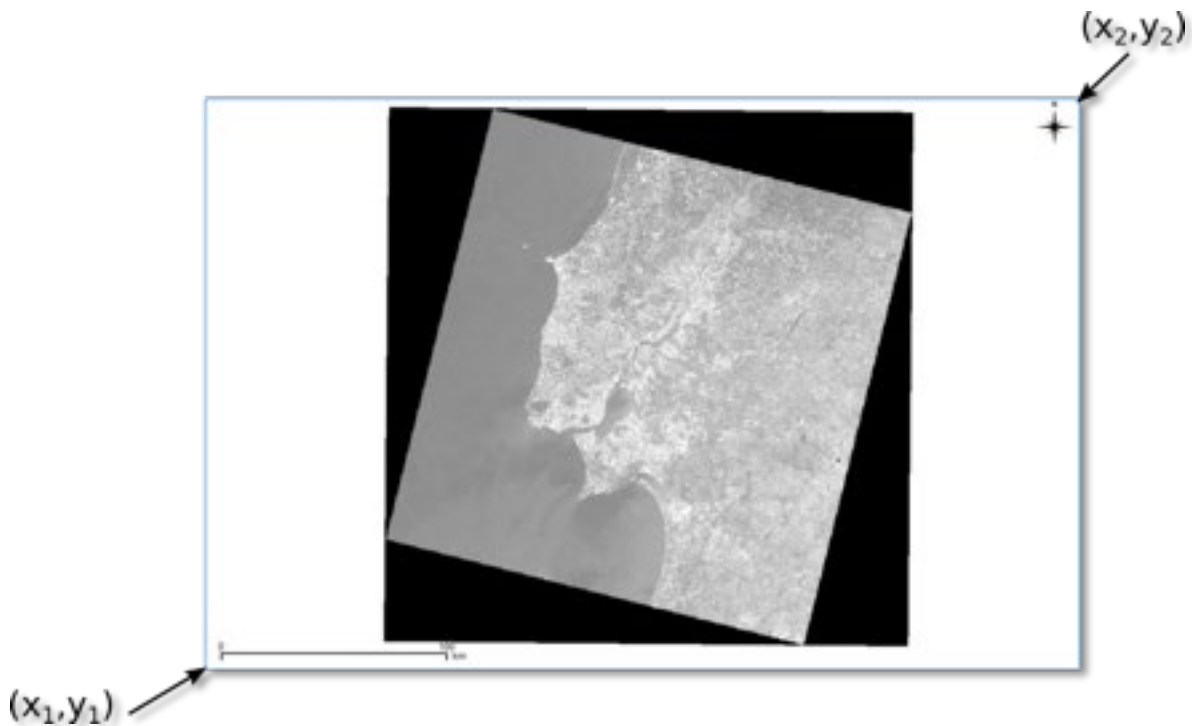


figura 2.3 _ A extensão de um mapa é definida pelas coordenadas do canto inferior esquerdo e superior direito.

2.3. FUNCIONALIDADES DA BARRA DE INFORMAÇÕES

A informação seguinte [Escala] diz respeito à escala a que o mapa está a ser apresentado. Pode ser alterada para valores fixos no menu descendente, ou escrevendo na própria caixa de texto qual a escala que se pretende.

Por vezes, por questões de melhor visualização pode ser vantajoso rodar a imagem que é apresentada no ecrã. Para esta funcionalidade a caixa [Rotação] apresenta os graus com que o mapa é apresentado. Este valor normalmente é de 0° mas pode ser alterado na caixa de rotação, quer usando as setas, quer escrevendo na caixa de texto correspondente.

A opção [Desenhar], normalmente deve estar ativa e permite que de cada vez que a ampliação (zoom) ou o enquadramento sejam alterados, o mapa seja redesenhado. Por vezes é útil ter esta opção desligada, quando o mapa que está a ser trabalhado tem muitas camadas e estas pelo seu tamanho são demoradas a redesenhar (*render* em inglês).

O ícone seguinte corresponde à informação de qual é o sistema de coordenadas utilizado no mapa. Clicando em cima é aberta a caixa dos sistemas de coordenadas, onde se pode alterar o mesmo. Este também pode ser alterado através do menu [Projeto>Propriedades do Projeto] (figura 2.4).

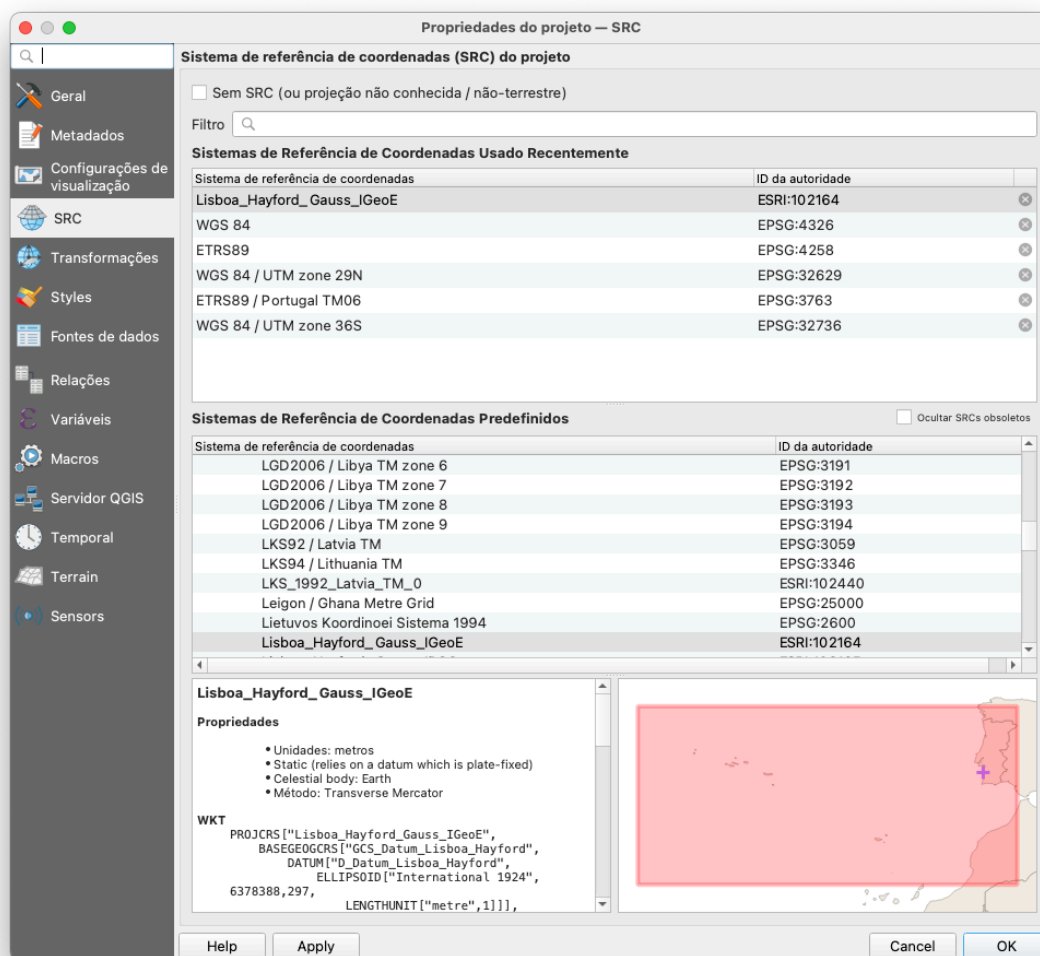



figura 2.4 _ A caixa de Propriedades do Projeto. Definição do Sistema de Coordenadas

O último ícone  permite abrir o painel de [Registo de mensagens], onde são apresentadas as mensagens que o QGIS envia para o sistema (figura 2.5). Esta informação não será explorada neste texto, mas poderá saber mais neste link³.

³ https://docs.qgis.org/3.34/pt_BR/docs/pyqgis_developer_cookbook/communicating.html



figura 2.5 _ O painel de Mensagens de Registo

No final deste módulo deve saber

- Determinar as coordenadas da posição do rato.*
- Determinar as coordenadas dos cantos do mapa.*
- Alterar a escala do mapa.*
- Rodar o mapa para um determinado ângulo.*
- Entender porque é que se pode ativar e desativar, redesenhar o mapa.*
- Verificar a informação do painel de Mensagens de Registo.*

LIÇÃO 3: FERRAMENTAS DE NAVEGAÇÃO

Esta lição pode ser acompanhada em vídeo (6:21)

em: <https://youtu.be/aDKrMecwyGg>

Dificuldade: 

O que vai aprender

Ativar a Barra de Ferramentas.

Aproximar a uma camada Aproximar/Afastar (Zoom in/out livre).

Última/Próxima vista (Zoom anterior/seguinte).

Aproximar à camada.

Aproximar à seleção.

Ajustar à seleção.

Mover mapa.

Ver tudo.

Recursos necessários

Para esta lição não são necessários recursos.

3.1. INTRODUÇÃO

A navegação num mapa, sobretudo quando é complexo, deve ser efetuada de forma a que o utilizador possa rapidamente chegar a um determinado local ou encontrar um elemento específico do mapa. A navegação entre as diversas regiões do mapa pode ser feita quer tendo em conta os elementos que ele apresenta, quer os elementos selecionados pelo utilizador.

3.2. FERRAMENTAS DE NAVEGAÇÃO

A barra de ferramentas de navegação oferece uma série de recursos (figura 3.1) que permitem aos utilizadores explorar, navegar e interagir de forma intuitiva com os mapas e camadas geográficas dentro do QGIS, desde a simples movimentação no mapa até à ampliação (zoom in) ou afastamento (zoom out) de uma região.

As funções que podem ser ativadas a partir de ícones estão representadas na figura 3.1.




figura 3.1 _ A barra de ferramentas de navegação


A cada ícone corresponde uma função que permite alterar a região do mapa que é visualizada. Dependendo da situação em que se encontra o nosso projeto alguns dos ícones podem estar inativos (a cinzento na imagem da figura 3.1).

Esta lição explora em detalhe as principais funções e ferramentas disponíveis nesta barra, permitindo aproveitar ao máximo o QGIS na visualização de informações geográficas.


3.2.1. Mover Mapa

Este ícone () permite ao utilizador, com o auxílio do rato, deslocar o mapa em qualquer direção que pretenda.


3.2.2. Zoom

Estes ícones () correspondem às funções aproximar e afastar o enquadramento do mapa na área de trabalho.


3.2.3. Ajustar Mapa à Seleção

Esta função () permite ajustar o mapa, isto é, centrar o elemento ou elementos que estão selecionados, no ecrã. Deve-se notar que não é alterada a escala da visualização.


3.2.4. Aproximar

Através da delimitação de uma área retangular, com este ícone () o utilizador pode ampliar e centrar o mapa na área definida. Verifique que na figura 3.2. o mapa além de ampliado fica centrado na área retangular definida.

3.2.5. Aproximar à Resolução Natural

Esta função () fica apenas ativa quando se tem selecionada uma camada raster. Serve para ampliar o mapa para a resolução da imagem raster.

3.2.7. Ver Tudo

Com este ícone () o QGIS, de forma automática, seleciona uma ampliação em que todos os elementos do projeto estão visíveis e centrados.

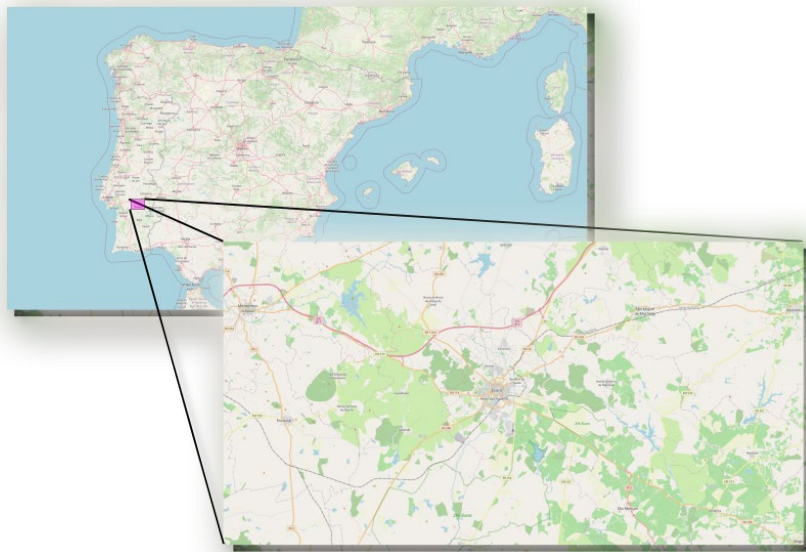


figura 3.2 _ A ferramenta de aproximar com base numa área retangular

3.2.8. Aproximar à Seleção

Com este ícone (🔍) pode, quando alguns elementos de uma ou várias camadas estão seleccionados, escolher a ampliação em que todos os elementos seleccionados são visíveis e centrados.

3.2.9. Aproximar à Camada

Este ícone (🔍) serve para escolher a ampliação que permite ver a totalidade da camada, centrando-a no ecrã.

3.2.10. Última Vista

Com este ícone (🔍) pode regressar à ampliação e posição anterior.

3.2.11. Próxima Vista

Da mesma forma, este ícone (🔍) permite escolher a ampliação e posição seguinte.

3.2.12. Atualizar

Este ícone (🔄) permite redesenhar os elementos do mapa, consoante as definições atuais.

No final deste módulo deve saber

Ampliar/Reduzir um mapa.

Movimentar-se num mapa.

Ampliar para um elemento selecionado.

Centrar um elemento selecionado.

Regressar a uma vista anterior.

Visualizar toda a informação de um mapa.

LIÇÃO 4: O PAINEL DE CAMADAS

Esta lição pode ser acompanhada em vídeo (6:51)

em: <https://youtu.be/1ZnuXZbdkCQ>

Dificuldade:  MÉDIO

O que vai aprender

Identificar os tipos de camadas.
Selecionar/visualizar/esconder uma camada.
Ver a legenda de uma camada.
Selecionar uma ou várias camadas.
Criar e identificar grupos de camadas.
Ver as propriedades de uma camada.
Ver a tabela de atributos de uma camada.

Recursos necessários

Para esta lição não são necessários recursos.

4.1. INTRODUÇÃO

Quando nos referimos a camadas no QGIS trata-se de representações individuais de dados geográficos, sejam eles vetoriais ou raster⁴, que são sobrepostos num projeto SIG. Cada camada representa uma coleção de informações geoespaciais relacionadas, como estradas, rios, limites administrativos, imagens de satélite, entre outros.

Essas camadas são as componentes essenciais para a construção de mapas, para se efetuar análises geoespaciais em QGIS, permitindo a visualização, edição, formatação e análise de dados de forma seletiva. Cada camada pode ser personalizada individualmente, tornando possível criar mapas diversos desde os mais simples a outros mais complexos que representem a informação geográfica de maneira clara e significativa.

As camadas são geridas através do [Painel de Camadas], onde o utilizador pode controlar a ordem de representação de cada uma no mapa, a sua visibilidade, assim como as organizar e definir diversas propriedades da sua visualização.

O [Painel de Camadas] é uma parte primordial da interface do QGIS e desempenha um papel principal na organização e manipulação de dados geoespaciais, permitindo aos utilizadores gerir as camadas de informações que compõem o projeto geoespacial.

O [Painel de Camadas] serve como um repositório central para todas as camadas carregadas no projeto, sejam elas vetoriais, raster ou outras formas de dados geográficos.

⁴ Um *raster* é um tipo de dado espacial que representa a superfície terrestre através de uma matriz regular de células ou pixels organizados em linhas e colunas. Cada célula desta matriz contém um valor que representa uma característica ou atributo específico da área correspondente, como a elevação, a reflectancia da luz, a temperatura, ou outros.

Além disso, oferece recursos avançados para controlar a visibilidade, ordem de sobreposição, estilo e configurações específicas de cada camada, facilitando a criação de mapas personalizados e a realização de análises geoespaciais precisas.

Nesta lição, exploramos em detalhe as funcionalidades e capacidades do [Painel de Camadas] no QGIS, capacitando os utilizadores a organizar, analisar e apresentar dados geográficos de forma eficaz e profissional.

A figura 4.1 apresenta um exemplo do painel de camadas.

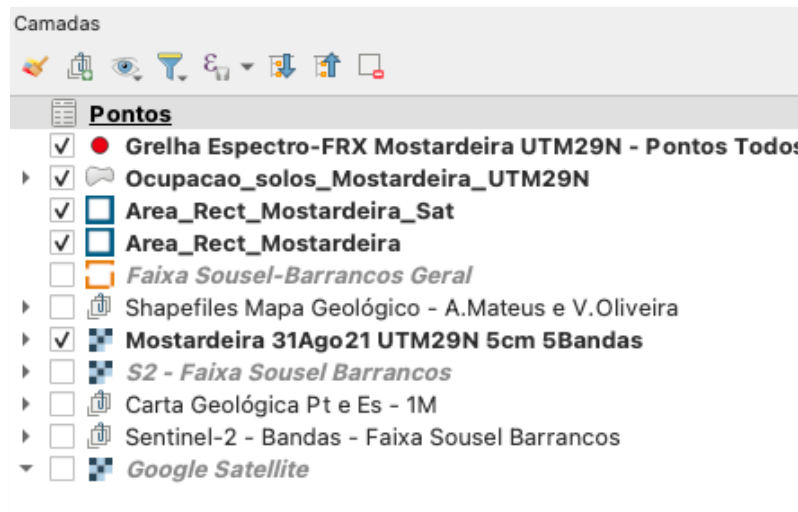


figura 4.1 _ Exemplo de [Painel de Camadas]

Dependendo da necessidade específica de cada projeto ele pode englobar diversos tipos de camadas. No exemplo da figura 4.1 podemos identificar os tipos de camadas que constituem um projeto QGIS. A cada camada corresponde um símbolo diferente a saber (figura 4.2):








Tipo de camada	Ícone e legenda
Pontos	<input checked="" type="checkbox"/>  Grelha Espectro-FRX Mostardeira UTM29N
Linhas	<input type="checkbox"/>  lines
Polígonos	<input checked="" type="checkbox"/>  Ocupacao_solos_Mostaradeira_UTM29N
Raster	<input checked="" type="checkbox"/>  Mostardeira 31Ago21 UTM29N
Grupo subgrupo	<input type="checkbox"/>  Sentinel-2 - Bandas - Faixa Sousel Barrancos <input checked="" type="checkbox"/>  S2_clip_B01_10m_Bilinear_QGIS <input checked="" type="checkbox"/>  S2_clip_B02_10m_Bilinear_QGIS

figura 4.2 _ Exemplo de diferentes tipos de camadas num projeto

É através do [Painel de Camadas] que se pode controlar o que é visualizado num projeto e de que forma, isto é, que símbolos e etiquetas uma camada pode apresentar.

4.2. VISUALIZAR/ESCONDER UMA CAMADA

A visualização ou não de uma camada depende de esta estar visível ou não, correspondendo à caixa (☑) que aparece junto ao nome da camada.

4.3. VISUALIZAR/ESCONDER A LEGENDA

Se uma camada possui uma legenda, esta pode ser visualizada ou escondida através do sinal ▼ junto ao nome da camada.

A legenda da camada depende dos símbolos que forem definidos. A figura 4.3 apresenta um exemplo de legenda.



figura 4.3 _ Exemplo da legenda de uma camada

4.4. SELECIONAR UMA OU MAIS CAMADAS

Para selecionar uma camada basta clicar em cima dela. Para selecionar várias camadas simultaneamente utilizar a tecla SHIFT.

4.5. MENU DE CONTEXTO DE UMA CAMADA

O menu de contexto no QGIS é um conjunto de opções que aparecem quando se clica com o botão direito do rato em qualquer parte do programa. Estas opções dependem do que se está a fazer na altura e ajudam a realizar ações relacionadas com a parte do programa onde estamos. Por exemplo, ao clicar com o botão direito numa camada, é possível abrir a tabela de atributos ou ver as suas propriedades.

É uma forma de aceder a funcionalidades relevantes de maneira rápida (figura 4.4).

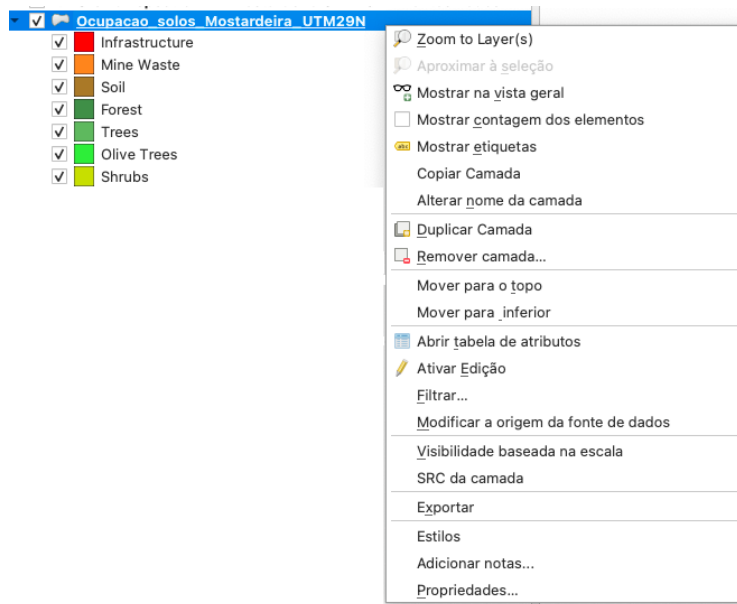


figura 4.4 _ Menu de contexto de uma camada

Para visualizar as propriedades de uma camada deve-se seleccionar a respetiva opção que abre uma janela como a apresentada na figura 4.5.

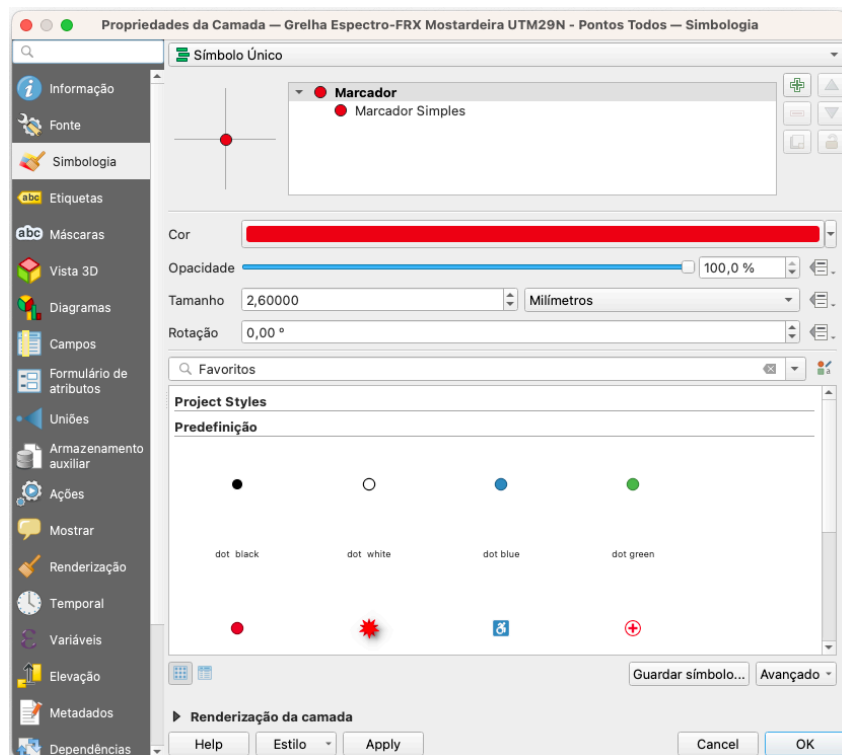


figura 4.5 _ A janela das propriedades de uma camada

As diversas opções desta janela serão exploradas noutros módulos, por agora pode seleccionar o separador [Simbologia] (à esquerda no ecrã) e escolher um símbolo para os pontos da camada que estamos a trabalhar. Verifique que no mapa o símbolo dos pontos se altera.

Para se aceder à tabela de atributos de uma camada (os atributos correspondem à base de dados, isto é a informação que a camada possui) deve-se seleccionar no menu de contexto a referida opção, isto é [Abrir tabela de atributos] (figura 4.6).

Ponto	Lat real	Long real	ID	Lat ideal	Long ideal
8	38,7972800...	-7,5937900000...	P08	38,7969399...	-7,5937900000...
9	38,8024199...	-7,5925800000...	P09	38,8024300...	-7,5925800000...
10	38,8021200...	-7,5936900000...	P10	38,8019900...	-7,5936900000...
11	38,8016300...	-7,5927900000...	P11	38,8015499...	-7,5927900000...
12	38,8012000...	-7,5925200000...	P12	38,8010999...	-7,5925200000...
13	38,8007500...	-7,5924900000...	P13	38,8006600...	-7,5924900000...
14	38,8025799...	-7,5920400000...	P14	38,8025400...	-7,5920400000...
15	38,8020199...	-7,5919700000...	P15	38,8021000...	-7,5919700000...
16	38,8015899...	-7,5919700000...	P16	38,8016500...	-7,5919700000...
17	38,8012599...	-7,5917200000...	P17	38,8012099...	-7,5917200000...
18	38,8007700...	-7,5916800000...	P18	38,8007599...	-7,5916800000...
19	38,8026500...	-7,5911000000...	P19	38,8026500...	-7,5911000000...

figura 4.6 _ A janela de atributos de uma camada.

Os atributos apresentados nesta imagem são um extrato da tabela de atributos

A tabela de atributos é onde toda a informação não geométrica de uma camada é guardada, é semelhante a uma base de dados ou folha de cálculo. Os dados de uma camada são o núcleo de qualquer projeto SIG. Estes dados podem ser de diversos tipos, quer sejam numéricos (inteiros ou reais), alfanuméricos (texto), datas ou valores lógicos (verdadeiro /falso).

A estrutura da tabela de atributos é em tudo semelhante a uma folha de calculo e está dividida em linha e colunas. Cada coluna corresponde a uma variável ou campo de informação e cada linha a um elemento ou observação.

No final deste módulo deve saber

Identificar uma camada do tipo ponto/linha/polígono/raster.

Visualizar/esconder uma camada.

Visualizar a legenda de uma camada.

Ver as propriedades de uma camada.

Modificar o símbolo de uma camada.

Visualizar a tabela de atributos de uma camada.

LIÇÃO 5: AS BARRAS DE ATRIBUTOS E DE FERRAMENTAS

Esta lição pode ser acompanhada em vídeo (6:51)

em: <https://youtu.be/NBE9zgcIQd4>

Dificuldade:  MÉDIO

O que vai aprender

Identificar um elemento de uma camada.

Conhecer o Painel de Identificar elementos (Ver informação/Abertura de painel).

Selecionar elementos.

Limpar seleção de elementos (de uma camada ou de todas).

Selecionar por localização.

Selecionar com base numa expressão.

Medir um segmento num mapa.

Recursos necessários

Para esta lição não são necessários recursos.

5.1. OS ATRIBUTOS DE UMA CAMADA

Os atributos de uma camada num SIG representam os dados associados aos elementos geométricos. Enquanto as camadas exibem a geometria desses elementos, como pontos, linhas ou polígonos, os atributos descrevem informações detalhadas e características associadas a cada elemento. Essas informações podem incluir dados como nomes, datas, números, categorias e qualquer outra informação relevante que complemente a representação espacial.

Os atributos desempenham um papel crucial na análise e interpretação de dados geoespaciais, permitindo que os utilizadores identifiquem, consultem e analisem informações específicas dentro de uma camada. No QGIS, os atributos são geridos e exibidos com a barra de [Atributos], que permite a gestão das informações associadas a cada elemento da camada.


5.2. A BARRA DE ATRIBUTOS

A barra de Atributos de camada tem o aspeto da figura 5.1. Esta barra agrega algumas das funções que se prendem com a identificação de elementos, permite aceder a operações na tabela de atributos assim como efetuar medições de elementos num mapa.



figura 5.1 _ A barra de Atributos de camada

5.2.1 Identificar elementos

O ícone  permite [Identificar elementos] num mapa. Para isso deve, no painel de camadas, ter selecionado a camada da qual pretende selecionar elementos e de seguida clicar no elemento ou elementos que pretende identificar. A seleção abre automaticamente o painel [Identificar resultados] (figura 5.2) apresentando a informação sobre os elementos identificados. Os elementos identificados passam a ter o seu contorno com maior espessura e na cor vermelho.

O painel [Identificar resultados] permite, além de expandir e recolher a árvore dos resultados, outras operações com os resultados obtidos, quer para a camada selecionada quer para outras camadas. Pode também ser visualizado e aberto um painel em formato de formulário. Este painel, nos casos em que a edição está ativa, permite alterar os valores dos diversos campos do elemento visualizado.

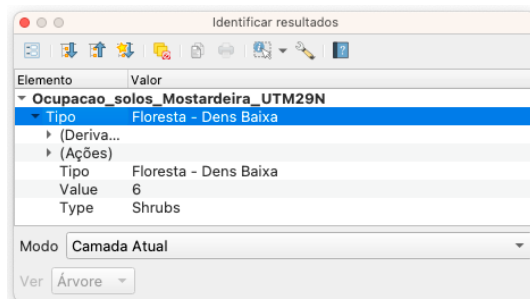



figura 5.2 _ O painel [Identificar Resultados] e o elemento selecionado

5.2.2. Calculadora de Campo

A [Calculadora de Campo]  é uma ferramenta que permite aos utilizadores realizar cálculos e operações matemáticas, operações lógicas e operações com texto na tabela de atributos de uma camada de dados geográficos. A [Calculadora de Campo] é uma funcionalidade que permite realizar transformações e análises complexas nos atributos de uma camada, permitindo que os dados sejam trabalhados de acordo com as às necessidades específicas do projeto.

A calculadora abre uma janela (figura 5.3), onde os utilizadores podem criar novos campos de atributos, modificar os existentes, realizar operações condicionais, concatenar texto, entre outros. Essa flexibilidade torna possível executar uma ampla variedade de tarefas, desde a padronização de dados até a realização de cálculos sofisticados. Além disso, a [Calculadora de Campo] é uma ferramenta que ajuda a automatizar processos e economizar tempo em análises geoespaciais.

No QGIS, a [Calculadora de Campo] pode ser acedida através da barra de [Atributos]. Essa funcionalidade é particularmente útil para preparar dados, criar campos derivados e executar transformações necessárias para projetos de mapeamento e análises geográficas.

Em lições mais avançadas (lições 18-20) será explicado como efetuar operações com expressões na calculadora de campos.

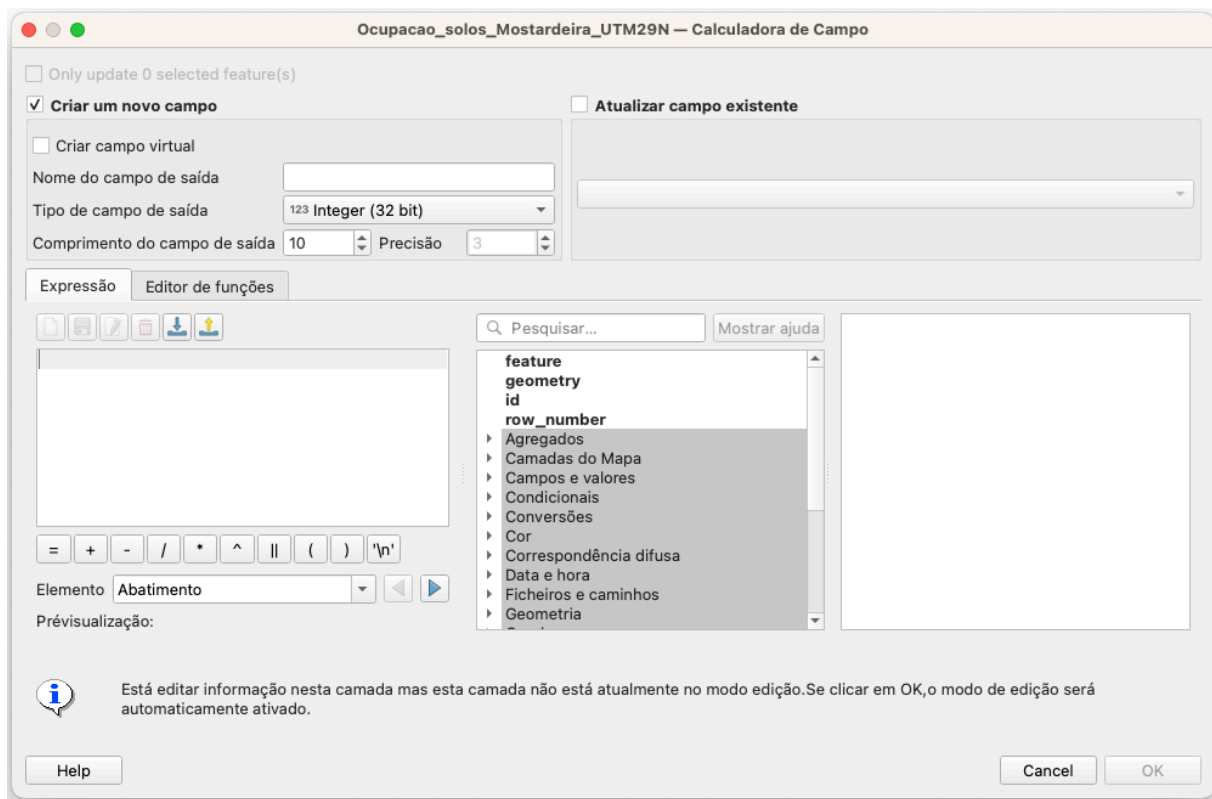



figura 5.3 _ A janela de [Calculadora de Campo]

5.2.3. As Ferramentas de processamento

As [Ferramentas de processamento]  no QGIS são uma caixa de ferramentas que oferecem uma ampla gama de algoritmos e processos de geoprocessamento para análise espacial (figura 5.4). Esta janela em forma de painel é acessível através do menu [Processamento] e permite executar tarefas como análise de *buffers*, cálculos de áreas, interpolações, uniões espaciais e muito mais. Com uma interface intuitiva, pode-se configurar facilmente os parâmetros de processamento e visualizar o progresso e os resultados dos algoritmos.

Além disso, as ferramentas são expansíveis, permitindo a integração de algoritmos de outros programas de computador, como GRASS GIS e SAGA GIS⁵. Isso amplia ainda mais as capacidades de análise do QGIS.

⁵ GRASS GIS = Geographic Resources Analysis Support System, é um software SIG *open-source* muito usado para análise raster, modelação espacial e outras áreas das geociências.

SAGA GIS = System for Automated Geoscientific Analyses, é também *open-source* e conhecido pela sua forte componente de análise morfométrica e processamento raster.

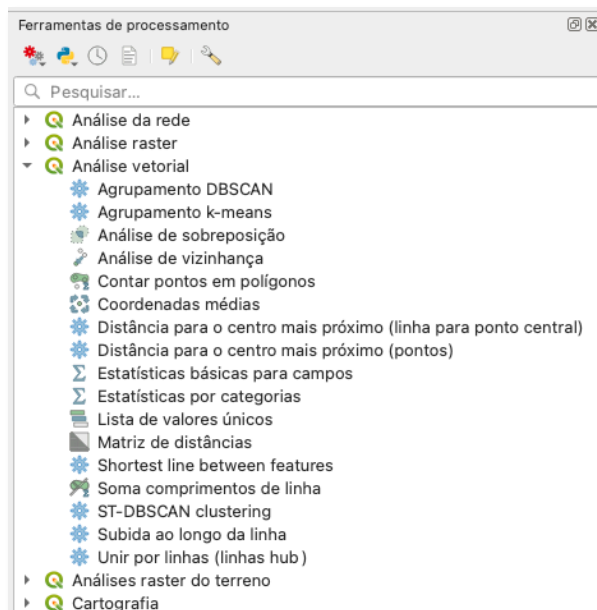



figura 5.4 _ As Ferramentas de processamento


5.2.4. A Janela de Resumo estatístico

A função de [Resumo Estatístico]  fornece informações estatísticas sobre os atributos de uma camada de dados geográficos. Esta janela permite aos utilizadores obter uma visão rápida e resumida dos dados.

Na janela de [Resumo Estatístico] os utilizadores podem encontrar estatísticas básicas, como a contagem total de registos, valores mínimo e máximo, média, desvio padrão e outras métricas relevantes, dependendo dos tipos de atributos presentes na camada. Esta funcionalidade é particularmente útil ao lidar com grandes conjuntos de dados, pois permite uma rápida avaliação das características-chave dos atributos, o que, por sua vez, ajuda na tomada de decisões informadas, planeamento e análises geoespaciais.

Além disso, a janela de [Resumo Estatístico] pode ser personalizada para mostrar estatísticas específicas de acordo com os requisitos do utilizador.

5.2.5. Abrir Tabela de Atributos

O ícone [Abrir tabela de atributos]  abre a tabela de atributos da camada selecionada (ver figura 5.5).

	Tipo	Value	Type
1	Abatimento	2	Infrastructure
2	Abatimento	2	Infrastructure
3	Abatimento	2	Infrastructure
4	Abatimento	2	Infrastructure
5	Abatimento	2	Infrastructure
6	Abatimento	2	Infrastructure
7	Campo Lavrado	3	Soil
8	Campo Lavrado	3	Soil
9	Escombreira	4	Mine Waste
10	Escombreira	4	Mine Waste

figura 5.5 _ A tabela de atributos


A tabela de atributos corresponde a uma visualização tabular dos dados associados a uma camada de informações geoespaciais. Ela permite visualizar, editar e analisar os atributos de uma camada, complementando a representação espacial dos elementos no mapa.

Entre as principais funções e recursos da tabela de atributos incluem-se:

- **Visualização dos Atributos:** Os atributos são organizados em colunas na tabela, com cada linha representando um registro. Isso permite a rápida visualização de informações detalhadas sobre cada elemento.
- **Edição de Atributos:** Os utilizadores podem editar os valores dos atributos diretamente na tabela de atributos, tornando-a uma ferramenta útil para atualizar informações.
- **Seleção e Consulta:** Os utilizadores podem realizar consultas para seleccionar e destacar elementos específicos com base em critérios, facilitando análises específicas.
- **Ordenação e Filtragem:** Os atributos podem ser ordenados e filtrados para facilitar a análise de dados e a identificação de padrões.
- **Exportação de Dados:** Os dados da tabela de atributos podem ser exportados para diferentes formatos, como CSV (*Comma Separated Values*), Excel e muito mais, permitindo a partilha de informações.
- **Análise Estatística:** A tabela de atributos também pode ser usada em conjunto com a [Calculadora de Campo] e outras ferramentas do QGIS para realizar análises estatísticas.

- **Vínculo com o Mapa:** A tabela de atributos está vinculada ao mapa, o que significa que ao selecionar um registo na tabela, o elemento correspondente no mapa será destacado, e vice-versa.

5.2.6 A Função Medir

O ícone da função [Medir]  desdobra-se na possibilidade de medição de diversos elementos diretamente no mapa. Essas medições podem ser de linhas, áreas ou ângulos. O utilizador deve ter em atenção que as unidades apresentadas na medição são as mesmas que correspondem ao sistema de coordenadas (CRS - *Coordinate Reference System*) definido no projeto SIG. O exemplo da figura 5.6. mostra a medição de uma linha.

Esta é uma ferramenta que permite calcular distâncias, áreas e outras medidas entre elementos geográficos dentro de um projeto. Trata-se de uma função que pode ser utilizada em análises espaciais, planeamento territorial, demarcação de limites e diversas outras tarefas que envolvem a quantificação de características geográficas.

Principais recursos e funcionalidades da função [Medir] no QGIS:

- **Medição de Distâncias:** Permite medir distâncias lineares entre pontos num mapa, permitindo a determinação de comprimentos de estradas, trilhas, rios e outros elementos.
- **Cálculo de Áreas:** Permite calcular áreas de polígonos, como parcelas de terra, lagos, áreas urbanas e naturais, podendo estes valores ser usados em planeamento territorial e ambiental.
- **Múltiplas Unidades de Medida:** Os resultados podem ser exibidos em várias unidades de medida, como metros, quilómetros, pés, milhas, acres, hectares, entre outras, para atender às necessidades específicas do trabalho a ser realizado.
- O QGIS fornece atualizações em tempo real das medidas, facilitando a precisão na medição.



figura 5.6 _ Exemplo da medição de uma linha, em metros

Ao selecionar um tipo de medição o QGIS abre uma janela de medição em que, através do rato, e clicando no botão da esquerda se pode indicar segmentos, polígonos ou ângulos para serem medidos. Os valores são apresentados nas unidades do mapa.

5.3. A BARRA DE FERRAMENTAS

A [Barra de Ferramentas] de seleção no QGIS (figura 5.7) é um conjunto de ferramentas que permitem escolher e interagir com elementos específicos em camadas de dados geoespaciais. Essas ferramentas são uteis para a análise e edição de dados, pois facilitam a identificação e a manipulação precisa de elementos no mapa.

Esta barra disponibiliza um leque grande de opções para a seleção de elementos. De entre os disponíveis são de destacar:

- **Seleção por Clique:** Esta é a forma mais simples de seleção. Basta clicar num elemento no mapa, e ele será destacado, identificado pela cor amarela, e selecionado.
- **Seleção por Retângulo:** Esta ferramenta permite selecionar elementos dentro de um retângulo desenhado com o rato. É útil para selecionar vários elementos de uma só vez.
- **Seleção por Polígono:** Com esta ferramenta, pode desenhar um polígono ao redor dos elementos que deseja selecionar. Os elementos dentro do polígono serão selecionados.
- **Seleção por Área:** Esta ferramenta permite selecionar elementos que estão completamente dentro de uma área definida. É útil para selecionar elementos em áreas específicas do mapa.

- **Seleção por Atributos:** Com esta ferramenta, pode realizar consultas em atributos para selecionar elementos com base em critérios específicos. Por exemplo, pode selecionar todos os pontos com um determinado valor de atributo.
- **Seleção por Expressão:** Esta ferramenta permite criar expressões personalizadas para a seleção de elementos com base em lógica condicional complexa.
- **Inverter Seleção:** Após a seleção, pode usar esta ferramenta para inverter a seleção, ou seja, selecionar todos os elementos que não foram selecionados anteriormente.
- **Limpar Seleção:** Esta ferramenta remove todas as seleções da camada ativa.



figura 5.7 _ Barra de Ferramentas de seleção

5.3.1. Seleção de elementos no mapa

O ícone [Selecionar elementos] desdobra-se em diversas opções (figura 5.8) e permite a seleção de elementos com base no mapa.

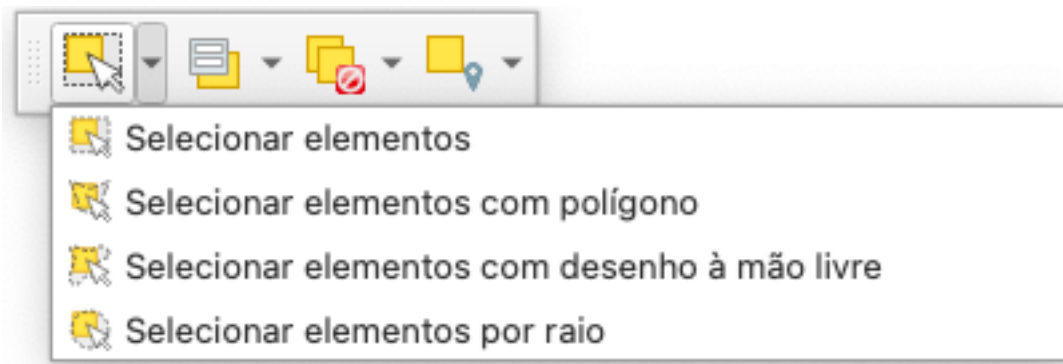


figura 5.8 _ Opções de seleção de elementos

Os elementos selecionados são apresentados no mapa com uma cor diferente, por omissão amarelo. Para visualizar os elementos selecionados pode abrir a tabela de atributos com o respetivo ícone na [Barra de Atributos].

5.3.2. Seleção de elementos pelo valor

Também é possível selecionar elementos com base num valor (número, data ou texto) ou através de expressões que normalmente envolvem um ou mais campos da tabela de atributos. A caixa permite escrever a expressão que vai servir para selecionar os

elementos. A construção de expressões será alvo de um capítulo próprio neste curso (ver lição 17).

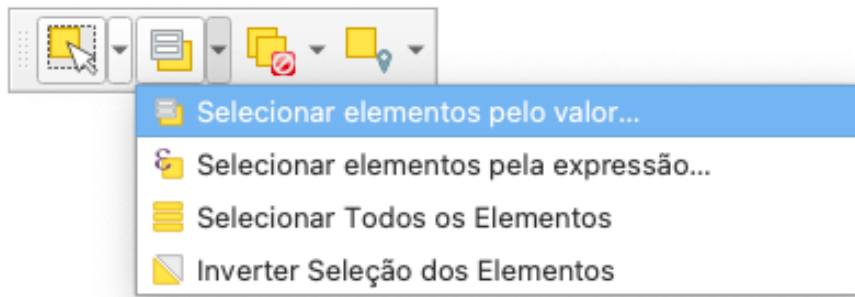


figura 5.9 _ A seleção por valor inclui diversas opções

5.3.3. Remover seleção

Existe a opção de remover a seleção de elementos de todas as camadas ou de desmarcar apenas os elementos da camada ativa (figura 5.10).

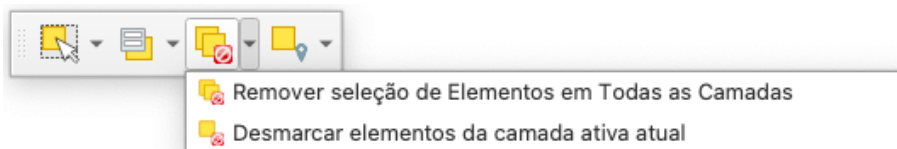


figura 5.10 _ A opção de remover seleção ou desmarcar de elementos de todas as camadas ou apenas da camada ativa

Dessa forma, todos os elementos selecionados em todas as camadas serão desmarcados, deixando a seleção limpa em todas as camadas e na camada ativa atual. Isso é útil quando se deseja começar uma nova seleção ou remover seleções existentes antes de realizar outras análises ou edições. Podem igualmente ser apenas desmarcados os elementos selecionados na camada ativa (selecionada no painel de camadas).

5.3.4. Seleção pela localização

Complementarmente, existe a possibilidade de selecionar elementos com base numa operação topológica com outras camadas. Esta opção (figura 5.11) abre uma nova janela (figura 5.12) que permite selecionar pela localização ou por uma distância da localização.

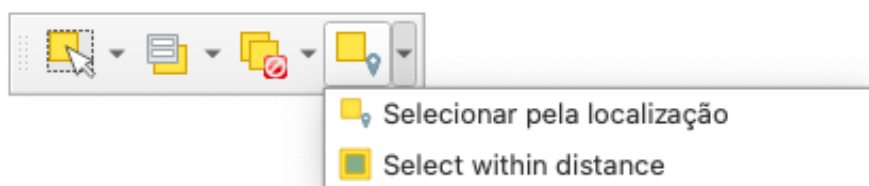


figura 5.11 _ As opções de seleção por localização

A seleção por localização é uma técnica de análise espacial que permite que se selecione elementos numa camada de acordo com a sua relação espacial com elementos de outra camada. Essa forma de seleção é valiosa para identificar, por exemplo, quais recursos geoespaciais de uma camada estão dentro, interseção, tocam ou estão próximos de elementos em outra camada.

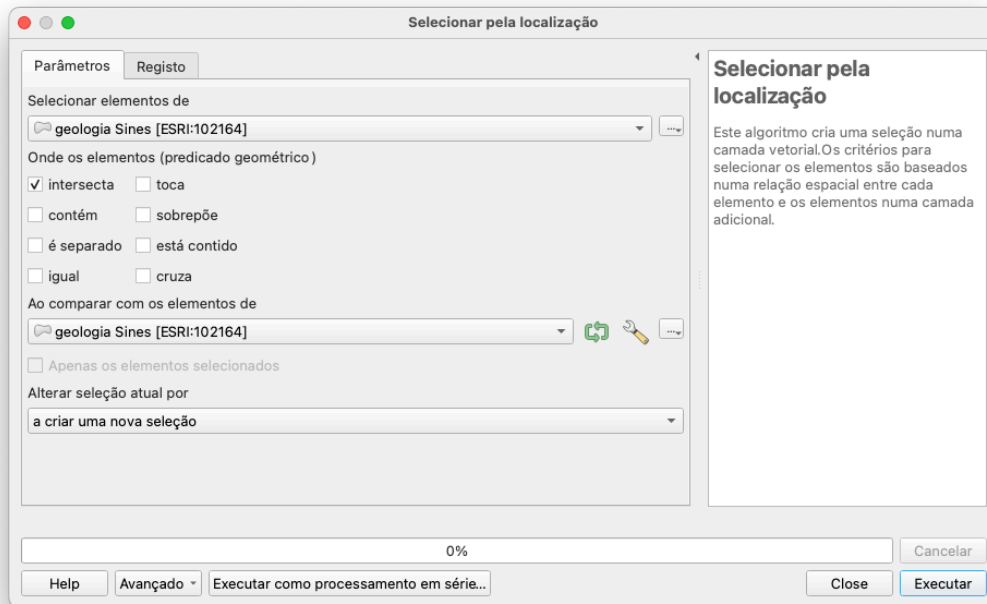


figura 5.12 _ A janela de seleção por localização

Como funciona a seleção por localização:

- Definir as camadas de referência [Selecionar elementos de] e de destino [Ao comparar com os elementos de].
- Definir a operação de seleção: Deve-se escolher qual o tipo de operação de seleção com base na relação espacial que se pretende analisar. As operações comuns incluem "intersecta", "está contido", "toca", "cruza" entre outras.
- Executar a seleção: Com as camadas selecionadas e a operação definida, deve executar a seleção. O QGIS identifica os elementos na camada de destino que correspondem aos critérios de relação espacial com a camada de referência e seleciona-os.
- Resultados da seleção: Os elementos selecionados na camada de destino ficam destacados no mapa (cor amarela) e podem ser usados para análise, edição ou outras operações.

No final deste módulo deve saber

Identificar um elemento numa camada.

Visualizar a informação de um elemento de uma camada.

Selecionar elementos de uma camada com base no mapa.

Limpar a seleção de elementos.

Entender a seleção por expressões.

LIÇÃO 6: AS CAMADAS VETORIAIS

Esta lição pode ser acompanhada em vídeo (7:57)

em: https://youtu.be/F0iRk8_QONQ

Dificuldade:  MÉDIO

O que vai aprender

Identificar os tipos de elementos numa paisagem.

Tipos de camadas vetoriais.

Compreender a ligação entre geometria e atributos.

Identificar os problemas que uma camada vetorial pode implicar.

Recursos necessários

Para esta lição não são necessários recursos.

As camadas vetoriais são uma forma de representar os componentes do mundo real num SIG. Esses componentes podem ser qualquer característica ou elemento que se observe numa paisagem de uma região. São inúmeros os componentes de uma paisagem que podemos citar, incluindo casas, estradas, árvores, etc., sendo que cada um destes componentes corresponde a um elemento na representação do SIG. Associada a cada elemento o SIG guarda informação de diversos tipos. Essa informação é designada por atributos da camada (ver figura 4.5). Muitas vezes por questões históricas as camadas vetoriais são também designadas por *shapefiles*⁶, do inglês ficheiros de formas.

No caso da figura 6.1 apresentam-se alguns elementos de uma paisagem. Na imagem da direita alguns destes elementos foram marcados, sendo alguns linhas, como as estradas (vermelho), os caminhos de ferro (preto tracejado), ou as pontes (azul), outros que podem ser pontos, como as entradas dos túneis (preto) ou polígonos como as casas (magenta).

⁶ Shapefiles são um formato de dados geoespaciais vetoriais desenvolvido pela ESRI (Environmental Systems Research Institute, saber mais em <http://www.esri.com>), composto por um conjunto de arquivos inter-relacionados (como .shp, .shx e .dbf) que armazenam a geometria de elementos espaciais (pontos, linhas e polígonos) e os atributos associados num formato binário.

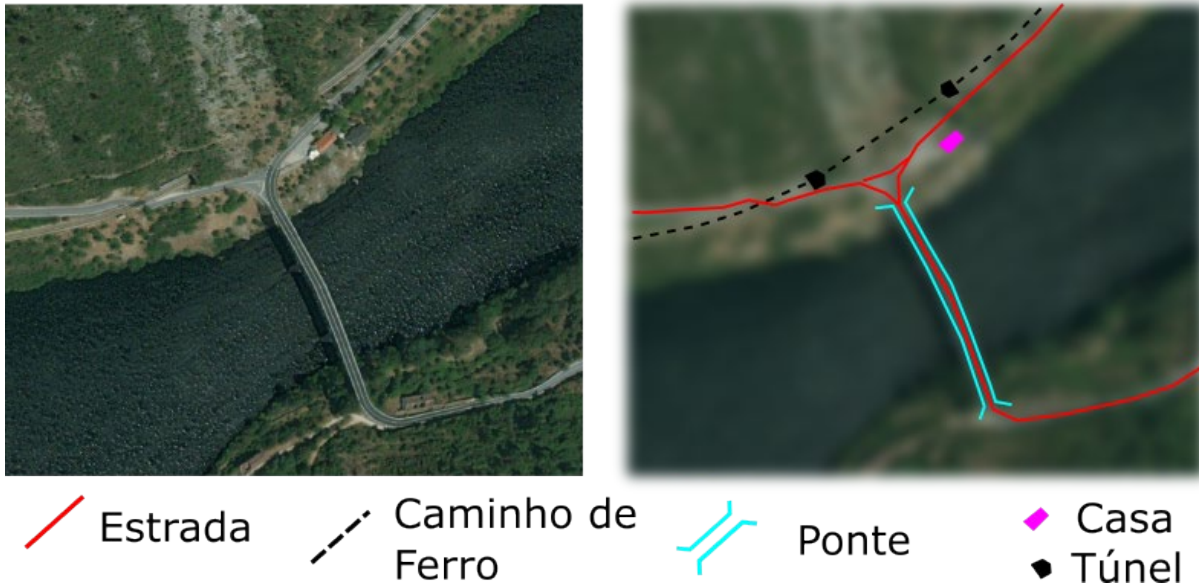


figura 6.1 _ Paisagem e exemplos de elementos geográficos que a constituem. As casas ou os túneis podem ser representadas como pontos ou polígonos, consoante a escala, as estradas e os caminhos de ferro devem ser representados por linhas. Para as pontes foi definida uma simbologia própria

Cada camada vetorial só pode ser de um único tipo (ponto, linha ou polígono). Se quisermos representar diferentes tipos de elementos devemos ter pelo menos uma camada para cada tipo de elemento. A boa prática mostra-nos que não se devem misturar na mesma camada objetos diferentes. Por exemplo, as estradas ou os caminhos de ferro devem ser representados como linhas, mas devem ser criadas camadas separadas para representar cada um destes elementos.

6.1. PONTOS

Uma camada de pontos pode servir para representar diferentes elementos, desde árvores, locais de ocorrência de acidentes, amostras de solos ou mesmo cidades, tudo depende da escala em que a informação é trabalhada. Se estiver a trabalhar num mapa do campus universitário, posso representar cada poste de eletricidade ou cada árvore como um ponto. Um lago ou um jardim, a esta escala, seriam representados como polígonos. Num trabalho a uma escala diferente, por exemplo, num mapa de estradas da Europa, cada cidade vai ser representada por um ponto.

Um ponto é definido pelas suas coordenadas que podem ser expressas sob diversas formas e dependem do sistema de coordenadas escolhido (ver Lição 9). Uma camada tem um conjunto de atributos associados que são armazenados sob a forma de tabela. Na tabela de atributos cada linha corresponde a um elemento e cada coluna a uma variável. Na figura 6.2 pode se ver a tabela de atributos de uma camada de pontos. Os pontos selecionados na tabela (cor de fundo azul, correspondem a elementos selecionados no mapa a cor amarelo.



figura 6.2 _ Tabela de atributos e pontos num mapa. As setas mostram a ligação entre cada elemento da tabela de atributos e o correspondente ponto no mapa

Os atributos podem conter diversos tipos de informação que pode ser texto, valores numéricos (inteiros ou reais) ou mesmo datas, entre outros.

6.2. LINHAS

As linhas são formadas por conjuntos de dois ou mais pontos que servem para representar um elemento único, a linha. A cada elemento vai corresponder uma entrada na tabela de atributos. As linhas podem servir para representar muitos tipos de elementos de uma paisagem, ou de um mapa, sendo as mais comuns, as estradas, as linhas de água ou as curvas de nível.

Deve salientar-se que o SIG não impõe restrições à forma como as linhas são representadas, mas o utilizador deve ter cuidado com as questões de ligações entre linhas. Por exemplo, as estradas devem estar ligadas entre si e os vértices das estradas devem intercalar vértices ou segmentos de outras estradas. Os vértices não devem assim ficar antes ou depois da confluência das estradas (ver figura 6.3).

No âmbito da validação topológica de linhas, é essencial garantir a conectividade correta entre os diversos elementos, evitando erros geométricos que comprometam a análise espacial, sobretudo quando se trabalha em redes de linhas, como são por exemplo as estradas. Entre os principais problemas destacam-se os erros de *overshoot* e *undershoot*: o primeiro ocorre quando uma linha ultrapassa o ponto onde deveria terminar, criando extensões indevidas para além da intersecção prevista; o segundo verifica-se quando a linha termina antes de alcançar o ponto de ligação esperado, originando descontinuidades e “falhas” na rede.

Estes erros, muitas vezes decorrentes de processos de digitalização ou integração de diferentes fontes de dados, podem resultar em intersecções falsas, ruturas de ligação ou fluxos incorretos, sendo por isso necessário proceder à sua deteção e correção através de regras topológicas adequadas e ferramentas de edição espacial (ver lição 26).



figura 6.3 _ Muito embora as linhas da estrada (amarelo) pareçam intercetar-se, na imagem da direita pode-se observar que há um problema de cruzamento das mesmas

Um outro problema que se coloca com as linhas é a questão da escala. O número de pontos que é utilizado para representar um objeto a uma determinada escala, pode ser insuficiente a uma escala de maior detalhe, ficando esse objeto mal representado.

6.3. POLÍGONOS

Os polígonos são formados por conjuntos de três ou mais pontos, em que o primeiro ponto se liga com o último ponto. Podem ser utilizados para representar, por exemplo, casas, terrenos, cidades, países, ou unidades geológicas, dependendo da escala e do objetivo do SIG.

Os polígonos podem ser elementos isolados, adjacentes ou até sobrepostos, sendo fundamental garantir a sua topologia, ou seja, as regras que asseguram relações espaciais corretas entre elementos, como a inexistência de sobreposições indevidas, falhas ou lacunas, tal como a figura 6.4 procura ilustrar.



figura 6.4 _ Os polígonos A, D e E são isolados, os polígonos B e C são adjacentes e o polígono X (azul ciano) sobrepõe-se a todos eles

No final deve saber

Identificar que tipo de camada vetorial deve ter um elemento da paisagem.

Identificar problemas de interseção de linhas.

Compreender a importância da escala da informação.

Identificar polígonos isolados, sobrepostos ou adjacentes.

LIÇÃO 7: AS CAMADAS RASTER

Esta lição pode ser acompanhada em vídeo (9:55)

em: <https://youtu.be/bZsXmUV56wA>

Dificuldade:  MÉDIO

O que vai aprender

Identificar os tipos de camadas raster.

Entender o sistema de cores de uma imagem.

Saber determinar a resolução de uma imagem.

Compreender o modelo de composição de bandas.

Identificar o valor de um pixel na imagem.

Recursos necessários

Para esta lição não são necessários recursos.

7.1. INTRODUÇÃO

As camadas raster⁷ correspondem a imagens (mapas ou fotografias) que se encontram em formato digital, isto é, sob a forma de uma matriz de pixels. Os SIG podem trabalhar este tipo de ficheiros, efetuando diversas operações sobre eles. Deve-se, desde já, apontar para a diferença que estas imagens têm dos dados vetoriais, uma vez que, para a área por ela definida, uma imagem raster ocupa todo o espaço, ao contrário os dados vetoriais que são compostos por elementos discretos e, portanto, com espaço infinito entre eles.

Na figura 7.1 está representada uma camada vetorial, com os pontos que definem cada elemento como quadrados de cor magenta. O espaço entre os pontos é apenas preenchido nos elementos que correspondem a polígonos. Na representação da camada raster, a mesma região é completamente preenchida por pixels.

As imagens do tipo raster podem ter diversas extensões, dependendo do seu formato, sendo exemplos comuns os formatos JPG, PNG, TIF (ou GeoTIFF), entre outros. Estas imagens podem estar georreferenciadas, isto é, posicionadas nas suas coordenadas reais, ou serem imagens sem referência, onde, nestes casos, o SIG vai interpretar como cada pixel corresponder a uma unidade (e.g. metro ou segundo) e o pixel do canto superior esquerdo corresponder à coordenada (0,0). Normalmente as imagens georreferenciadas possuem ficheiros extra com metadados, designados “*world file*”. Por exemplo um ficheiro nomeado de “ficheiro1.jpg” para estar georreferenciado deve vir acompanhado de um ficheiro com o nome e extensão “ficheiro1.jgw” que corresponde ao “*world file*”.

⁷ A palavra “raster” tem origem etimológica no termo alemão “Raster”, que significa “grade”, “malha” ou “matriz”. Em SIG “raster” refere-se a uma matriz de células (pixels) que formam uma imagem digital, semelhante a uma grade que “raspa” ou varre a superfície para capturar informações visuais.

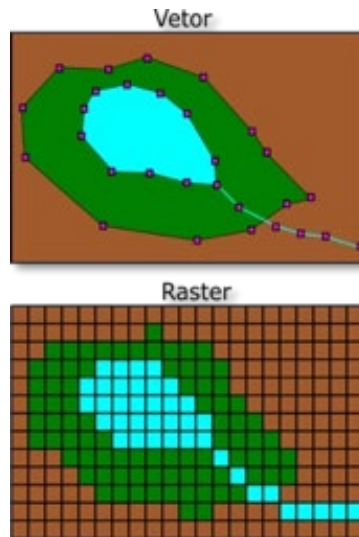


figura 7.1 _ Comparação entre os elementos de uma camada vetorial (pontos, linhas e polígonos) e uma imagem raster (pixéis)

7.2. TIPOS DE IMAGENS RASTER

As imagens raster são constituídas por pixéis aos quais se atribui um valor que pode ser de um bit (0 ou 1), de 8 bits (equivalente a um byte, 0 a 255) ou de múltiplos bytes (e.g. R, G, B).



1 bit (preto e branco)



8 bit (cinzentos)



24 bit (R G B)

figura 7.2 _ Os diferentes modelos de cores que os pixéis de uma imagem podem ter

Estes diferentes tipos de imagens naturalmente geram visualizações diferentes. Na figura 7.3 apresenta-se uma imagem nestes diferentes modelos.



figura 7.3 _ Exemplos de uma imagem com os modelos de cores referidos na figura 7.2 da esquerda para a direita com 1 bit, 8 bits e 24 bits (RGB).

7.3. IMAGENS DE SATÉLITE

Um caso especial de composição de cores, muitas vezes utilizado em detecção remota e em SIG são as imagens de satélite. Tomando como exemplo o satélite Landsat-7, separa cada fotografia de uma região da Terra em 7 comprimentos de onda (tabela 7.1)

tabela 7.1 _ Bandas espectrais de uma imagem Landsat-7 e respectivos comprimentos de onda

Banda	Comprimento de onda (μm)	Região espectral
1	0.45-0.52	Azul-Verde
2	0.52-0.60	Verde
3	0.63-0.69	Vermelho
4	0.76-0.90	Infra-vermelho próximo
5	1.55-1.75	Infra-vermelho médio
6	10.40-12.50	Infra-vermelho térmico
7	2.08-2.35	Infra-vermelho médio

A figura 7.4 mostra exemplos do espectro eletromagnético e das regiões do mesmo onde as imagens são obtidas.

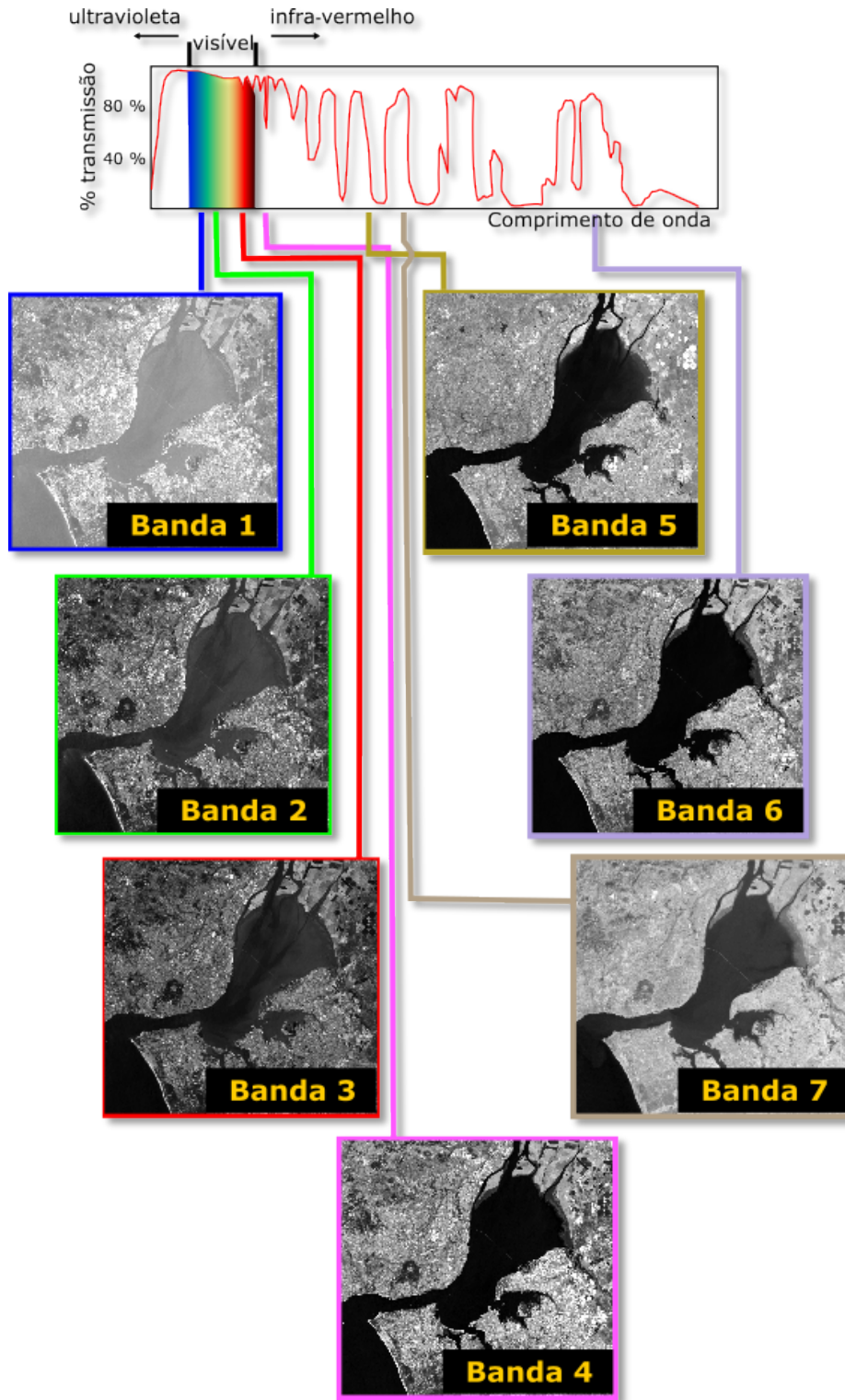


figura 7.4 _ As diferentes bandas de uma imagem Landsat-7 e os comprimentos de onda de onde são obtidas.

Cada imagem destas corresponde a uma faixa estreita do espectro eletromagnético e foi captada no modelo de escala de cinzentos. Pode-se, contudo, efetuar diversas operações com estas diferentes bandas, inclusivamente criar uma imagem a cores da

região, compondo as 3 primeiras bandas. Consoante a composição efetuada a imagem pode ser designada de cor verdadeira (*true color*, em inglês) quando utilizada as bandas de vermelho, verde e azul ou de falsa cor (*false color*, em inglês) quando a composição da imagem é feita a partir de outras combinações de bandas que não especificamente estas três por esta ordem.

7.4. AS INFORMAÇÕES DE UMA IMAGEM RASTER

Para se obter informação sobre o valor de um determinado pixel, pode-se utilizar a barra de [Atributos] através do ícone [Identificar Elementos].

No caso de uma imagem a cores no formato RGB é apresentada uma janela como a da figura 7.5.

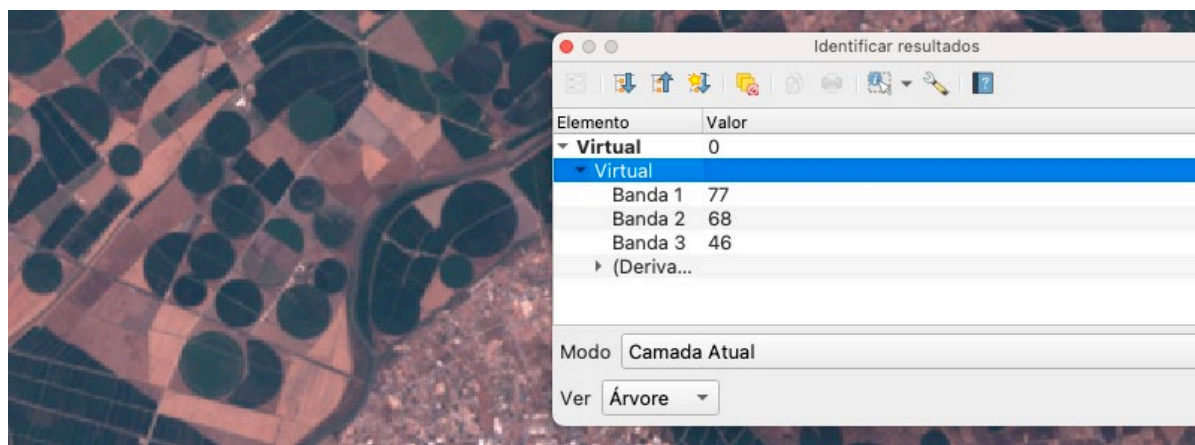


figura 7.5 _ Janela com identificação de resultados de um pixel de uma imagem raster a cores

Além da resolução que cada pixel possui (1bit, 8bit, 24bit, etc.) para caracterizarmos uma imagem raster também necessitamos saber qual a sua resolução espacial, isto é, qual a distância plana que cada pixel representa no terreno, também designada de “*Ground Surface Distance*”, em inglês (GSD). Para determinar essa resolução pode-se verificar nas propriedades da banda, ou recorrer à ferramenta [Medir] da mesma barra de ferramentas.

Esta ferramenta abre uma janela (figura 7.6) onde é indicado o comprimento do segmento de reta que desenharmos no ecrã. Se estivermos a ver os pixels de uma imagem podemos medir quanto vale uma aresta, o que nos dá imediatamente a resolução plana da imagem. No caso da figura 7.6 cada pixel corresponde a 30m.

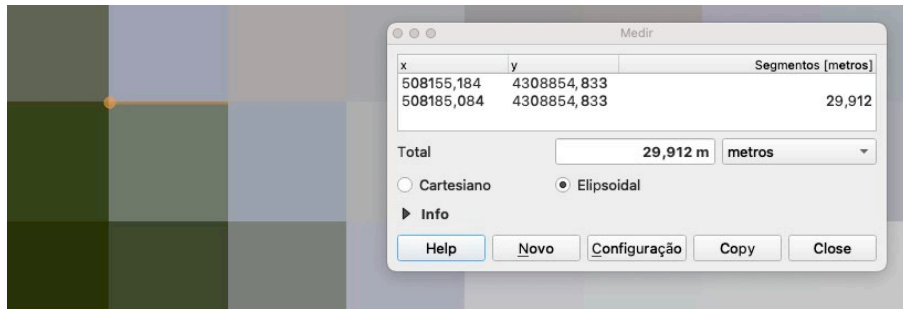


figura 7.6 _ Janela com medição de linhas. No exemplo mede-se uma aresta de um pixel para determinar a resolução plana da imagem

Ir mais além

Naturalmente neste capítulo sugerimos que experimente para uma área do seu interesse descarregar e utilizar imagens Landsat. para isso pode utilizar o link:

<https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-data-access>


No final deste módulo deve saber

- Identificar e dar exemplos de camadas raster.*
- Entender os modelos de cores de uma imagem.*
- Entender o que significa a resolução de cor de uma imagem.*
- Entender o que significa a resolução espacial de uma imagem.*
- Identificar os valores de um pixel numa imagem e compreender o seu significado.*
- Calcular a resolução horizontal de uma imagem.*

LIÇÃO 8: GESTÃO DE MÓDULOS (*PLUGINS*)

Esta lição pode ser acompanhada em vídeo (4:57)

em: <https://youtu.be/mORXY8jRW-c>

Dificuldade:  **FÁCIL**

O que vai aprender

Entender o que são módulos.

Saber verificar que módulos estão instalados.

Saber instalar e remover um módulo.

Pesquisar módulos que lhe interessem.

Recursos necessários

Para esta lição não são necessários recursos.

O QGIS além das muitas funcionalidades com que vem pré-definido permite, através da instalação de novos módulos (*“plugins”*, em inglês), que outras ferramentas sejam instaladas, abrindo assim uma constelação de novas funcionalidades.

Estas funcionalidades são, na maioria dos casos, desenvolvidas e partilhadas gratuitamente e apenas dependem das necessidades e da vontade dos utilizadores criarem essas ferramentas. Na internet podem-se encontrar desde *plugins* para desenhar linhas com base em comprimento e azimute, até a possibilidade de visualizar imagens da *Google* ou do *OpenStreetMaps*.

A gestão dos módulos é feita através do Menu [Plugins->Gerir e Instalar Plugins...]. Após seleccionar essa opção surge uma janela (figura 8.1) que permite procurar, visualizar, instalar e desinstalar módulos no QGIS.

No menu da esquerda tem as diversas opções de visualizar os módulos, desde os que estão instalados, até novos módulos. Pode utilizar a caixa de pesquisa para indicar palavras-chave com o tipo de problema que quer resolver. Naturalmente será melhor que escreva essas palavras-chave em inglês, para uma pesquisa mais abrangente.

Quando se instala um módulo, é conveniente sempre verificar qual a versão do QGIS para que está preparado, pois pode haver problemas de compatibilidade. Deve também consultar a página da internet própria do módulo, para verificar como funciona e de que forma se faz a instalação.

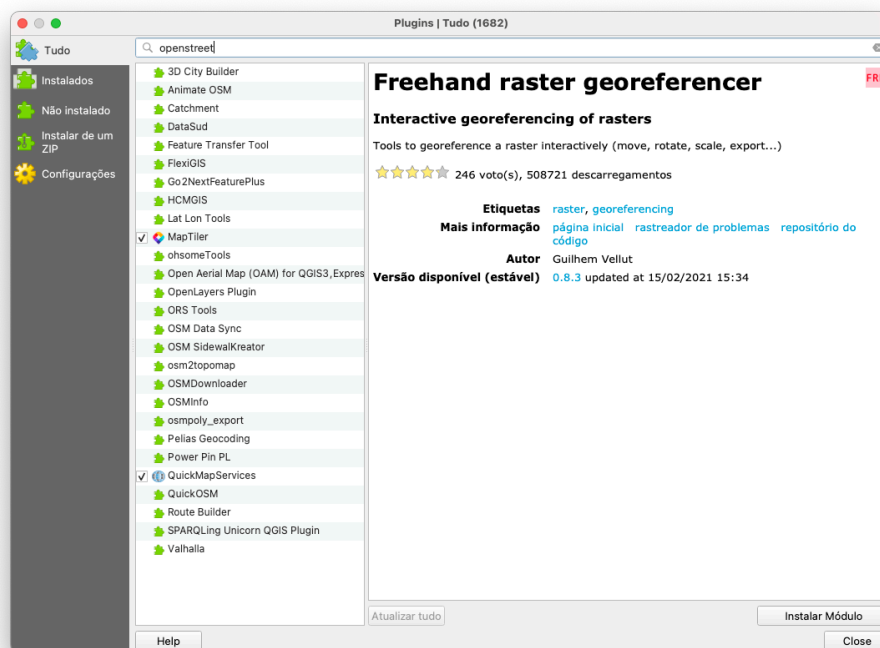


figura 8.1 _ Janela para gerir os módulos

Para ver uma lista atualizada dos módulos existentes pode ir à página do QGIS no link: <http://plugins.qgis.org/plugins/>

8.1. EXEMPLOS DE MÓDULOS DE USO COMUM

8.1.1. Group Stats

Este módulo permite de uma forma simples efetuar cálculos estatísticos em dados de uma tabela ou em campos de camadas vetoriais. Fica instalado debaixo do menu [Vetor], com uma entrada própria (figura 8.2) e é criada uma barra de ferramentas com o mesmo nome.

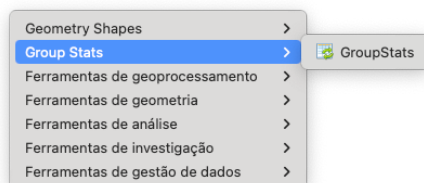


figura 8.2 _ O submenu de [Group Stats] está debaixo do menu [Vetor]

Quando se ativa esta opção abre-se uma janela (figura 8.3) onde podem ser efetuadas as diferentes análises. Do lado direito da janela são apresentadas as opções disponíveis dos dados, isto é, qual a camada a tratar (*Layers*), quais os campos a utilizar (*Fields*), um filtro

para os dados, que é opcional, e quais as linhas, colunas e valores a apresentar (*Rows*, *Columns* e *Values*, respetivamente).

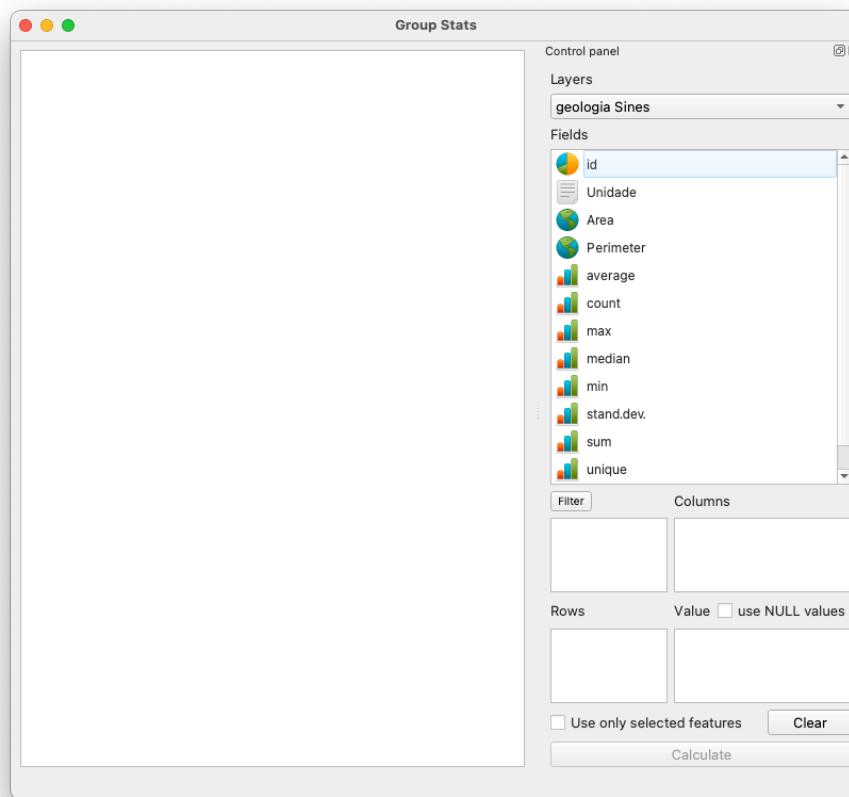


figura 8.3 _ Janela do módulo Group Stats

Os resultados podem ser exportados sob a forma de ficheiros CSV ou para o Clipboard do seu computador.

O plugin "*Group Stats*" pode ser aplicado em análises geoespaciais e estatísticas em que se pretende entender de que forma diferentes grupos de recursos se comparam em relação a atributos específicos. Estes cálculos são úteis em diversas áreas, incluindo planeamento territorial, gestão de recursos naturais, análises de mercados, etc.

8.1.2. QuickMapServices

O plugin "*QuickMapServices*" é uma ferramenta que facilita a adição de serviços de mapas online ao projeto. Este *plugin* permite aceder rapidamente a uma variedade de serviços de mapas base, como o *OpenStreetMaps*, *Google Maps*, *Bing Maps* e muitos outros, diretamente dentro do ambiente do QGIS.

Com o "*QuickMapServices*," pode-se poupar tempo na criação de mapas ao evitar a necessidade de descarregar e importar conjuntos de dados de mapas base. Em vez disso,

pode-se simplesmente selecionar o serviço de mapa desejado a partir de uma vasta lista de fontes disponíveis e adicioná-lo ao projeto com apenas alguns cliques. Isso torna mais fácil a visualização e a análise de dados geoespaciais, especialmente quando se trabalha com projetos de SIG que necessitam de referências cartográficas precisas. O *plugin* "QuickMapServices" é pois uma ferramenta conveniente e essencial para quando se pretende aceder a mapas base atualizados e detalhados de forma rápida e eficiente.

O "QuickMapServices" cria um submenu por debaixo do menu [Web] (figura 8.4). Esse submenu apresenta todas as opções de serviços de mapas disponíveis.

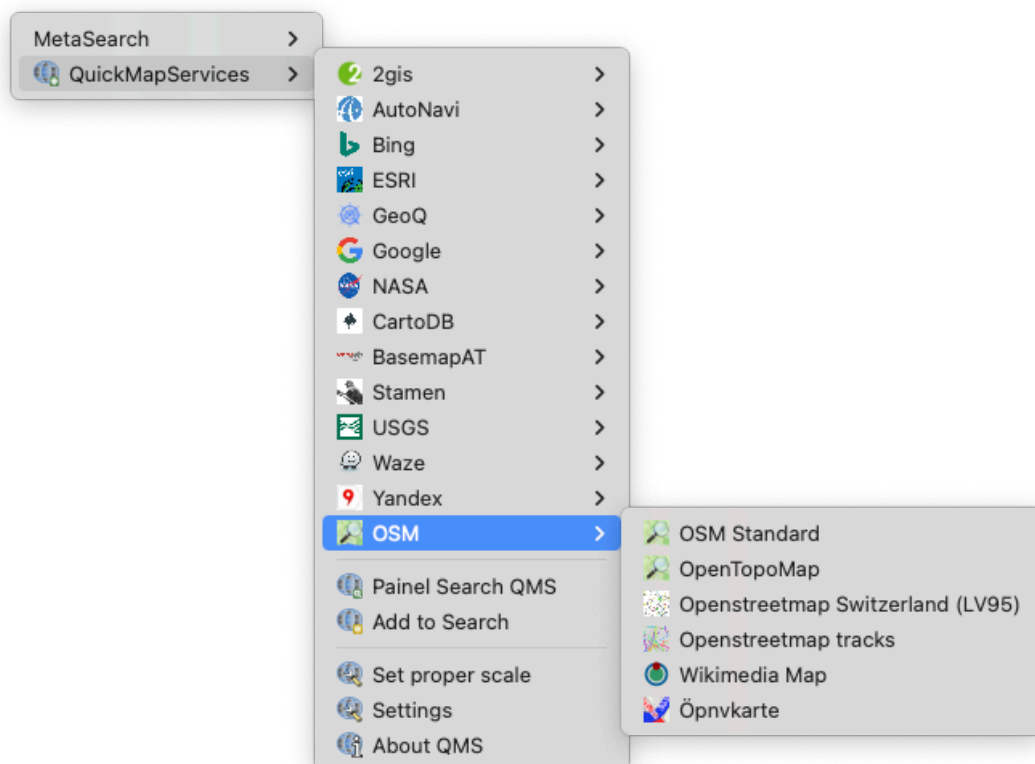


figura 8.4 _ O menu do "QuickMapServices"

Para se poder aceder a todas as opções deverá ativar os serviços complementares na opção [Settings], ver figura 8.5). Só após ativar o "Contributed pack" é que passa a ter acesso a todos os serviços de dados.

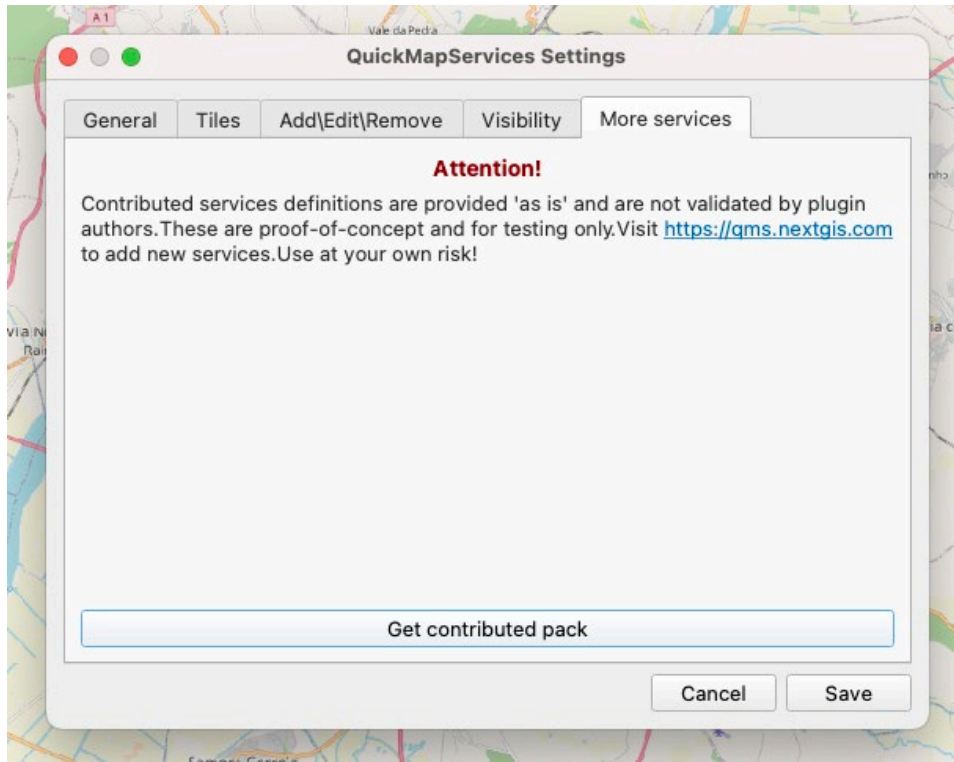


figura 8.5 _ A janela de [Settings] onde no separador [More services] se pode ativar a maioria dos fornecedores de mapas e imagens de satélite

No final deste módulo deve saber

Instalar e desinstalar módulos.

Procurar módulos.

Selecionar módulos para fins específicos.

Conhecer os módulos GroupStats e QuickMapServices.

LIÇÃO 9: SISTEMAS DE COORDENADAS

Esta lição pode ser acompanhada em vídeo (13:55)

em: <https://youtu.be/hjXziNSnPCQ>

Dificuldade: 

O que vai aprender

Entender a importância dos sistemas de coordenadas.

Conhecer os diferentes sistemas de coordenadas.

Recursos necessários

Para esta lição não são necessários recursos.

9.1. INTRODUÇÃO

A posição de um objeto num mapa é função das suas coordenadas e, essas coordenadas dependem do sistema de coordenadas que se está a utilizar. Para que a representação em SIG possa ser feita de forma correta cada mapa deve ter associado um sistema de coordenadas, assim como, cada camada que está representada nesse mapa.

Vejamos, com recurso a um exemplo, como funciona a projeção de elementos num mapa criado em QGIS. No caso de Portugal⁸ o Instituto Português de Cartografia e Cadastro - IPCC⁹ define como centro do seu sistema de coordenadas o vértice geodésico (VG) de Vila de Rei, sendo assim, as coordenadas desse VG são (0,0). O Instituto Geográfico do Exército Português - IGEOE, por seu lado define como centro do seu sistema de coordenadas um ponto no mar, a Sul do cabo de Sagres. Esse ponto fica exatamente 200 quilómetros a Este do VG de Vila de Rei e 300 quilómetros a Sul do mesmo (figura 9.1).

Para este exemplo suponhamos que pretende criar uma camada de pontos com os vértices geodésicos no sistema de coordenadas do IPCC. O VG de Vila de Rei será então localizado nas coordenadas (0,0). Se, por outro lado, pretender criar a mesma camada no sistema de coordenadas do IGEOE, o VG de Vila de Rei terá as coordenadas (200.000, 300.000).

Para este exemplo atente que na figura 9.2 é apresentada uma imagem em que estão projetados todos os VG de Portugal, no sistema IPCC. A mesma imagem poderia ser criada com a camada no sistema do IGEOE. Contudo as coordenadas dos pontos eram diferentes.

⁸ Atualmente, em Portugal continental, o sistema oficial de referência geodésica é o ETRS89 (*European Terrestrial Reference System 1989*), com projeção cartográfica TM06 (Transversa de Mercator com meridiano central a 6° Oeste), que substituiu progressivamente o antigo sistema baseado no datum Hayford-Gauss centrado no vértice geodésico de Vila de Rei.

⁹ Atualmente Direção Geral de Território – DGT.

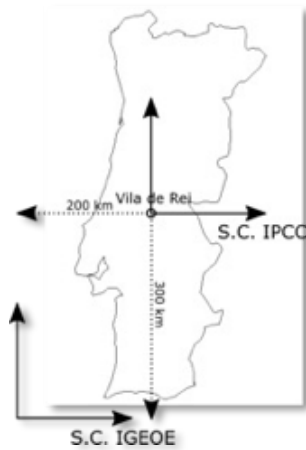


figura 9.1 _ Sistemas de coordenadas comuns usados em Portugal.
 IGEOE - Instituto Geográfico do Exército;
 IPCC - Instituto Português de Cartografia e Cadastro

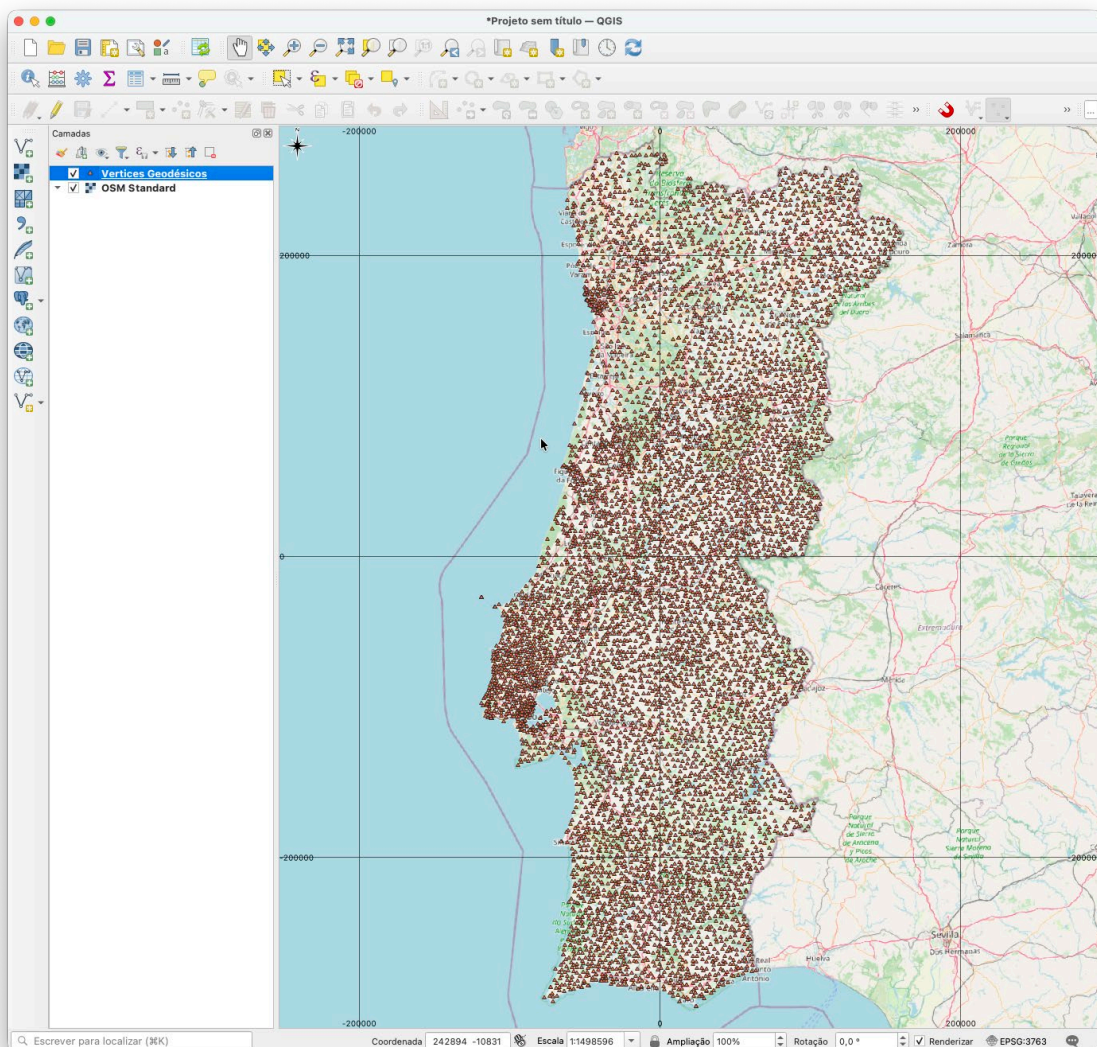


figura 9.2 _ Vértices geodésicos de Portugal,
 definidos com base no sistema de coordenadas do IPCC
 e projetados no mesmo sistema.
 O fundo corresponde ao mapa do projeto *OpenStreetMaps*

Suponhamos agora que por engano altera as propriedades desta camada de vértices geodésicos do sistema em que a camada foi definida, para outro sistema de coordenadas (CRS - *Coordinate Reference System*, em inglês), no caso o sistema WGS84 - UTM29N¹⁰. Neste sistema a origem das coordenadas é um ponto na linha do equador e a aproximadamente 1.500.000 metros a Este do meridiano de Greenwich (mais exatamente na posição 9° Oeste).

Quando se projeta agora a camada dos VG de Portugal estes são projetados no meio do oceano Atlântico (figura 9.3), estando o VG de Vila de Rei em cima da linha de equador e no ponto 9°W de Greenwich.

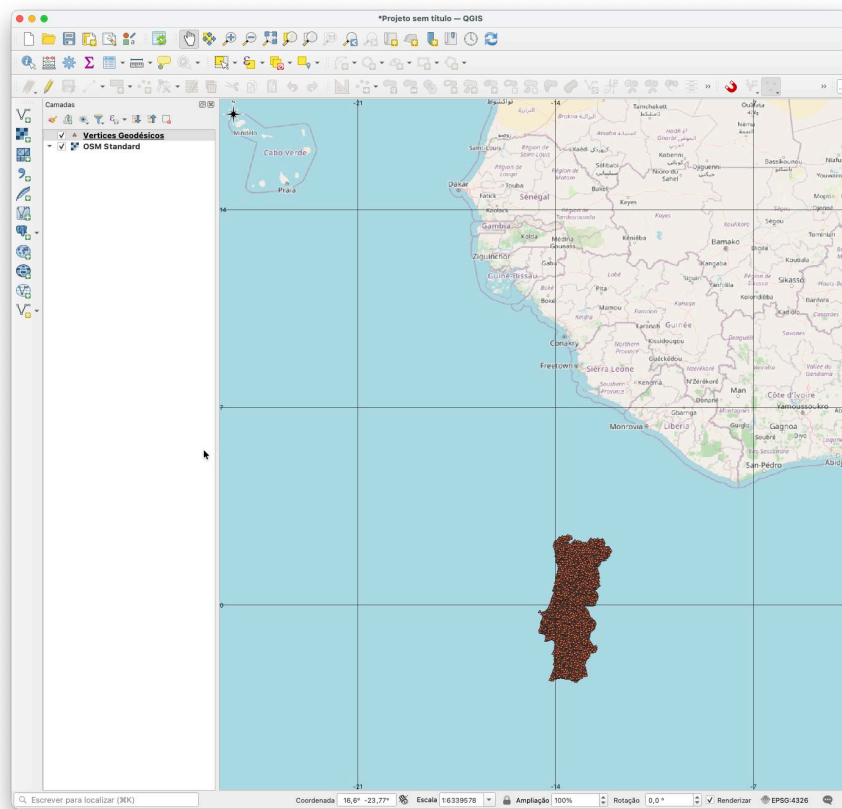


figura 9.3 _ Exemplo de um erro de projeção. Neste caso os vértices geodésicos de Portugal que foram criados no sistema do IPCC, quando se alteram para um sistema de coordenadas diferente daquele em que foram criados, no caso alterado para WGS84 - UTM29N

Deste simples exemplo depreende-se que é fundamental, quando se cria uma camada, indicar qual o sistema de coordenadas com que se estão a referir os elementos. Criar uma camada sem definir o sistema de coordenadas levará a que os elementos dessa camada possam ser representados em localizações indesejadas e erradas.

¹⁰ WGS84, sigla de “World Geodetic System 1984”, é um sistema geodésico global que serve como referência padrão para coordenadas geográficas em todo o mundo. Desenvolvido em 1984, este sistema define a forma da Terra como um elipsoide matemático e especifica a sua posição e orientação no espaço, permitindo uma representação precisa da superfície terrestre.

O QGIS e, normalmente, qualquer outro sistema SIG, consegue projetar corretamente no mesmo mapa camadas criadas com CRS diferentes, o que não é possível é projetar de forma correta camadas que não tem sistema de coordenadas definido ou em que o CRS definido está errado. É de chamar a atenção que um mapa pode estar num CRS, e as camadas do projeto SIG estarem em outros, sem que isso coloque problemas de projeção, desde que todos os elementos e o mapa tenham os sistemas de coordenadas em que estão a ser apresentados.

O QGIS reconhece cerca de 2700 sistemas de coordenadas e utiliza o formato que é definido pelo Grupo Europeu de Pesquisa de Petróleo¹¹ (EPSG) e pelo Instituto Geográfico Nacional Francês (IGNF) que são derivados das tabelas de referência espacial usadas pelo GDAL¹².

Os identificadores EPSG que o QGIS utiliza estão definidos numa base de dados que é utilizada para especificar as características de cada CRS.

Na figura 9.4 pode-se observar a janela de seletor de sistema de referência de coordenadas para uma camada.

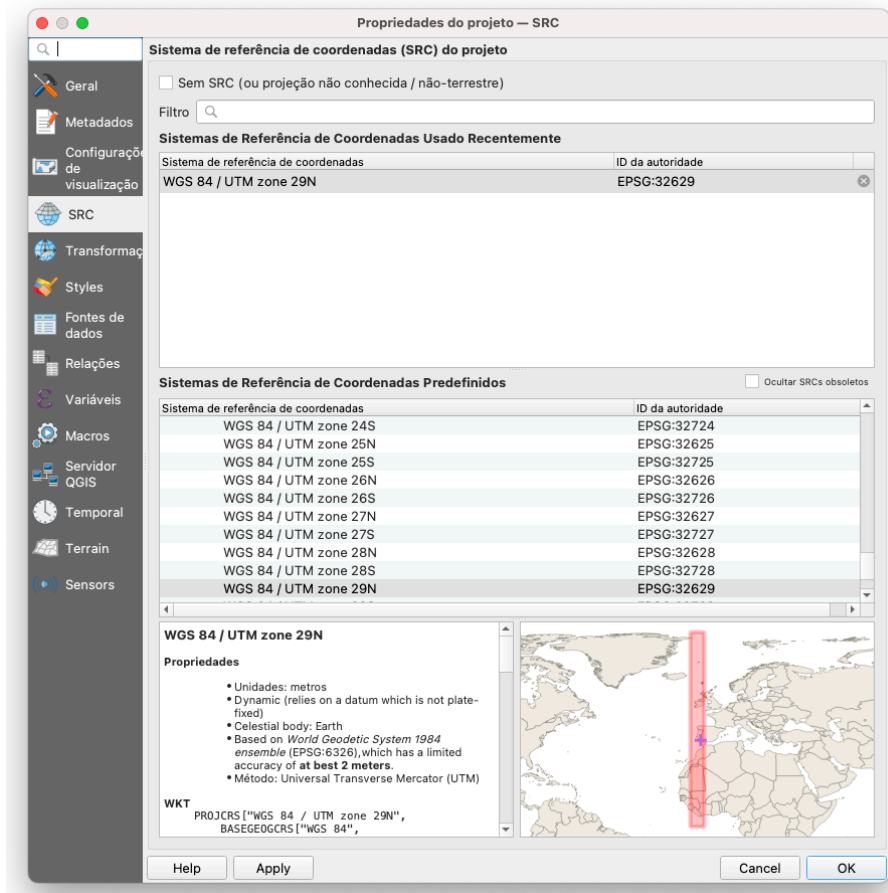


figura 9.4 _ Janela de seletor de sistemas de referência de coordenadas do QGIS

¹¹ Para saber mais consultar: <https://epsg.io/>

¹² O GDAL (“Geospatial Data Abstraction Library”) é uma biblioteca de código aberto que fornece ferramentas para leitura, escrita e conversão de formatos de dados geoespaciais raster e vetoriais. Saber mais em: <https://gdal.org/en/latest/>

9.2. TIPOS DE CRS

Para representar a localização de pontos na superfície da Terra que, não sendo uma esfera perfeita, pode ser aproximada a um elipsóide, é possível recorrer a diferentes formas de referência espacial. Uma primeira abordagem consiste na utilização de coordenadas angulares, como a latitude e a longitude, que identificam a posição de um ponto na superfície curva do planeta. Alternativamente, pode proceder-se à projeção da superfície terrestre para um plano, permitindo usar coordenadas cartesianas, geralmente expressas como distâncias em relação a um meridiano e a um paralelo de referência ou a eixos definidos no plano.

Destas duas abordagens fundamentais resultam dois grandes tipos de sistemas de referência de coordenadas (CRS): Sistemas de Coordenadas Geográficas, que mantêm a representação esférica/elipsoidal da Terra com base em ângulos; e Sistemas de Coordenadas Projetadas, que convertem essa superfície curva para um plano, possibilitando o uso de distâncias lineares para medições diretas e análises espaciais em ambiente cartográfico.

Para além desta diferença básica e fundamental, existem ainda outros aspetos a considerar, como qual a forma que se considera para a superfície da Terra - uma esfera, um elipsoide - qual o raio dessa esfera ou o comprimento dos semieixos dos elipsoides, qual a origem das coordenadas, etc. (c.f. figura 9.5). Os CRS geográficos para representar um ponto P, além dos dois ângulos ao centro designados como latitude e longitude podem ainda ter a altitude do ponto referido.

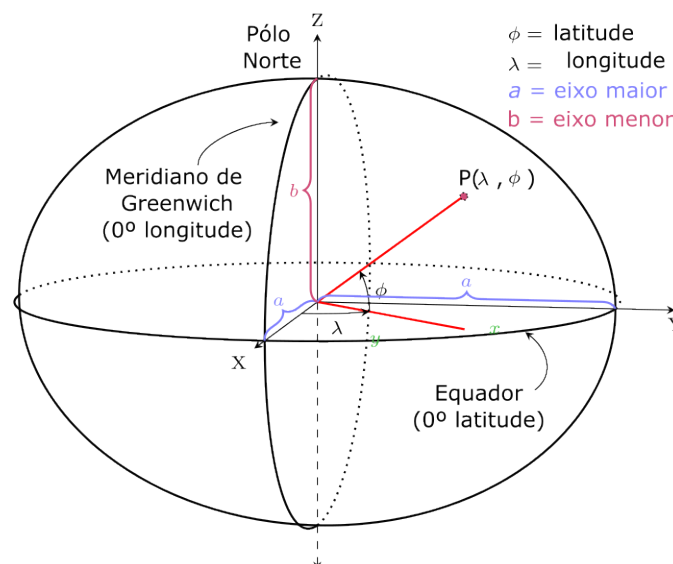


figura 9.5 _ Projeção de um ponto P num elipsóide de revolução com base na sua latitude e longitude

Um dos sistemas geográficos mais utilizados atualmente é o WGS84 que é utilizado em sistemas GPS e é também o CRS por omissão que o QGIS utiliza.

Os CRS projetados recorrem a planificações do elipsóide, que corresponde à aproximação matemática da forma da Terra. Não é possível planificar uma figura deste tipo sem introduzir algum tipo de distorção, seja de ângulos, seja de comprimentos, seja de ambos.

Na cartografia, historicamente, são muitas as possibilidades e tentativas de planificação, bem como as designações que lhes foram dadas. Não pretendendo tratar este assunto de forma exaustiva concentrámo-nos num dos sistemas mais utilizados, o sistema Universal Transverso de Mercator – UTM¹³ que corresponde a uma projeção cilíndrica na qual a Terra é dividida em segmentos que correspondem a meridianos distanciados de 6° (figura 9.6). Cada fatia é designada por um número e está dividida em porções menores designadas por uma letra.

A Terra é assim dividida em 60 zonas e 22 paralelos. Chama-se desde já à atenção que a imagem apresentada de forma planificada está distorcida. Para tal basta observar a forma com que é representada a Antártida.

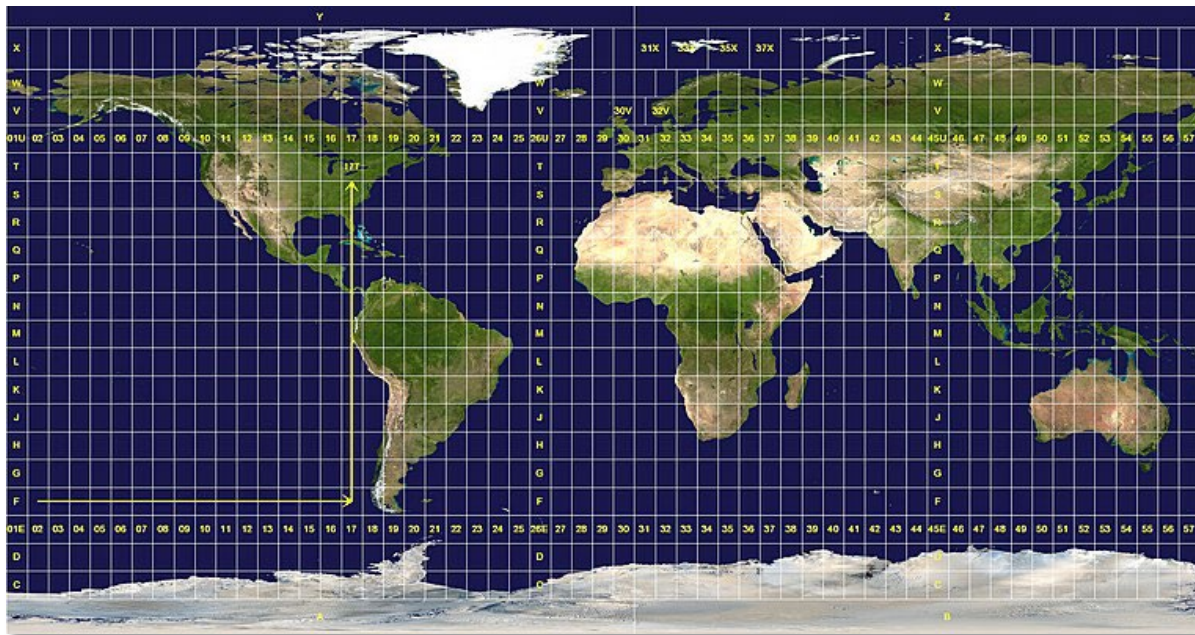


figura 9.6 _ A divisão em zonas no sistema UTM. Fonte Wikipedia (Creative Commons). Disponível em: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ed/Utm-zones.jpg>

A distorção nesta projeção aumenta do equador para os polos, como se pode antever a partir das figuras 9.7 e 9.8. Para minimizar estas distorções, muitas vezes as projeções neste sistema terminam bem antes dos círculos polares. Na figura 9.7 as linhas mais espessas representam a projeção de uma zona UTM e a quadricula com as linhas mais finas a sua planificação.

¹³ Esta projeção cobre apenas a superfície entre 80°S e 84°N da Terra.

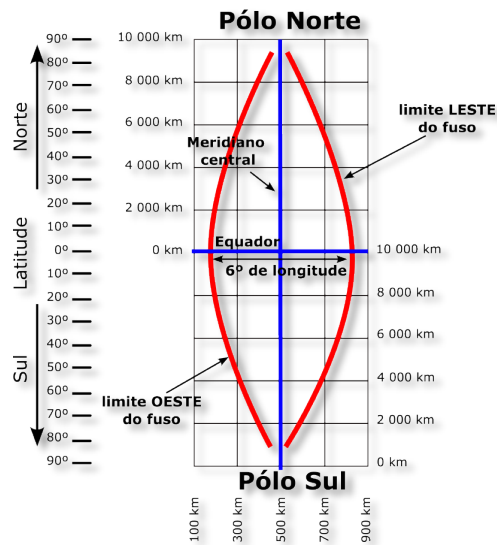



figura 9.7 _ Representação de uma zona no sistema UTM.
 Veja-se que junto aos polos, a distorção da planificação é muito maior, que junto ao equador.

No final deste módulo deve saber

- Entender o que são os sistemas de coordenadas.*
- Conhecer os principais CRS portugueses.*
- Distinguir entre CRS geográficos e projetados.*
- Entender os problemas relacionados com os sistemas projetados.*

LIÇÃO 10: FONTES DE INFORMAÇÃO

Esta lição não tem vídeo.

Dificuldade:  MÉDIO

O que vai aprender

*Que fontes de dados pode utilizar no seu SIG.
O que são serviços WFS, WMS e WCS.
O que é informação geográfica implícita e explícita.
Gravar localmente dados remotos (WFS e WCS).*

Recursos necessários

Para esta lição não são necessários recursos.

10.1. INTRODUÇÃO

Como vimos, um sistema SIG pode utilizar informação raster e informação vetorial. Essa informação pode estar sob a forma de ficheiros no seu computador ou pode ser obtida através de serviços web, ligando o seu SIG (cliente) através da internet a um servidor de dados (figura 10.1). O servidor envia uma resposta em formato de XML, com uma estrutura designada “*Simple Object Access Protocol*” (SOAP), que é um padrão de comunicação especificado através de Serviços Web.

O conteúdo da resposta depende do protocolo utilizado:

- **Protocolo WMS:** Responde em forma de imagens permitindo apenas leitura.
- **Protocolo WFS:** Responde em forma de vetores, permitindo leitura e alteração.
- **Protocolo WCS:** Gera ficheiros no formato raster permitindo leitura e alteração.

Nos últimos anos tem aumentado a disponibilidade destes serviços sendo cada vez mais as instituições que disponibilizam a informação que produzem para o público em geral. Exemplos disso são a Direção Geral de Território (DGT) em Portugal, ou o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no Brasil ou, ainda, os *United States Geological Survey* (USGS) nos Estados Unidos.

O padrão dos serviços é especificado pelo *Open Geospatial Consortium*¹⁴ (OGC) que é uma organização não-governamental responsável pela definição de padrões de interoperabilidade em sistemas de informação geográfica.

¹⁴ Para saber mais consulte: <https://www.ogc.org/>

Serviços WFS

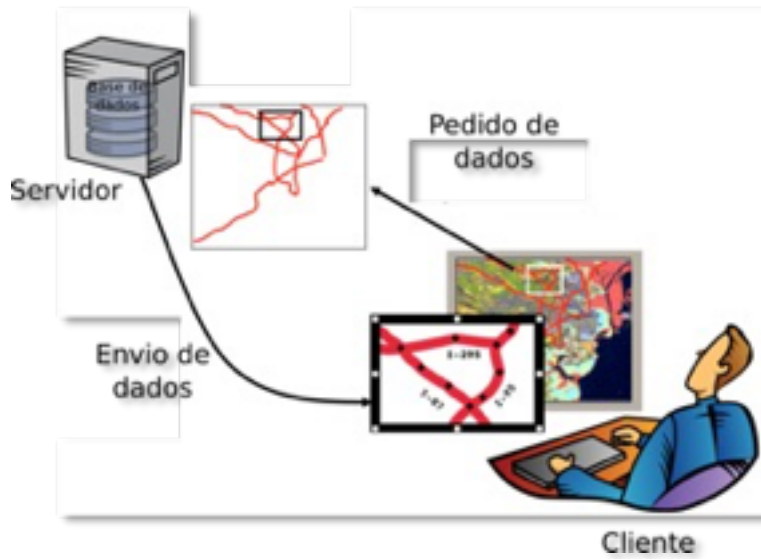


figura 10.1 _ Arquitetura de serviços cliente-servidor

Os dados estão assim guardados em bases de dados, normalmente em formato XML, podem conter informação geográfica de forma explícita (e.g. coordenadas) ou implícita (e.g. nome de cidade).

10.2. O PAINEL NAVEGADOR

O QGIS no painel [Navegador] possui entradas que permitem indicar qual o nome e propriedades do servidor que pretendemos aceder (figura 10.2). Essas entradas são referidas com os respetivos nomes, isto é, WCS, WFS e WMS.

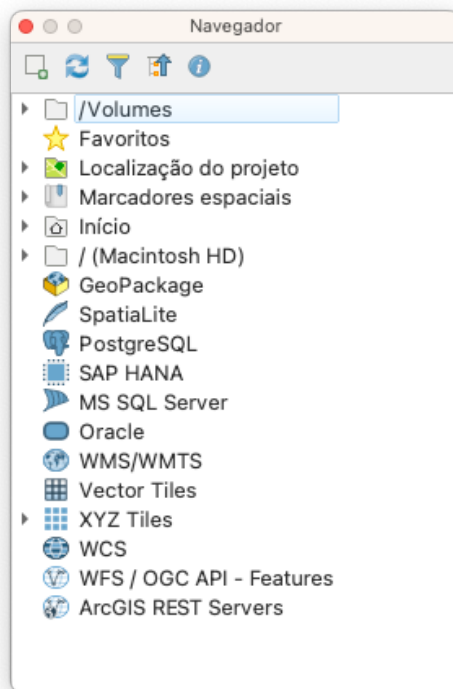


figura 10.2 _ O painel [Navegador]

Para indicar o serviço deve saber qual o seu endereço (URL) e que tipo é (WFS, WCS ou WMS), com o botão da direita do rato pode abrir a caixa de informações da ligação (figura 10.3 e 10.4).

Naturalmente a qualidade e velocidade do serviço vai depender da qualidade do seu acesso à internet, sendo assim estes serviços só devem ser utilizados quando tem garantidamente um bom acesso à internet.

10.3. CRIAÇÃO DE UMA LIGAÇÃO WFS

Os passos para a criação de uma ligação WFS em QGIS são:

- 1- Criar uma ligação ao servidor (figura 10.3)
- 2- Indicar qual o nome e URL do servidor (figura 10.4)
- 3- Atualizar e escolher qual a camada que pretende visualizar (figura 10.5)

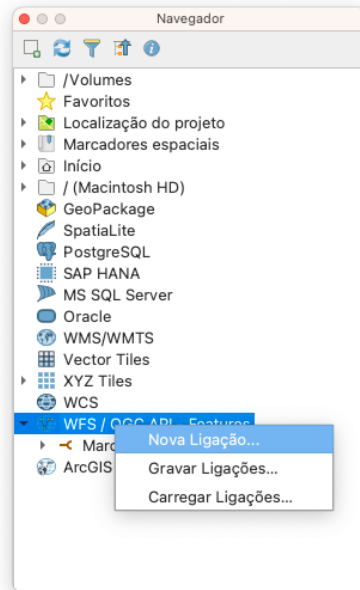


figura 10.3 _ Criar uma ligação WFS no painel [Navegador]

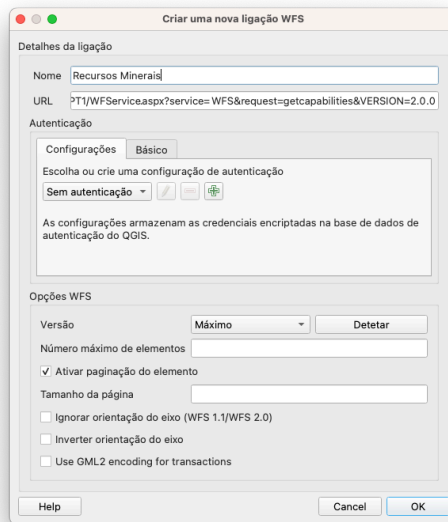


figura 10.4 _ Indicar os parâmetros, i.e. URL e Nome, da ligação

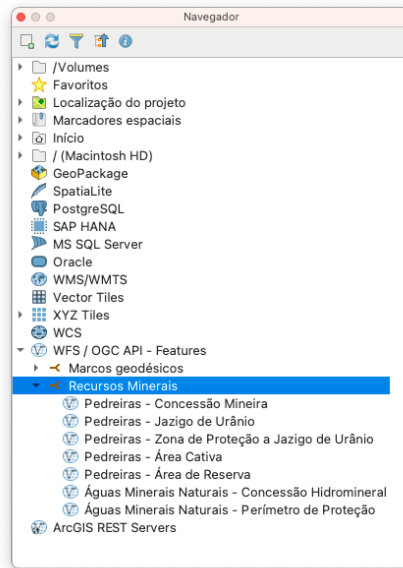


figura 10.5 _ Painel [Navegador] com os serviços WFS disponíveis, para o caso dos recursos minerais (url: https://servicos.dgterritorio.pt/SDISNITWFSSRUP_RG_PT1/WFService.aspx?VERSION=2.0.0)

No caso de ligações WMS e WCS as caixas são semelhantes podendo ter alguma informação adicional, no entanto, o que há a reter é a indicação do Nome e do URL. Se o serviço for fechado, poderá ter de indicar qual o nome de utilizador e password.

Para o exemplo da Direção Geral do Território o URL que permite verificar que serviços de WFS estão disponíveis, o endereço é:

- <https://snig.dgterritorio.gov.pt/>

Após introdução de um nome que refere qual é o serviço e o respetivo URL debaixo da caixa WFS passamos a ter um menu com os dados disponíveis (figura 10.5).

Com duplo clique a camada é adicionada à lista de camadas disponíveis no projeto. Com o botão direito do rato em cada uma das opções pode aceder ainda às propriedades da camada (antes de a adicionar).

10.4. EXPORTAR A CAMADA WFS

Uma vez que se trata de dados WFS estas camadas podem ser gravadas localmente no seu disco e modificadas de acordo com as necessidades do projeto. No caso de serviços WMS os dados podem ser visualizados, mas não podem ser alterados ou gravados localmente.

Para gravar localmente os dados ative o menu de contexto (botão da direita do rato) selecionar a opção [Exportar>Guardar elementos como:] (figura 10.6).

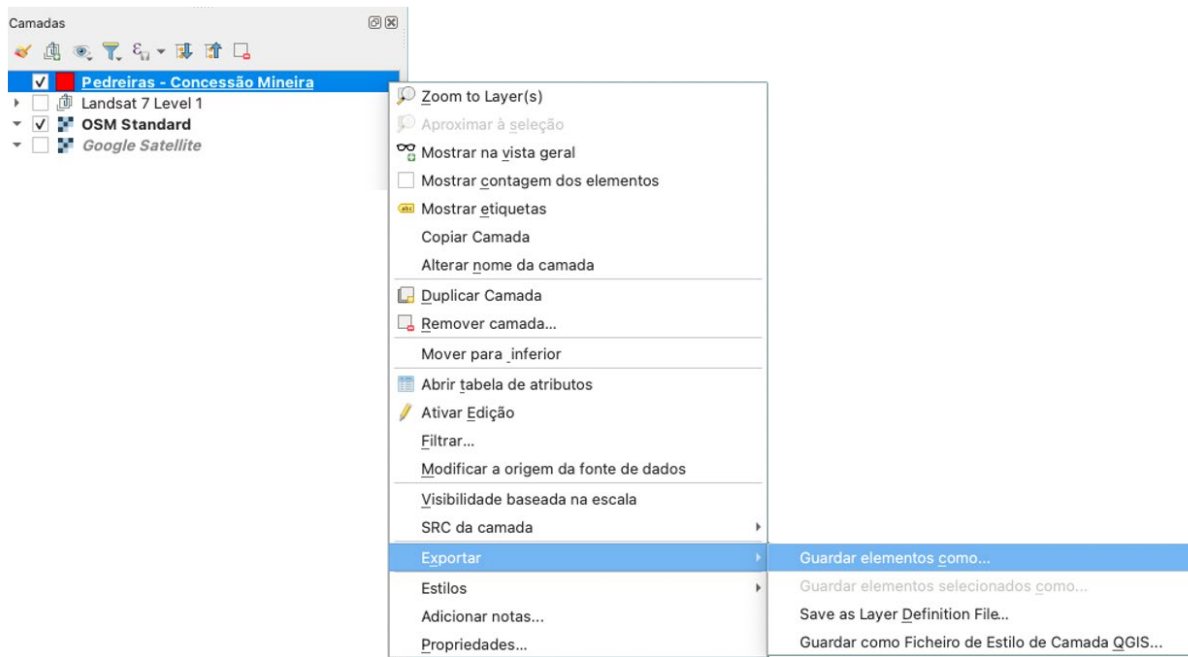


figura 10.6 _ Gravar localmente um ficheiro WFS

Selecionada esta opção surge-lhe a caixa (figura 10.7) que lhe permite gravar o ficheiro. No caso de serviços WFS será do tipo vetorial e no caso de ser WCS do tipo raster.

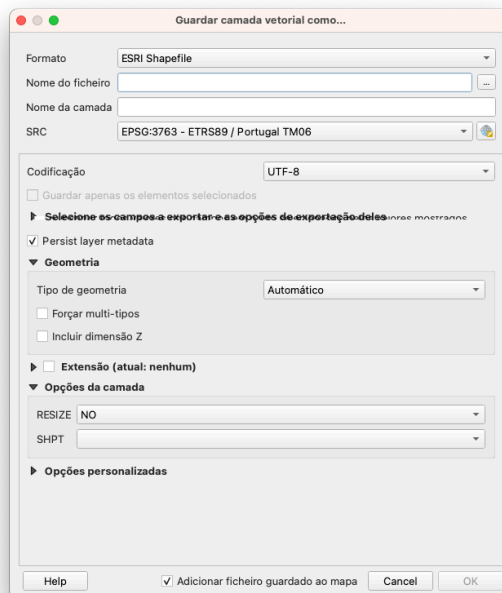


figura 10.7 _ Guardar camada vetorial como WFS

Tenha em atenção a pasta onde grava as camadas, pois deve manter sempre o seu SIG com as pastas organizadas (ver Lição 11).

No final deste módulo deve saber


Descrever o que são os serviços web WFS, WCS e WMS.

Utilizar no QGIS dados de um servidor web.

Gravar localmente ficheiros obtidos de servidores web.

LIÇÃO 11: FORMATOS DE FICHEIROS (RASTER E VETORIAL)

Esta lição não tem vídeo.

Dificuldade:  MÉDIO

O que vai aprender

Tipos e extensões de ficheiros vetoriais.

Abrir e visualizar ficheiros vetoriais.

Tipos de ficheiros raster.

Abrir ficheiros raster.

Saber identificar ficheiros raster.

Entender as diferentes extensões de ficheiros raster. Entender o que é o world file.

Entender o que são ficheiros georreferenciados. Saber identificar as extensões dos ficheiros vetoriais.

Recursos necessários

Para esta lição não são necessários recursos.

11.1. INTRODUÇÃO

A capacidade do QGIS de lidar com múltiplos formatos de dados geoespaciais torna-o numa ferramenta versátil e amplamente utilizada por profissionais em áreas como cartografia, planeamento urbano, gestão de recursos naturais e muito mais.

Com suporte para manipular os formatos mais comuns, como Shapefile, GeoJSON, TIFF, entre outros¹⁵, o QGIS oferece aos utilizadores a flexibilidade de trabalhar com uma variedade de fontes de dados geográficos para análise, visualização e tomada de decisões informadas.

Além destes formatos, o QGIS é capaz de trabalhar com uma vasta gama de tipos de ficheiros vetoriais e raster, ampliando ainda mais as possibilidades para os geocientistas que necessitam de uma solução robusta e adaptável às suas necessidades específicas.

Entre os principais tipos de ficheiros que o QGIS suporta são de especial relevância:

Ficheiros Vetoriais:

- Shapefile (SHP): Um formato amplamente utilizado para armazenar dados vetoriais geoespaciais, que inclui pontos, linhas e polígonos, juntamente com os respetivos atributos.

¹⁵ Shapefile é um formato de ficheiro vetorial amplamente utilizado em SIG, composto por vários ficheiros associados que armazenam geometrias e atributos de pontos, linhas ou polígonos; GeoJSON é um formato de dados baseado em texto (JSON) concebido para representar objetos geográficos e as suas propriedades, facilitando a partilha e integração em aplicações web; TIFF (Tagged Image File Format) é um formato de imagem raster que pode incluir georreferenciação e metadados espaciais quando utilizado como GeoTIFF, sendo muito usado para ortofotos e modelos digitais de terreno.

- Geopackage (GPKG): Um formato de base de dados espaciais que pode conter múltiplas camadas vetoriais e englobar diferentes formatos num único ficheiro.
- MapInfo (MIF/MID): Formato popular de MapInfo para armazenar dados vetoriais.
- GeoJSON: Um formato de intercâmbio de dados geoespaciais baseado em JSON, adequado para armazenar geometrias e atributos.
- KML (“*Keyhole Markup Language*”): Um formato comumente usado para representar dados geoespaciais no Google Earth e Google Maps.
- GML (“*Geography Markup Language*”): Um padrão XML para representar dados geoespaciais.

Ficheiros Raster:

- TIFF (“*Tagged Image File Format*”): Um formato de imagem raster com suporte para várias bandas e georreferenciação.
- JPEG, PNG, GIF: Formatos de imagem comuns que podem ser usados para dados raster, mas que podem não incluir informações de georreferenciação.
- ECW (“*Enhanced Compression Wavelet*”): Um formato de imagem raster com compressão eficiente.
- SID (MrSID): Outro formato de imagem raster com compressão, desenvolvido pela LizardTech.
- NetCDF: Um formato utilizado para dados científicos e climáticos, que pode incluir informações multidimensionais.
- HDF (“*Hierarchical Data Format*”): Um formato usado para dados científicos e de deteção remota.

Nesta lição iremos abordar aqueles que são os exemplos mais comuns de ficheiros do tipo vetorial e raster. A informação vetorial é muitas vezes gravada em ficheiros que são designados de *Shapefiles*¹⁶, nome com origem nos ficheiros da ESRI¹⁷. A informação raster por seu lado está contida em ficheiros de imagem com os formatos mais comuns de imagens, por exemplo, JPEG, TIF ou PNG.

11.2. FICHEIROS VETORIAIS

O software QGIS utiliza a biblioteca OGR¹⁸ para ler e gravar ficheiros vetoriais. Deve-se, no entanto, ter em conta que apenas os formatos que não possuem licenças comerciais estão

¹⁶ Formato de ficheiros de dados vetoriais. Saber mais em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Shapefile>

¹⁷ A ESRI é uma empresa que oferece serviços comerciais na área dos SIG e a proprietária do software ARCMAP. Saber mais em: <https://www.esri.com/>

¹⁸ Para saber mais: <https://www.osgeo.org/projects/gdal/>

disponíveis no software. O formato mais versátil e utilizado para trabalhar com dados vetoriais são os *shapefiles* da ESRI.


Esta designação corresponde na verdade, não a um, mas a vários ficheiros que possuem informação complementar, a saber:

- .shp o ficheiro que contem a informação geométrica;
- .dbf o ficheiro que contem a informação dos atributos em formato DBASE¹⁹;
- .shx o ficheiro índice;
- .prj o ficheiro que contem a informação sobre o sistema de projeção, este ficheiro não é obrigatório, muito embora seja útil que exista.

Os *shapefiles* podem ainda conter outros ficheiros, de acordo com o descrito nas especificações técnicas²⁰.

Deve ter bastante atenção à forma como organiza as suas pastas e ficheiros do projeto SIG. Como cada *shapefile* é constituído por vários ficheiros no disco do seu computador é muito fácil perder-se o rasto à localização de ficheiros. Assim é sugerido que organize as suas pastas de dados dando nomes explícitos a cada *shapefile* e organizando as suas pastas de acordo com uma lógica fácil e compreensível (ver Lição 12).

11.2.1. Ler ficheiros vetoriais

Para ler um ficheiro vetorial pode utilizar o ícone () ou recorrer à barra de ferramentas [Gestor de fonte de dados], ou ainda no menu [Camada>Adicionar Camada>Adicionar camada vetorial], onde lhe surge a janela da figura 11.1.

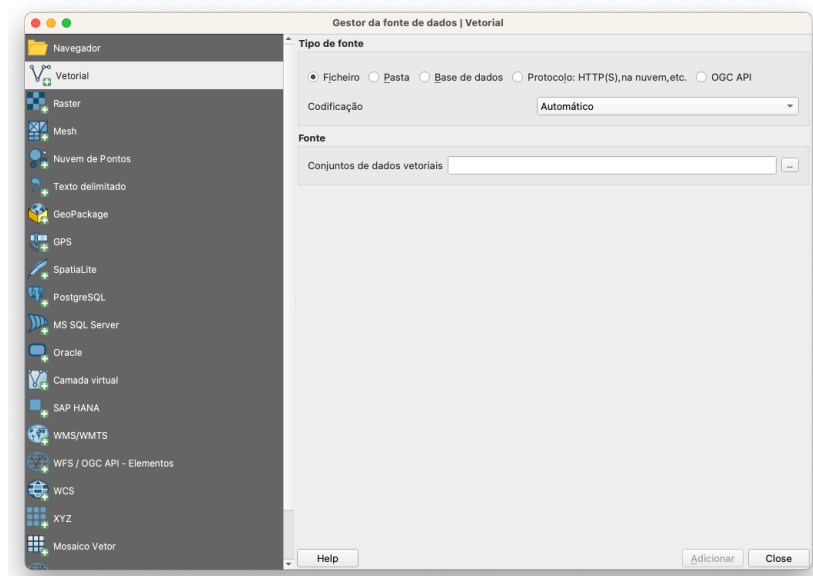



figura 11.1 _ A janela de gestor de fonte de dados, no separador vetorial

¹⁹ Este formato de bases de dados pode saber mais em: <https://en.wikipedia.org/wiki/DBase>

²⁰ Para saber mais: <https://www.esri.com/content/dam/esrisites/sitecore-archive/Files/Pdfs/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>

Para se adicionar um *Shapefile* escolher a opção Ficheiro e na caixa [Fonte] carregando no botão () e indique o ficheiro com a extensão (.shp) que pretende abrir.

Se se tratar do primeiro ficheiro que está a abrir, ele vai aparecer centrado no ecrã e o projeto vai assumir o sistema de coordenadas da camada vetorial aberta. Caso na pasta não exista nenhum ficheiro com os símbolos para a camada as cores são apresentadas como símbolo único e com uma cor aleatória.

Em alguns casos podem surgir problemas a abrir camadas em que o ficheiro (.prj) não contém toda a informação necessária. Por este motivo o QGIS cria os seus próprios ficheiros de projeção designado com a extensão (.qj), assim sempre que numa pasta um *shapefile* tem as duas extensões o QGIS vai utilizar a informação do ficheiro (.qj) visto esta ser a mais completa.


11.3. FICHEIROS RASTER

O QGIS utiliza a biblioteca GDAL para ler e gravar ficheiros raster. Esta biblioteca permite ler dezenas de formatos raster, aplicando-se a mesma restrição das licenças comerciais que os ficheiros vetoriais apresentam.

Os dados raster correspondem a matrizes de dados definidos por células individuais que contêm informação sobre o terreno. Tipicamente estes dados correspondem a valores de medições remotas, como imagens aéreas ou de satélite ou dados calculados, como por exemplo uma matriz com a elevação do terreno.

Os dados de um ficheiro raster, ao contrário dos dados vetoriais, não estão guardados numa tabela de atributos ou base de dados, mas correspondem aos valores de cada pixel (célula). Para que uma imagem raster seja posicionada corretamente no espaço, é necessário que esteja georreferenciada, ou seja, que possua informação sobre a sua localização e escala no sistema de coordenadas utilizado. Essa georreferenciação permite colocar o raster na posição correta em relação a outros dados espaciais.

11.3.1. Ler ficheiros raster

Para ler um ficheiro raster pode utilizar o ícone () ou recorrer à opção [Camada>Adicionar Camada>Adicionar camada raster], onde lhe surge uma janela para indicar qual o ficheiro a abrir.

11.4. FICHEIROS DE VALORES SEPARADOS POR VÍRGULAS (CSV)

Para este ponto específico foi criado um vídeo exemplificativo que pode ser visualizado em: <https://youtu.be/cD1lGulZua8>.

Um tipo muito comum de ficheiros de dados simples é o ficheiro de valores separados por vírgulas, em inglês “*Comma Separated Values*” (CSV). Estes ficheiros são normalmente constituídos por um cabeçalho onde é indicado qual o nome dos campos e seguidos de


linhas com os valores para cada campo. Nos computadores com o sistema operativo em inglês o normal é os campos serem separados por virgulas e os valores decimais indicados com ponto. Nos computadores em que o sistema operativo está em português, os ficheiros CSV devem ter os campos separados por ponto e virgula e o separador decimal ser a virgula (ver tabela 11.1).

tabela 11.1 _ Ficheiro CSV para computadores com o sistema operativo em inglês (esquerda) e em Português (direita)

Nome, X, Y	Nome; X; Y
Origem, 0.0, 0.0	Origem; 0,0; 0,0
Cem, 100, 0.0	Cem; 100; 0,0

O QGIS pode ler ficheiros CSV e transformá-los automaticamente em ficheiros vetoriais, mas para isso deve ter em atenção se o ficheiro que pretende ler está no formato correto.

11.4.1. Ler ficheiros CSV como vetoriais

Para ler ficheiros CSV e projetar os seus dados como pontos, deve utilizar o ícone  ou através da opção [Camada>Adicionar Camada>Adicionar Camada de Texto Delimitado]. Esta opção abre uma nova janela (figura 11.2).

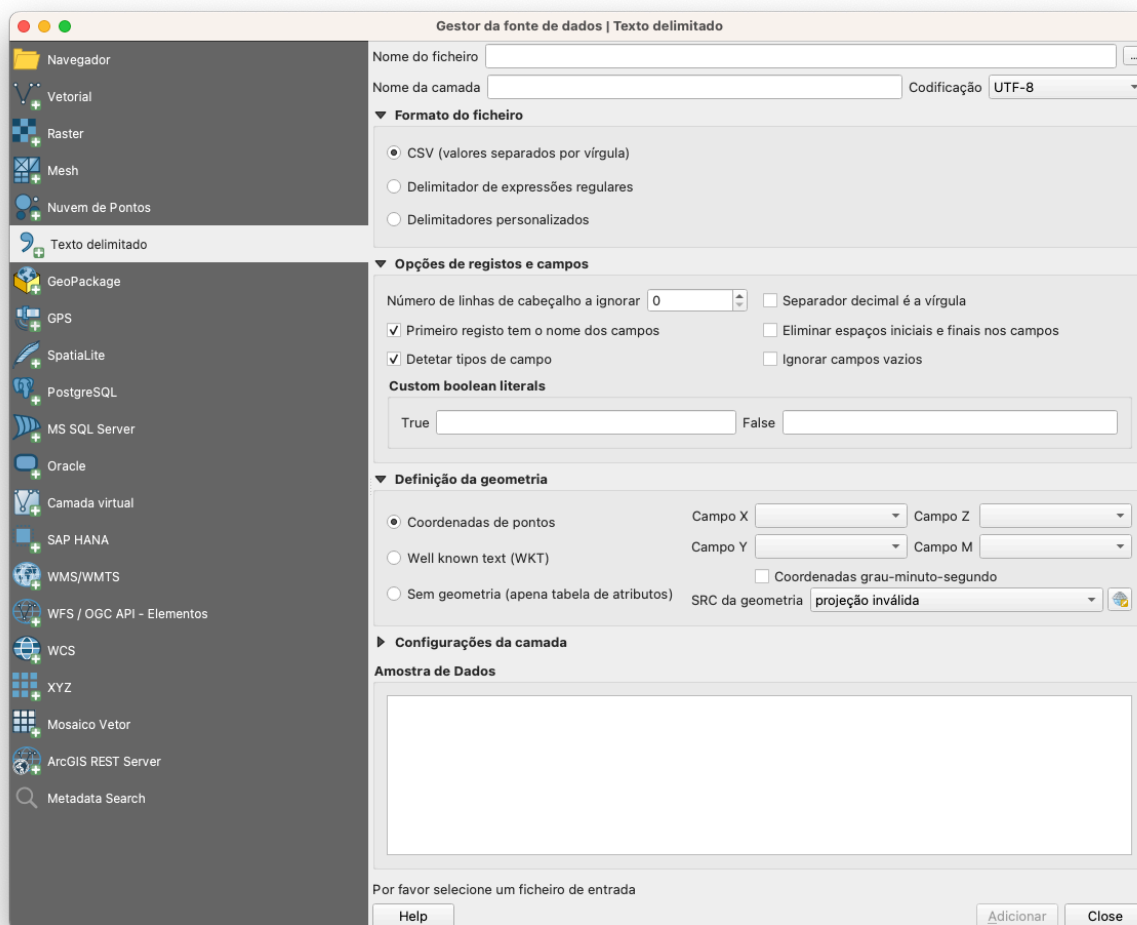


figura 11.2 _ A janela de adicionar camada a partir de ficheiro CSV (Texto delimitado)

Se estiver a abrir um ficheiro CSV deve sempre verificar se os campos estão a ser corretamente importados.

Para a importação de um ficheiro CSV atente aos seguintes pontos que são fontes de erros comuns:

- 1- Identificar a codificação do ficheiro de texto; caso a codificação não seja a correta, caracteres especiais, como o cê cedilhado ou o “a” com til, podem não ser importados corretamente;
- 2- Verificar se as coordenadas estão em graus decimais ou grau-minuto-segundo, para a importação garantir o geoposicionamento.;
- 3- Garantir que introduz o sistema de coordenadas (CRS) correto, caso contrário os elementos vão também ser mal georreferenciados.

11.4.2. Exportar camada criada com CSV

Deve ter em atenção que a camada vetorial criada apenas existe na memória do seu computador e ainda não foi gravada em nenhuma pasta ou ficheiro no seu disco. Para o fazer, deve clicar com o botão da direita em cima da camada criada e seleccionar a opção [Exportar] tal como foi efetuado na Lição 10.4.

No final deste módulo deve saber

Tipos e extensões de ficheiros vetoriais.

Saber identificar as extensões dos ficheiros vetoriais.

Abrir e visualizar ficheiros vetoriais.

Tipos de ficheiros raster.

Abrir ficheiros raster.


Saber identificar ficheiros raster.

Entender as diferentes extensões de ficheiros raster.

Entender o que são ficheiros georreferenciados.

LIÇÃO 12: ORGANIZAÇÃO DE CAMADAS

Esta lição não tem vídeo.

Dificuldade:  FÁCIL

O que vai aprender

*Uma proposta para organizar os ficheiros e pastas.
Forma de manter toda a informação acessível.*

Recursos necessários

Para esta lição não são necessários recursos.

12.1. INTRODUÇÃO

À medida que um projeto SIG cresce em dimensão, seja pelo número elevado de camadas utilizadas ou pela multiplicidade de operações realizadas, aumenta também a probabilidade de se tornar desorganizado. A acumulação de ficheiros e pastas interdependentes, a adoção de nomes pouco informativos e a perda de referência quanto à localização de cada camada contribuem facilmente para um cenário caótico, dificultando a gestão do projeto e a continuidade do trabalho.

Nesta lição vamos dedicar alguma atenção à forma de melhor organizar os dados. A sua boa organização depende essencialmente de três fatores que deve sempre ter em conta quando está a trabalhar num projeto SIG, a saber:

1. Compreender o ciclo dos dados de um projeto SIG;
2. Ter sempre atenção ao local e aos nomes que se dão aos ficheiros e pastas dos projetos;
3. Manter uma coerência interna para os nomes de pastas e ficheiros que são criados.

12.2. GESTÃO DE DADOS DE UM PROJETO SIG

Um projeto SIG pode começar com dados de três origens diferentes (figura 12.1). Os dados locais são aqueles que já estão no computador, podem ser em qualquer formato que os SIG suportam. Podem mesmo ser dados não georreferenciados que vão ser trabalhados mais tarde, como por exemplo um ficheiro CSV ou Excel. Os novos dados são aqueles que nós próprios criamos através da digitalização de informação vetorial (pontos, linhas ou polígonos) ou mesmo novos raster criados por georreferenciação de um mapa. Os dados de fontes externas são aqueles que provêm de uma fonte externa e já foram referidos na Lição 10.

Um projeto SIG (o ficheiro tem a extensão ‘.qgs’ ou ‘.qgz’) pode utilizar qualquer um destes

tipos de dados de forma individual ou em conjunto. Dependendo do objetivo do projeto pode-se apenas criar visualizações novas desses dados, ou com base nos dados existentes através do tratamento dos dados, criar nova informação.

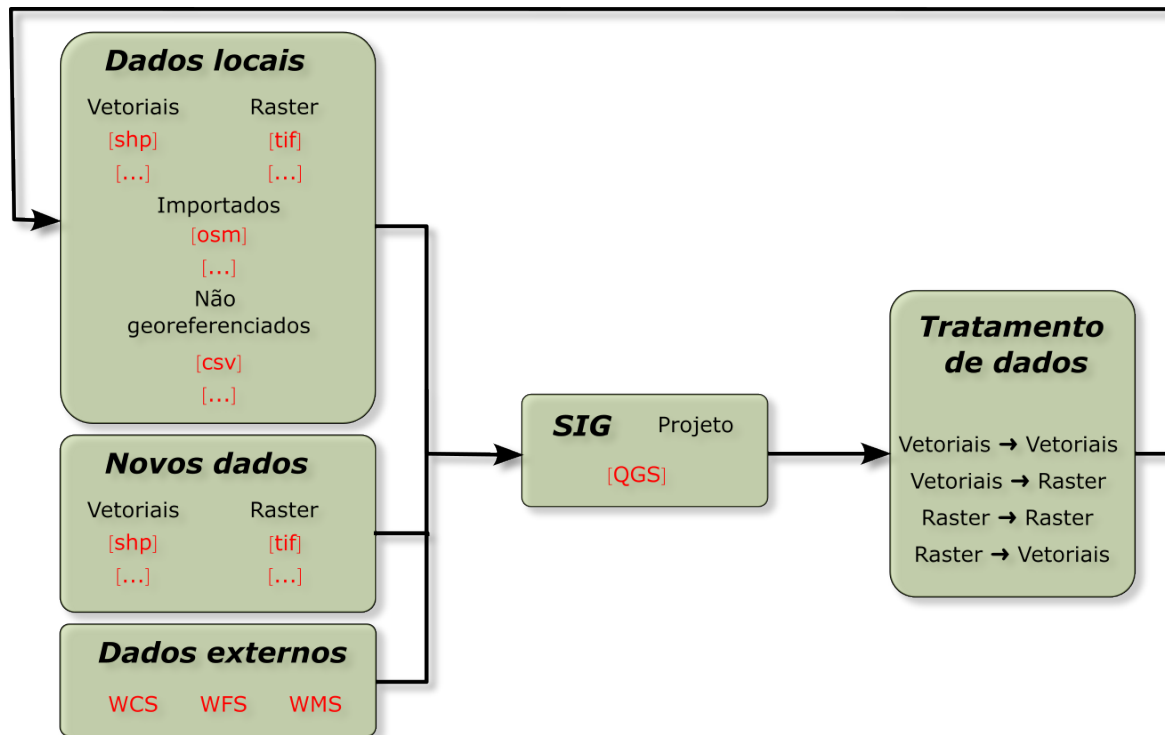


figura 12.1 _ Os dados de um projeto SIG

O tratamento de dados na maioria das suas formas implica a criação de novos ficheiros que podem ficar apenas registados em formatos temporários na memória do computador ou, ser gravados e adicionados ao projeto. A melhor opção, caso possua espaço suficiente no computador, é sempre optar por gravar os ficheiros numa pasta com um nome que seja compreensível. Quando tal não acontece, a informação corre o risco de não ser gravada e se perder ou ser gravada num local do qual se perde o rasto.

Convém também lembrar que o projeto QGIS guarda apenas a meta informação ligada ao projeto. A verdadeira fonte de informação de cada projeto são as respetivas camadas que estão localizadas nas pastas que indicou quando as adicionou ao seu projeto. Tenha sempre atenção que se mudar as camadas de pasta, quando tentar abrir os projetos que usam essas camadas o QGIS vai-lhe apresentar uma janela a referir quais são as camadas que não encontra (figura 12.2).

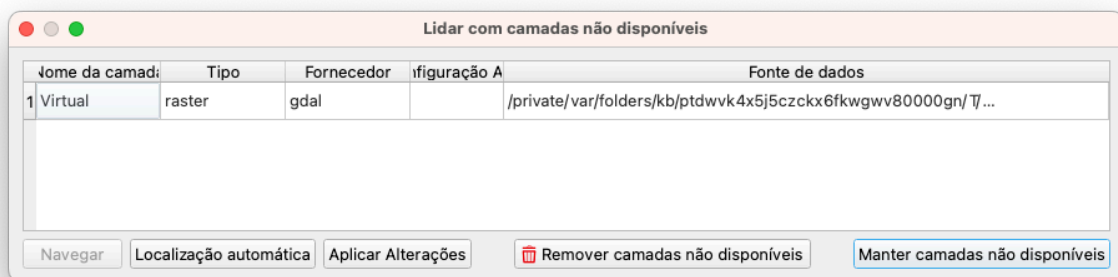


figura 12.2 _ Janela de abertura para manipular camadas não disponíveis

Selecionando a camada com problemas pode utilizar o botão [Pesquisar] para indicar a sua nova localização.

12.3. LOCAIS E NOMES DE CAMADAS E PASTAS

Em muitas operações de criação ou tratamento de dados em SIG, o software solicita ao utilizador que indique onde e com que nome devem ser guardados os novos ficheiros. Esta informação deve ser sempre especificada pelo utilizador. Evite aceitar as opções automáticas do programa, com nomes genéricos (por exemplo, “*untitled-1*”) ou gravação em pastas temporárias ou de sistema. Estas situações podem resultar em erros ao gravar dados em locais protegidos ou, simplesmente, na perda de referência sobre onde os ficheiros foram armazenados, dificultando a continuidade do trabalho.

É também importante ter presente que, em alguns casos, o software cria camadas temporárias ou virtuais (ver figura 12.3), embora estas sejam visualizadas no projeto. Este procedimento é arriscado, pois qualquer reinício do programa, falha de energia ou encerramento inesperado poderá levar à perda definitiva desses dados. Assim, recomenda-se sempre que os ficheiros sejam guardados com nomes claros e em pastas organizadas de forma lógica, garantindo uma gestão eficiente e segura dos dados geográficos ao longo de todo o projeto.

12.4. COERÊNCIA INTERNA DE NOMES DE FICHEIROS E DE PASTAS

Outro aspeto fundamental ao qual se deve dar atenção quando temos em mãos um projeto SIG que tenha mais do que uma ou duas camadas. É comum os nomes de ficheiros ou pastas serem escritos com abreviaturas ou siglas na expectativa de que mais tarde nos lembramos. Normalmente, este é um passo para mais tarde ser gasto imenso tempo a refazer informação que já se possui, mas que não se encontra.

Para evitar estes problemas é aconselhável criar uma estrutura de pastas e nomear os ficheiros de forma explícita, isto é, que indicando exatamente o que cada ficheiro contém.

Caso tenha vários ficheiros com pequenas diferenças escreva claramente essas diferenças no seu nome, ou crie uma pasta com um nome que inclua essas diferenças. Por exemplo, é muito comum ter uma camada num sistema de coordenadas e pretendemos criar uma cópia num outro sistema. Suponha que tem uma camada com as estradas que estão no sistema wgs84 e quer criar uma cópia dessa camada no sistema IGEOE. A minha sugestão é que crie uma com o nome “estradas_wgs84” e a outra com o nome “estradas_igeoe”. Desta forma não terá dúvidas sobre o que a camada tem e qual o sistema de coordenadas em que cada uma está.

Para os nomes e localização das pastas também muitas vezes se criam sistemas confusos em que debaixo de uma pasta temos dezenas de camadas e, portanto, centenas de ficheiros ou pior ainda todos os ficheiros de um projeto numa mesma pasta.

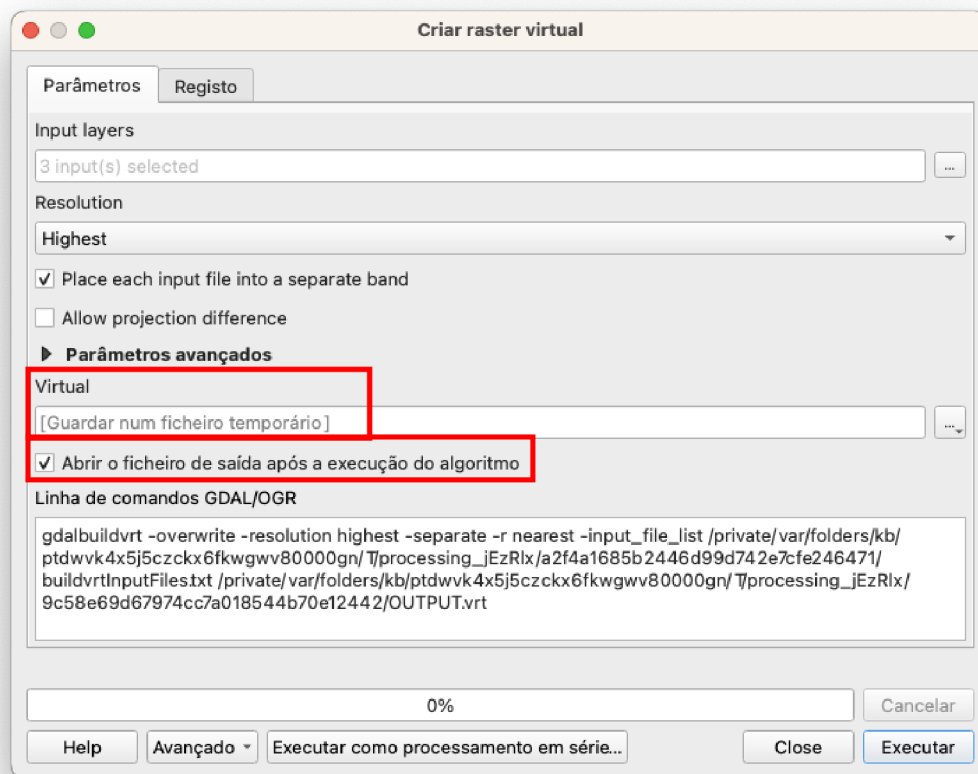


figura 12.3 _ O ficheiro é criado num espaço temporário, mas é adicionado ao projeto, dando a ideia de que está guardado num local dentro das pastas do projeto

Ter as pastas organizadas por temas e subtemas ajuda bastante; uma solução é ter cada uma numerada pela hierarquia e importância das camadas do projeto, em que as primeiras pastas contêm os ficheiros com os projetos, os dados iniciais e ainda ter pastas para guardar experiências ou resultados de testes. Esta organização por números permite ainda ter subpastas com diferentes versões de uma camada ou conjunto de camadas.

Um exemplo de uma estrutura de pastas de um projeto é apresentado na figura 12.4.



figura 12.4 _ Exemplo de uma estrutura de pastas e subpastas de um projeto

Outro aspeto a ter em conta diz respeito à reutilização de dados provenientes de outros projetos. Sempre que possível, é vantajoso aproveitar informação já existente, evitando a repetição de trabalho e a duplicação desnecessária de operações. No entanto, é comum adicionar diretamente ao novo projeto camadas que permanecem guardadas nas pastas de projetos anteriores. Esta prática é desaconselhada, pois, ao copiar ou mover o novo projeto para outra localização, torna-se difícil identificar e localizar todos os ficheiros externos de que ele depende, podendo resultar em erros de ligação ou na perda de dados.

Para garantir uma gestão eficiente e uma portabilidade adequada do projeto, recomenda-se que todas as camadas utilizadas sejam copiadas e guardadas dentro da pasta própria do projeto que se está a trabalhar, mesmo que isso implique manter múltiplas cópias da mesma informação no disco. Embora possa ocupar mais espaço, esta abordagem assegura que o projeto permanece autónomo e totalmente funcional, independentemente da máquina ou local onde venha a ser aberto no futuro.

No final deste módulo deve saber

- Entender o ciclo de dados de um projeto.*
- Quais os prós e contras de organizar os dados.*
- Corrigir problemas de encontrar camadas.*
- Manter toda a informação acessível ao seu projeto.*

LIÇÃO 13: SÍMBOLOS ÚNICOS

Esta lição pode ser acompanhada em vídeo (16:52)

em: https://youtu.be/iq8_q0ysakU

Dificuldade:  FÁCIL

O que vai aprender

*Saber que existem diferentes formas de apresentar as camadas de um projeto.
Configurar com detalhe a forma como pontos linhas e polígonos são apresentados.
Conhecer os diferentes tipos de marcadores que pode criar.
Conhecer os diferentes tipos de linhas que pode criar.
Conhecer os diferentes tipos de polígonos que pode criar.*

Recursos necessários

Para esta lição não são necessários recursos.

13.1. INTRODUÇÃO

A cartografia só é uma ferramenta útil na medida em que os símbolos que estão representados nos mapas têm por base convenções que permitem, de uma forma intuitiva, reconhecer os elementos presentes. Uma estrada num mapa deve ser representada com as cores preto ou vermelho e uma linha de água ou um rio com a cor azul. Esta convenção permite que num ápice, de forma intuitiva, se distingam estes elementos.

Um projeto SIG deve pugnar por forma a que os elementos representados sigam as convenções da instituição ou mesmo do país a que se destinam. Poder alterar a forma de representação dos elementos é fundamental em qualquer software SIG, nunca se podendo considerar que um projeto SIG está completo enquanto não estiverem todos os elementos representados de acordo com as convenções e regras pré-determinados e convencionados.

No QGIS a representação dos elementos de uma camada é feita através das propriedades da referida camada. A simbologia para cada elemento ou grupo de elementos é definida pelo separador [Estilo], como se pode ver na figura 13.1.

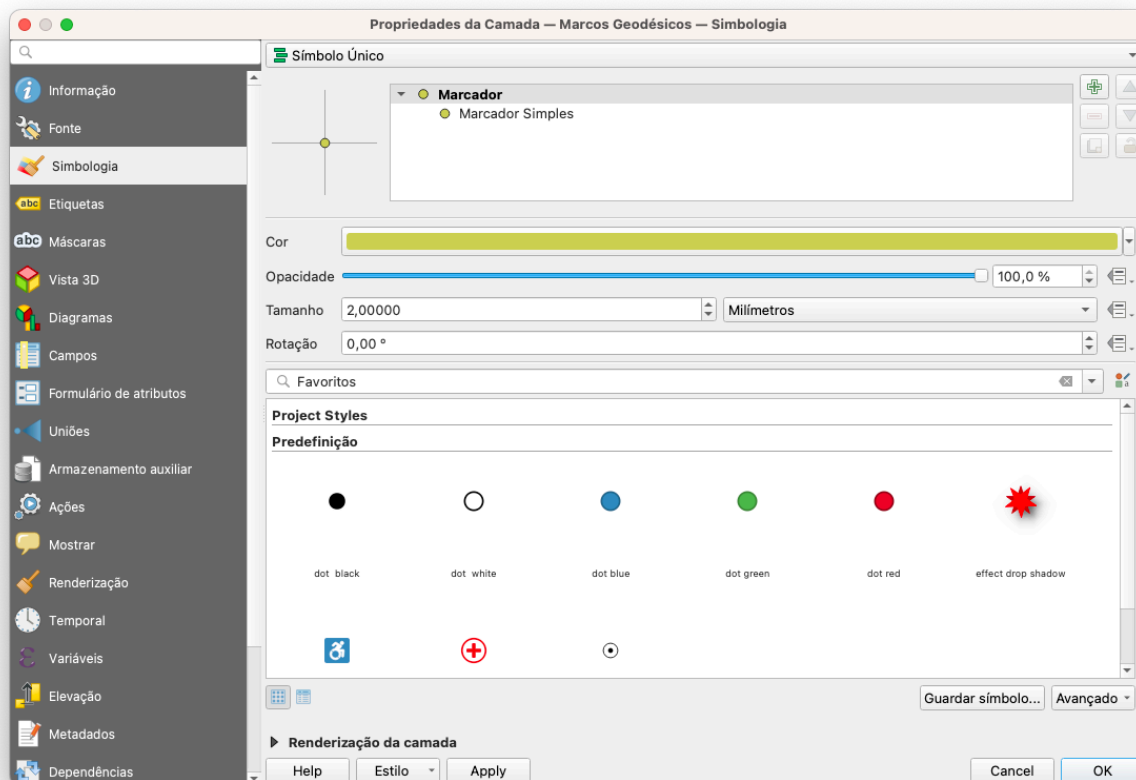


figura 13.1 _ A janela [Propriedades>Simbologia] de uma camada de pontos

Na sua versão mais simples todos os elementos de uma camada podem ser representados por um único símbolo, veja-se por exemplo a figura 11.2 em que os vértices geodésicos estão todos representados por um círculo de cor azul. A opção para todos os elementos serem representados por um único símbolo ou por outras formas corresponde à primeira caixa deste separador, que apresenta outras opções que serão abordadas mais tarde (figura 13.2).

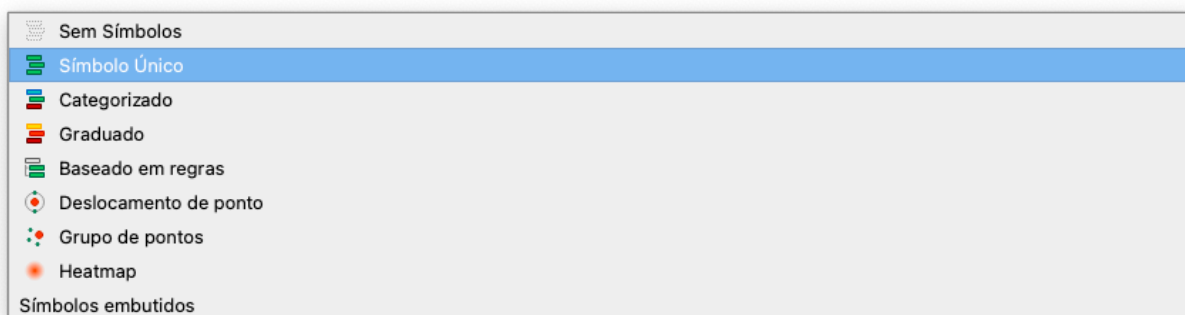


figura 13.2 _ As diversas opções para definir os símbolos de uma camada

13.2. PONTOS

As possibilidades de personalização dos símbolos a apresentar num mapa são praticamente infinitas podendo qualquer símbolo ser criado com as ferramentas que o QGIS dispõe. A janela de personalização está dividida em diferentes setores que se adaptam ao elemento selecionado.

No primeiro setor (figura 13.3) é mostrada a previsão do símbolo (lado esquerdo) e quais os elementos e ordem pela qual o símbolo é composto.



figura 13.3 _ A previsão do símbolo (esquerda) e os elementos que o compõem (direita)

No exemplo da figura 13.3 o símbolo é um marcador composto por um [Marcador Simples] que é um círculo de cor verde e com contornos a preto.

O separador seguinte permite alterar as propriedades do elemento que estamos a trabalhar, neste caso o “marcador”. No caso da figura 13.4 utilizamos as unidades em milímetros, com opacidade de 100% (que provem de uma fonte externa), com cor verde, tamanho 2 e sem rotação (0°).

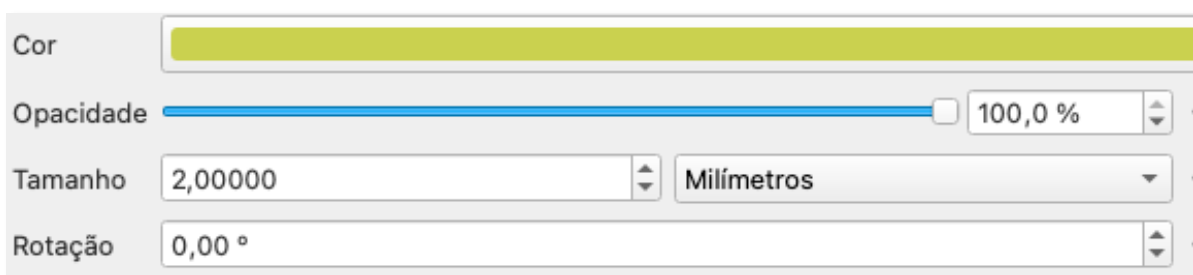


figura 13.4 _ As propriedades do marcador

Repare que existe uma diferença entre o marcador e o marcador simples. Se selecionar o [Marcador Simples] as propriedades que lhe surgem são mais completas e apresentam a disposição da figura 13.5.

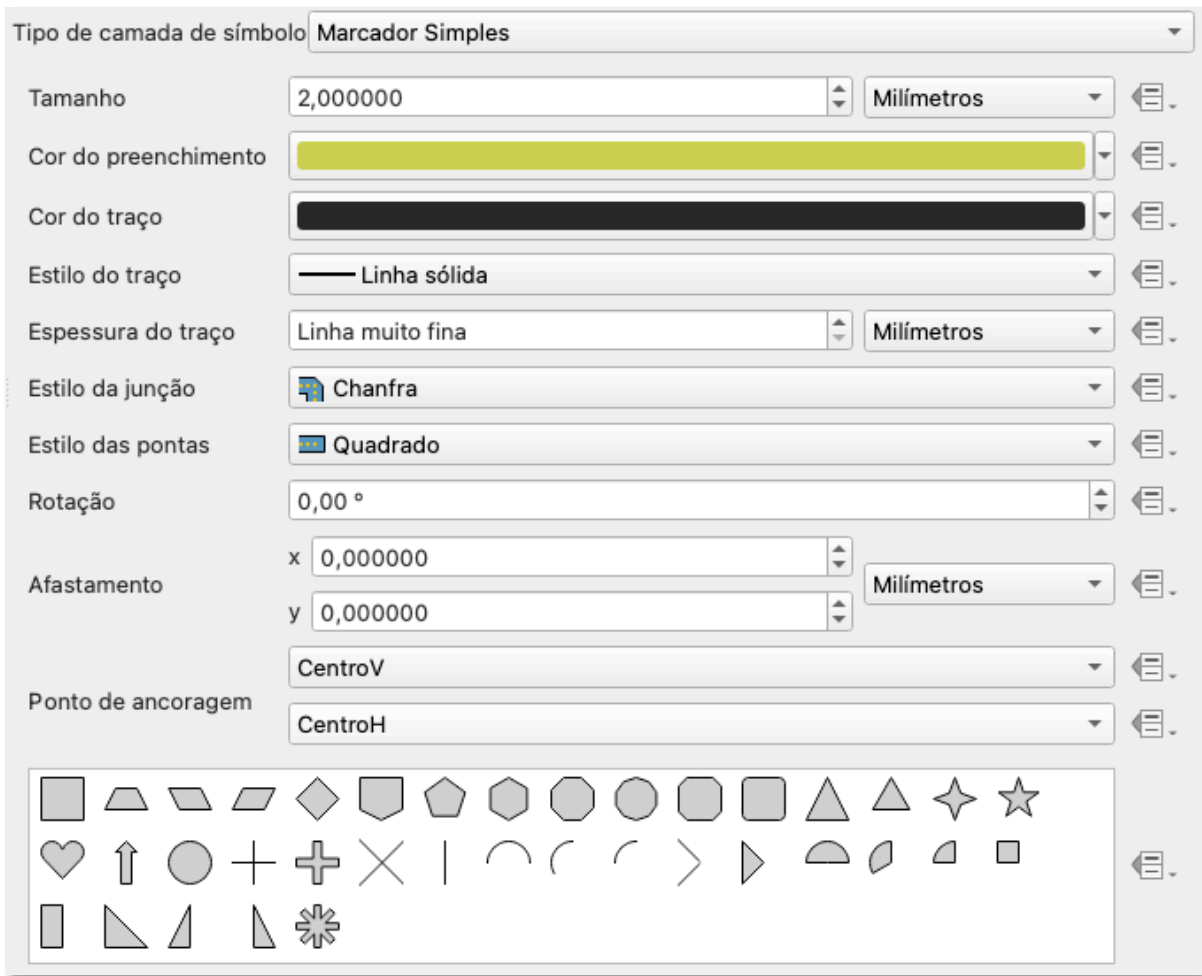


figura 13.5 _ Propriedades do [Marcador simples]

Verifique que agora pode definir não só a cor do preenchimento, como a cor do traço, qual o estilo do traço (linha sólida), além de muitas outras propriedades.

Na janela de previsão (figura 13.3) pode com recurso ao símbolo (🛠️) adicionar outros marcadores diferentes. Para o exemplo dos vértices geodésicos decidimos criar um símbolo triangular com fundo transparente sobreposto por um círculo preenchido a preto.

A figura 13.6. apresenta o símbolo de vértice geodésico construído de acordo com o pretendido.



figura 13.6 _ Símbolo do Vértice Geodésico

Além de marcadores simples pode criar outros tipos de elementos. Um exemplo é a utilização de marcadores com base em imagens SVG (“*Support Vector Graphics*”) que permitem criar gráficos a partir de informação vetorial (figura 13.7).

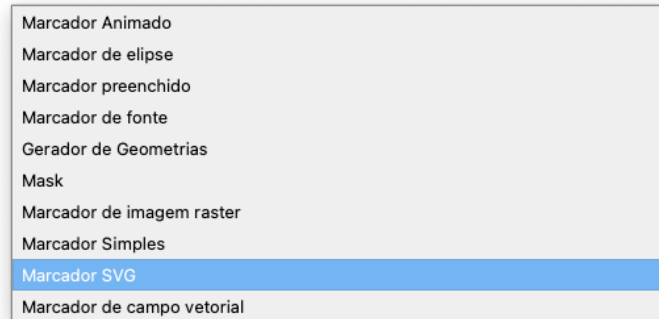


figura 13.7 _ Tipos de marcadores para criar símbolos únicos

Os marcadores do tipo SVG estão guardados em pastas que dependem da instalação que fez do QGIS, podendo escolher marcadores SVG que tenha descarregado da internet indicando qual a pasta onde estes se encontram (figura 13.8).



figura 13.8 _ Separador de marcadores SVG

Depois de compor um marcador pode gravá-lo para utilizações futuras recorrendo à opção [Estilo] que se pode ver na Figura 13.9.

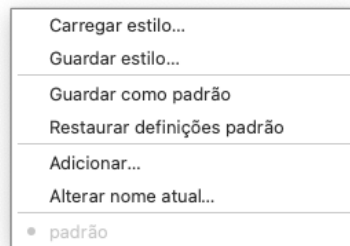


figura 13.9 _ Janela de [Guardar estilos]

13.3. LINHAS

À semelhança do que é possível fazer com os pontos também se podem alterar as propriedades das linhas e construir símbolos complexos. No caso das linhas o objeto de base é [Linha] (figura 13.10).

Tal como para o caso dos pontos, cada [Linha] pode ser composta por uma ou mais [Linhas Simples] ou de qualquer dos outros tipos (figura 13.11). As suas propriedades podem ser alteradas de acordo com as intenções do utilizador. Essas propriedades incluem a espessura, o estilo, a cor, a rotação, etc.

Tal como para o caso dos [Pontos] também nas [Linhas], quando criar um estilo novo pode gravá-lo para o usar em outros projetos.

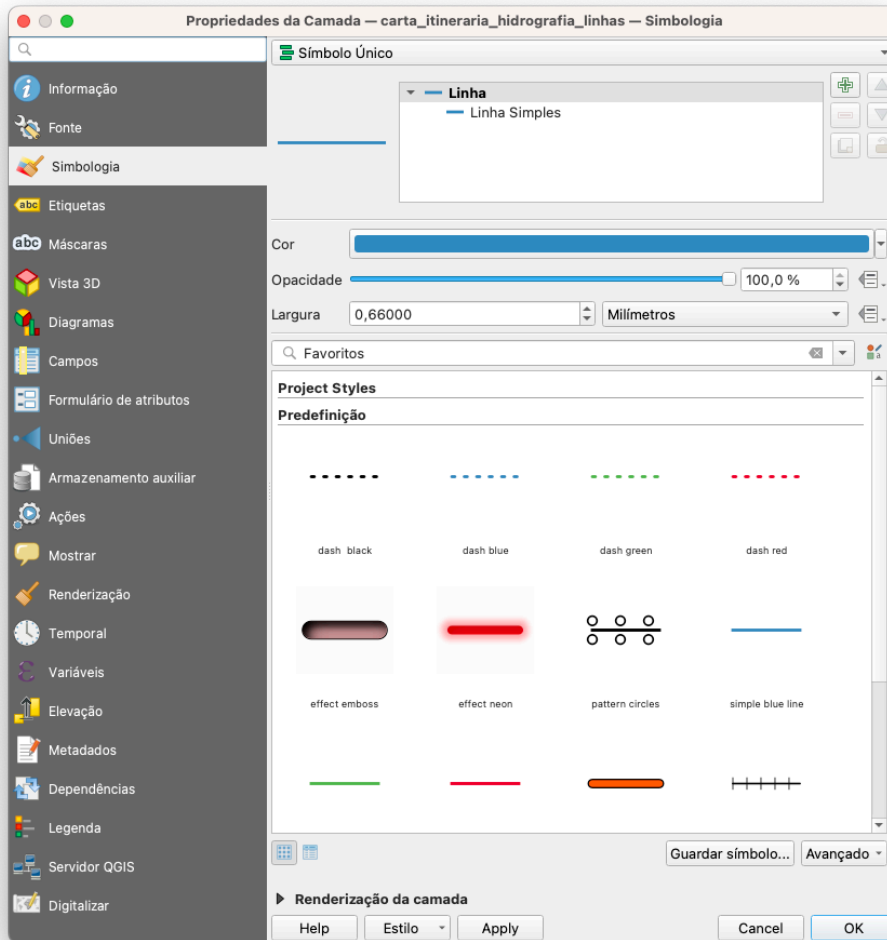


figura 13.10 _ Janela com as propriedades de uma camada do tipo linha

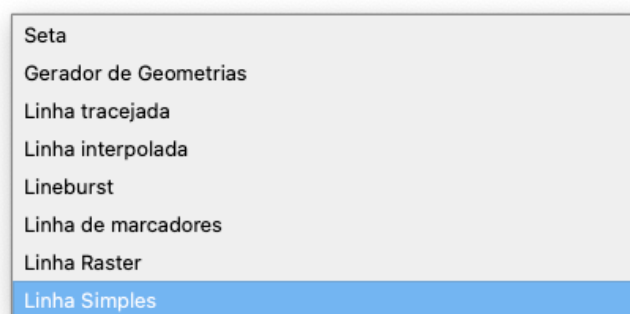


figura 13.11 _ Tipos de Linha disponibilizados

13.4. POLÍGONOS

Os estilos dos polígonos podem ser configurados de forma detalhada, permitindo ajustar o método de preenchimento (sólido, padrão, gradiente, linhas oblíquas, símbolos repetidos, entre outros), a cor de preenchimento, bem como as propriedades do contorno (cor,

espessura, tipo de linha e transparência). Estas opções possibilitam a criação de representações cartográficas claras e visualmente consistentes, adaptadas aos objetivos da análise e às normas de simbologia adotadas no projeto.

A figura 13.12 apresenta a janela com os estilos que os polígonos podem assumir.

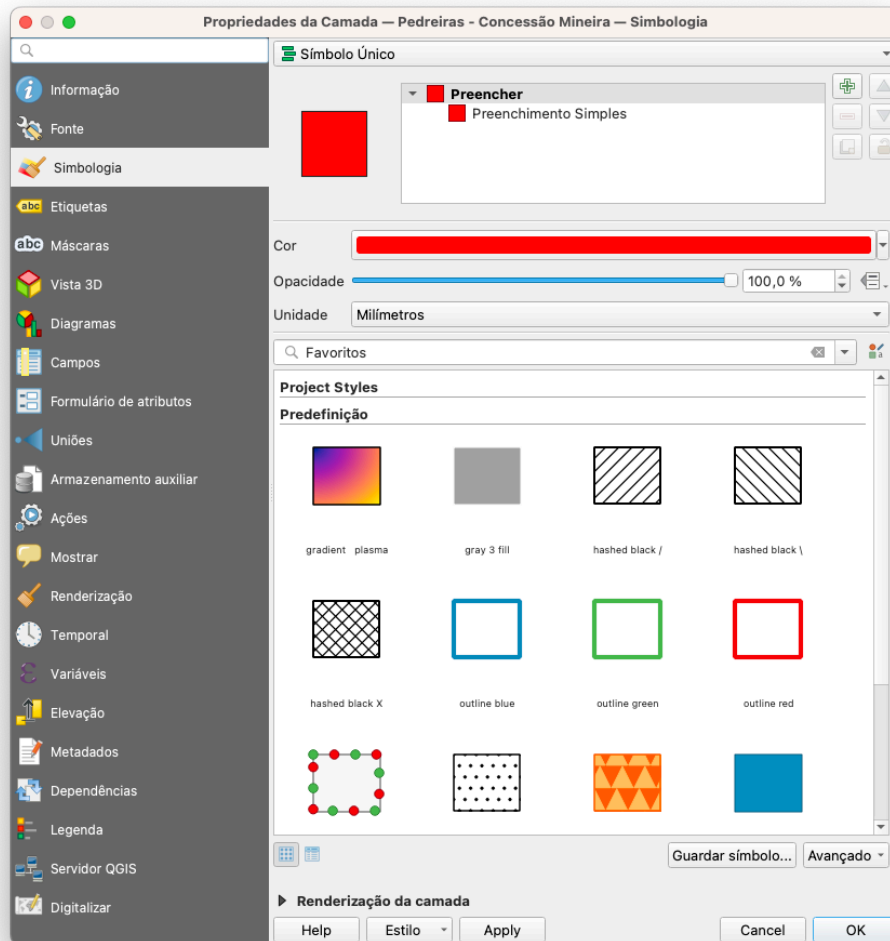


figura 13.12 _ Propriedades de estilo de uma camada de polígonos

No caso dos polígonos as possibilidades, quanto aos tipos de preenchimento, são muitas (figura 13.13).

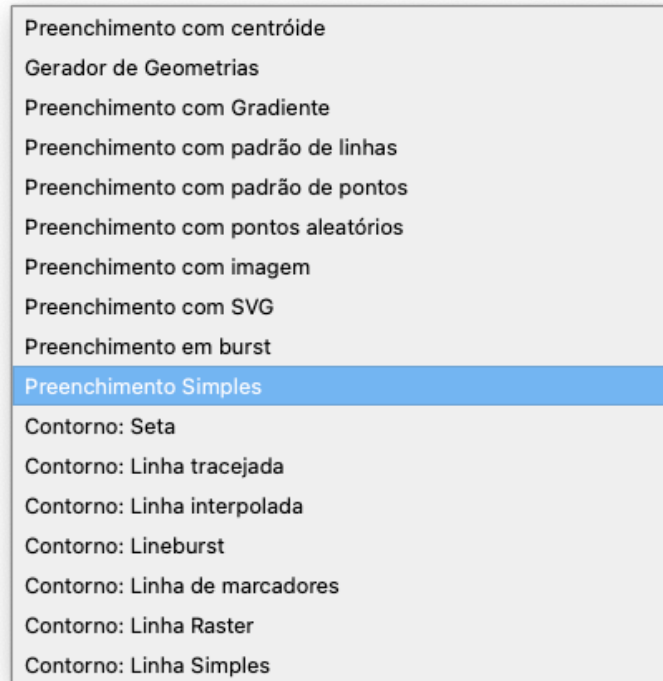


figura 13.13 _ Tipos de preenchimentos de uma camada do tipo polígonos

É um objetivo deste texto que o leitor experimente por si as diferentes opções de personalização. Fica, pois, o desafio de fazer uma exploração dos detalhes e das possibilidades de configuração que os diferentes tipos de símbolos podem assumir. Poderá assim tomar contacto com os menus, procurando realizar todo o tipo de símbolos que os seus mapas devem ter. O tempo que utilizar nesta aprendizagem vai ser compensado pela qualidade dos mapas que vai poder construir.


No final desta lição deve saber

*Configurar como um ponto, linha ou polígono é apresentado num mapa.
Navegar nas diferentes propriedades de um símbolo.
Criar símbolos complexos com diferentes elementos.*

LIÇÃO 14: SÍMBOLOS POR CATEGORIAS

Esta lição pode ser acompanhada em vídeo (13:07)

em: <https://youtu.be/965oTn4hvHg>

Dificuldade:  MÉDIO

O que vai aprender

Entender o conceito de categorias de um campo.

Criar os símbolos de uma camada baseado no conteúdo de um campo.

Alterar a simbologia por forma a mostrar apenas os elementos pretendidos.

Utilizar os estilos para guardar uma simbologia criada.

Recursos necessários

Shapefile com os Vértices Geodésicos.

14.1. INTRODUÇÃO

Num mapa ou num projeto SIG representar uma camada inteira por um símbolo único, igual para todos os elementos dessa camada, não permite destacar e visualizar todo o potencial dos dados referentes a cada ponto. Uma forma de beneficiar desse potencial é, caso os símbolos não sejam variáveis numéricas contínuas, distinguir os dados existentes na tabela de atributos e criar símbolos diferentes para cada uma das categorias de símbolos.

Para se criar uma simbologia baseada em categorias deve ter em atenção que a tabela de atributos tem os valores de forma consistente. É muito comum haver erros de introdução de dados em que os campos estão escritos com gralhas, se isso acontecer a simbologia vai refletir esses erros. Veja a figura 14.1 com alguns exemplos de erros comuns nas tabelas de atributos.

Tipo de estrada	Categorias	n	Erro
Pé posto	Nacional	2	
Nacional	Nacional	1	espaço antes do texto
Pé Posto	Pé posto	2	
Pé posto	Pé Posto	1	letra maiúscula na 2ª palavra
Nacional	Pe posto	1	falta acento no é
Nacional			
Pe posto			

figura 14.1 _ Exemplos de erros comuns na introdução de dados na tabela de atributos

A coluna [Tipo de estrada] corresponde a um campo de texto na tabela de atributos. Os valores incluídos correspondem apenas a duas categorias de estradas, “Nacional” e “Pé posto”. Porém, quando os dados foram introduzidos, foram cometidos alguns erros comuns. Entre os erros mais comuns estão *i)* incluir um espaço antes do texto, *ii)* utilizar

letras maiúsculas e minúsculas para referir a mesma categoria e *iii*) escrever palavras com e sem acento.

Além destes erros comuns outros podem ocorrer e quando se tem uma simbologia composta por muitos símbolos diferentes facilmente podem passar despercebidos alguns destes erros, pelo que deve ser sempre confirmada a boa qualidade dos dados que estamos a utilizar.

Uma forma de minimizar estes erros que podem ocorrer quando temos textos grandes numa coluna é utilizar um código alfanumérico simples para designar cada uma das categorias. Por exemplo para as estradas poderia ser E1-Nacional e E2-Pé posto, correspondendo os códigos alfanuméricos E1 e E2 aos dois tipos de estrada.

O QGIS apresenta na janela de símbolos [Categorizado] (figura 14.2) um conjunto de opções que devemos compreender. A primeira questão é definir qual o campo ou expressão (E) que pretendemos utilizar para categorizar os dados. Na caixa [Valor] aparecem os nomes dos campos antecidos do seu tipo a negrito.

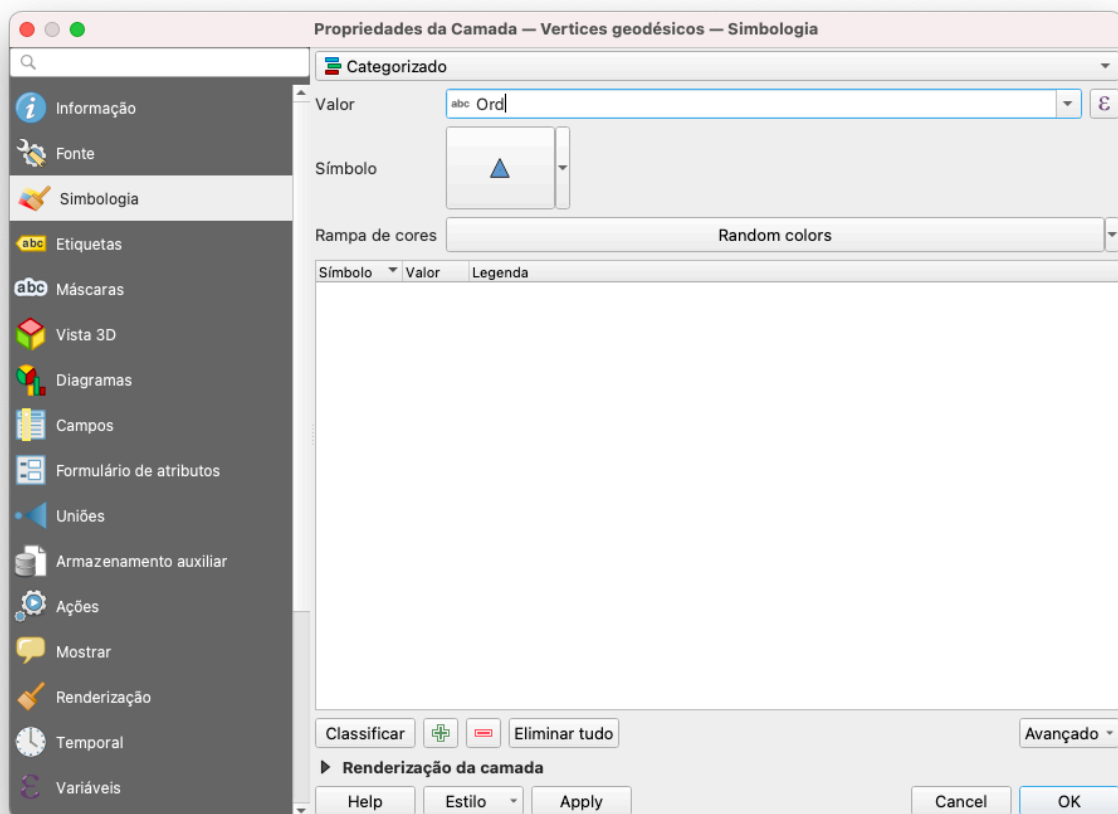




figura 14.2 _ A janela de símbolos por categorias

Neste nível inicial vamos apenas tratar da categorização de campos da tabela de atributos. Após selecionar qual o campo a utilizar na categorização devemos escolher que [Símbolo] e [Rampa de cores] pretendemos para as nossas categorias (ver figura 14.2).

A classificação pode ser feita de forma automática carregando no botão [Classificar] ou de forma manual através dos botões ( ).

Na forma mais simples o QGIS vai categorizar os elementos da coluna escolhida, e aplicar o símbolo escolhido com a escala de cores definida (figura 14.3). No exemplo desta figura pode-se verificar que a coluna escolhida tem cinco categorias de texto que são: “-“, “1“, “2“, “3” e “4”.

Por omissão o QGIS cria um símbolo vazio (o de cor azul na figura 14.3) que serve para representar “ todos os outros elementos” que não façam parte das categorias definidas.

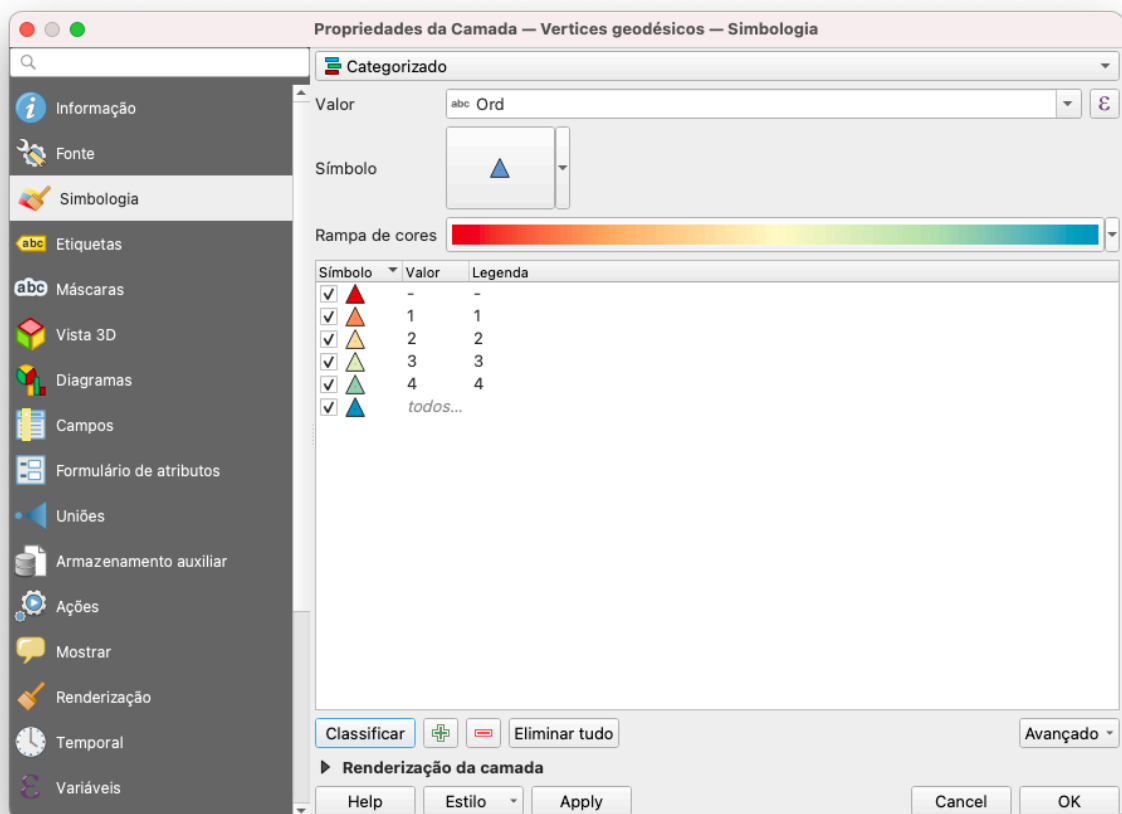



figura 14.3 _ Exemplo de classificação por categorias da coluna [Ord] que é do tipo texto

Caso pretenda apenas algumas das categorias pode utilizar o ícone () para excluir as outras categorias. Pode também alterar os campos [Valor] e [Legenda] de forma manual para os valores que sejam do seu interesse representar na legenda.

No exemplo da figura 14.4 decidiu-se manter apenas os campos com os valores 1 e 2 correspondentes a vértices geodésicos de “1.ª ordem” e “2.ª ordem”. No campo [Legenda] foi escrito o texto correspondente à legenda.



Símbolo	Valor	Legenda
<input checked="" type="checkbox"/> 	1	1ª Ordem
<input checked="" type="checkbox"/> 	2	2ª Ordem

figura 14.4 _ A legenda dos vértices geodésicos de 1.ª e 2.ª ordem

Ao [Aplicar] estas alterações o resultado vai-se refletir nos símbolos representados no mapa, que passam a ser apenas os que têm simbologia atribuída, mas também na própria legenda que figura no painel de camadas (figura 14.5).

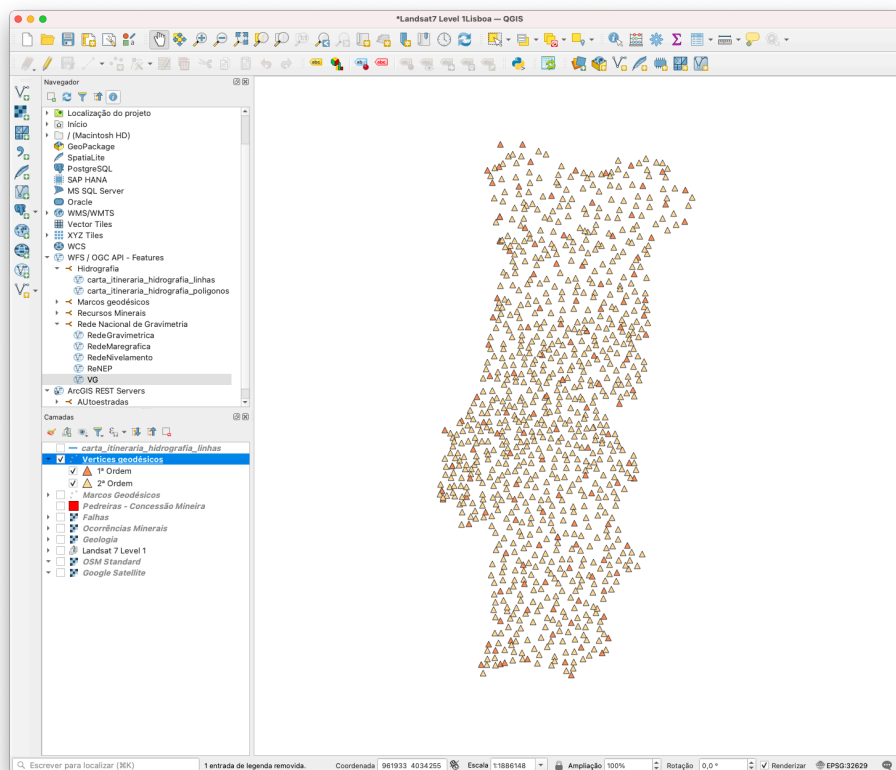


figura 14.5 _ Exemplo do mapa com os símbolos criados para os vértices geodésicos de 1.ª e 2.ª ordem

Com um duplo clique em cima de cada símbolo surge uma nova janela [Seletor de símbolo] que permite seleccionar e criar símbolos individualmente (figura 14.6). Estes símbolos podem ser os que já estão predefinidos ou novos.

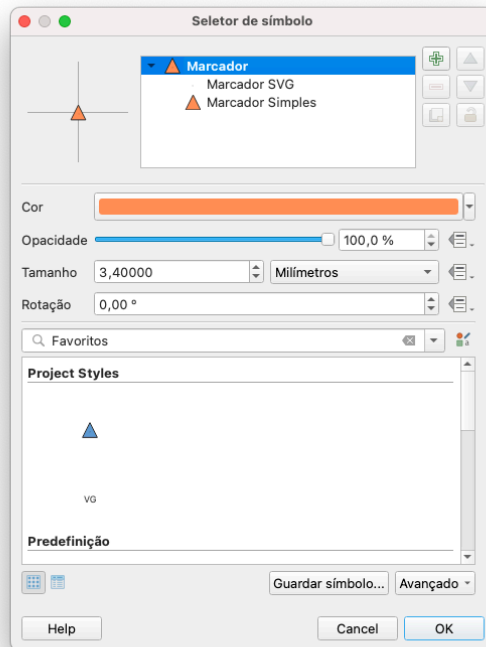


figura 14.6 _ A janela [Seletor de símbolo]

14.2. ESTILOS DE CAMADAS

Criar a simbologia para uma camada pode ser um trabalho demorado tendo em conta as exigências de garantir que as convenções para cada símbolo são respeitadas. No caso de as simbologias possuírem muitas categorias é com certeza um trabalho que pode demorar horas ou mesmo dias. Procurando garantir que esse trabalho é feito apenas uma vez os SIG possuem uma forma de gravar a simbologia de uma camada como metadados dessa camada.

No QGIS a simbologia de uma camada é chamada de [Estilo] e pode ser manipulada no respetivo menu (ver figuras 14.2 e 14.7).

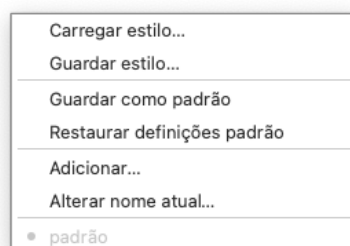


figura 14.7 _ O menu Estilo

O QGIS permite guardar os estilos num ficheiro de formato universal (.sld) mas também no seu próprio formato (.qml). Este último mantém maior fidelidade dos símbolos criados.

Após a criação de uma simbologia complexa deve guardá-la na mesma pasta do *shapfile* que lhe corresponde, isto permite a sua mais rápida localização e quando copiar essa pasta tem sempre junto dela a respetiva simbologia.

Nesta lição é apenas abordada a simbologia por categorias para pontos. A aplicação deste tipo de simbologia para linha e polígonos faz-se exatamente da mesma forma, pelo que fica como proposta para o leitor treinar individualmente esta funcionalidade.

O que deve saber

Entender o conceito de categorias de um campo.

Criar os símbolos de uma camada baseado no conteúdo de um campo.

Alterar a simbologia por forma a mostrar apenas os elementos pretendidos.

Utilizar os estilos para guardar uma simbologia criada.

LIÇÃO 15: REGRAS E ETIQUETAS

Esta lição pode ser acompanhada em vídeo (14:04)
em: <https://youtu.be/Kn3FNntBKKQ>

Dificuldade:  MÉDIO

O que vai aprender

Entender a criação de expressões simples.
Saber criar regras baseadas em expressões.
Criar etiquetas para uma camada.
Conhecer as diferentes opções das etiquetas.
Saber criar etiquetas baseadas em expressões.

Recursos necessários

Shapefile com os Vértices Geodésicos.



15.1. INTRODUÇÃO

Para configurar em detalhe os símbolos que cada camada apresenta, a melhor forma é através de um conjunto de regras lógicas para definir que elementos devem figurar com um determinado símbolo. Para isso é necessário utilizar expressões que permitam definir com exatidão os elementos a seleccionar.

A construção de expressões em SIG é normalmente feita com base nas mesma gramática que a linguagem SQL- *Structured Query Language* define. Não sendo o objetivo desta lição dar um curso de linguagem SQL²¹, serão apresentadas algumas expressões simples para apoiar a construção de regras e desta forma criar símbolos com base em regras.

Nesta lição também será abordada a criação de rótulos ou etiquetas para uma camada. As etiquetas permitem ter a informação de uma camada sobre a forma de texto. Um exemplo disso é o nome das ruas ou o valor da altitude de uma curva de nível.

15.2. SIMBOLOGIA BASEADA EM REGRAS

Nas propriedades da camada, o separador [Simbologia] apresenta a opção de [Baseado em regras]. Na parte inferior (figura 15.1) existe um espaço onde podemos construir novas regras ou apagar regras recorrendo aos botões ( ).

Para o exemplo dos vértices geodésicos da lição anterior a área de definição das regras apresenta o símbolo associado à regra, no exemplo o símbolo correspondente ao triângulo laranja tem a regra “Ord” = 1, o que significa que a variável “Ord”, correspondente à ordem do vértice, ser igual a 1.

²¹ Para saber mais sobre SQL visite: <https://www.w3schools.com/sql/default.asp>

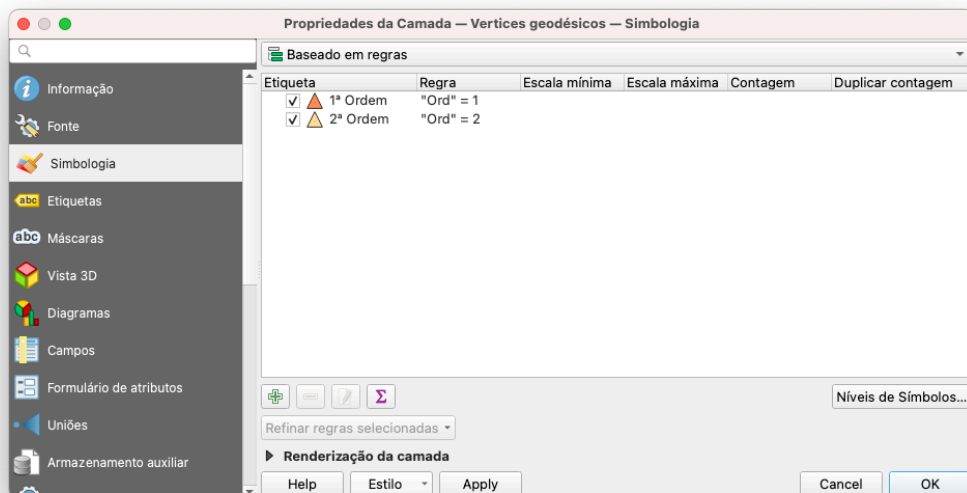


figura 15.1 _ A Simbologia com símbolos baseados em regras

Clicando em cima da coluna [Regra] abre uma janela (figura 15.2) que permite editar todas as propriedades, sejam elas o nome, a descrição ou a expressão da regra, e mesmo o símbolo que corresponde à regra.

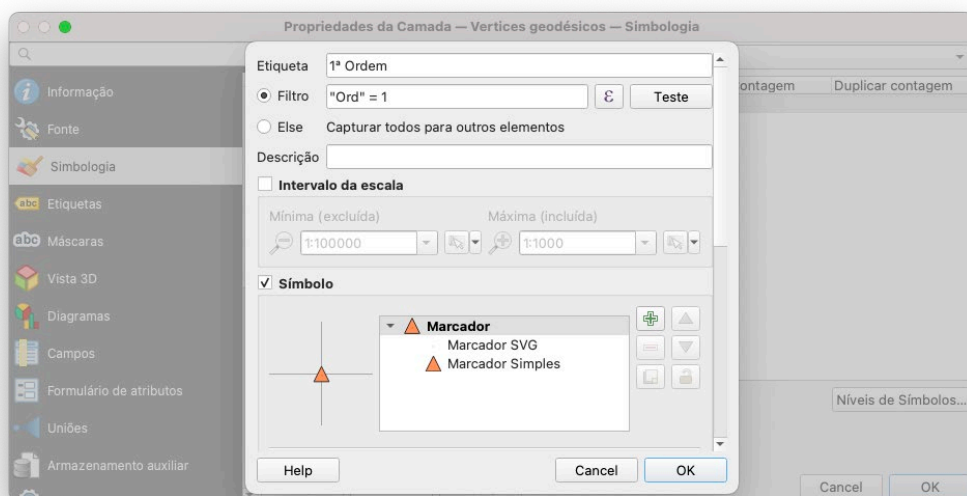



figura 15.2 _ A janela de criação da regra

Já vimos as principais funcionalidades de edição de símbolos nas lições anteriores, assim se tiver alguma dúvida reveja as lições 13 e 14.

O campo [Filtro] é onde pode editar a expressão que vai construir a regra. Para isso utilize o botão  que abre uma janela de edição de expressões (figura 15.3).

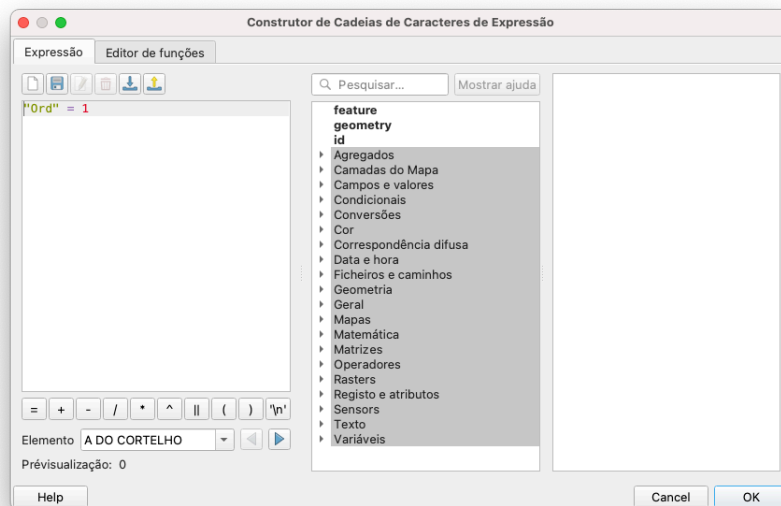


figura 15.3 _ A janela de [Construtor de Cadeias de Carateres de Expressão]

A expressão é uma sequência lógica do tipo CAMPO-OPERADOR-VALOR por exemplo:

“Ord” = 1

em que:

- “Ord” representa o campo com o nome (Ord), entre aspas duplas;
- o sinal de igual (=) é o operador de comparação;
- o número 1 é um valor.

As expressões²² podem ter um carácter simples como a anterior ou serem constituídas por expressões compostas ligadas por operadores lógicos (ex. AND, OR).

Na parte inferior da janela aparece uma pré-visualização do resultado e uma indicação que permite ver se a expressão definida é válida ou não.

A coluna do meio do construtor de expressões tem os campos e valores da camada a trabalhar, as operações disponíveis, bem como as expressões mais recentes construídas, o que permite que não se tenha de repetir as expressões já escritas anteriormente. A coluna da direita da janela apresenta uma ajuda incluindo exemplos dos valores do campo em questão

No exemplo apresentado nesta lição pretende-se criar duas regras para distinguir os vértices geodésicos de 1.^a Ordem dos de ordens inferiores.

Assim depois de ter definido os de 1.^a Ordem com a expressão da figura 15.3, optou-se por criar uma expressão que seleciona os vértices geodésicos de ordem igual a 2, ordem igual a 3 ou ordem superior a 3.

²² Estas expressões muito embora se apresentem como fórmula simples, nos bastidores o QGIS transforma-as em linguagem SQL.

A figura 15.4 apresenta a expressão construída.

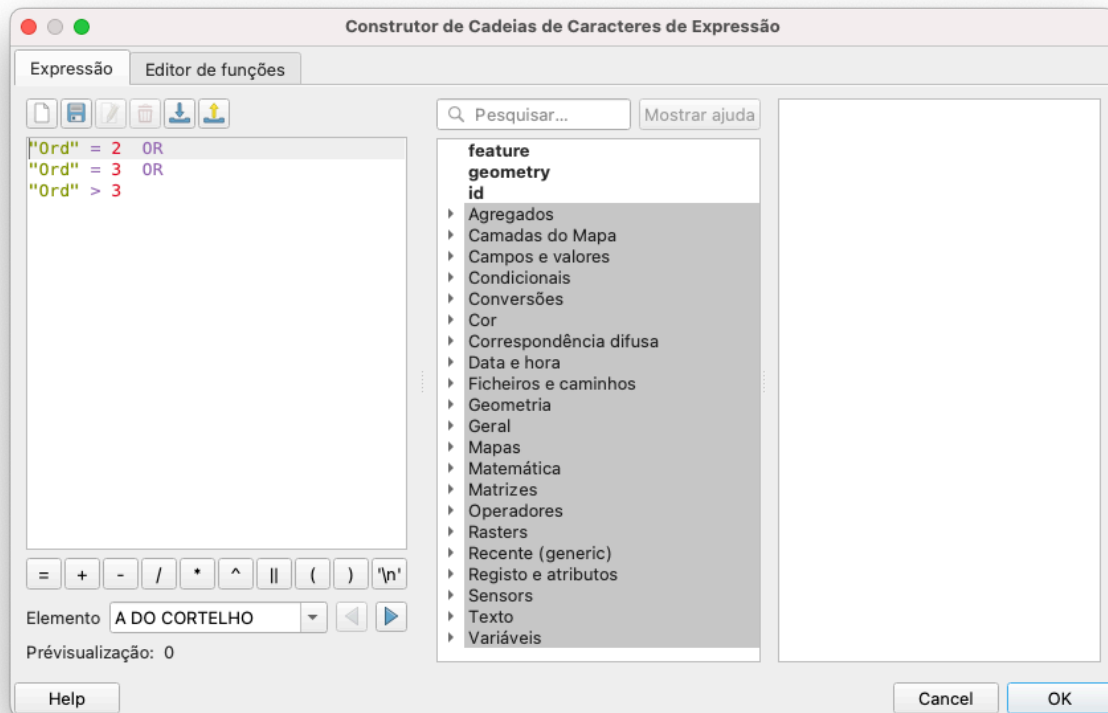


figura 15.4 _ A expressão para os vértices geodésicos de ordens diversas

A figura 15.5 mostra o resultado do mapa construído com a simbologia baseada em regras apresentadas na figura 15.1.

A construção de simbologia baseada em regras aqui apresentada, para o exemplo dos vértices geodésicos, pode ser aplicada a qualquer outro dos tipos de camadas vetoriais, quer sejam pontos, linhas ou polígonos.

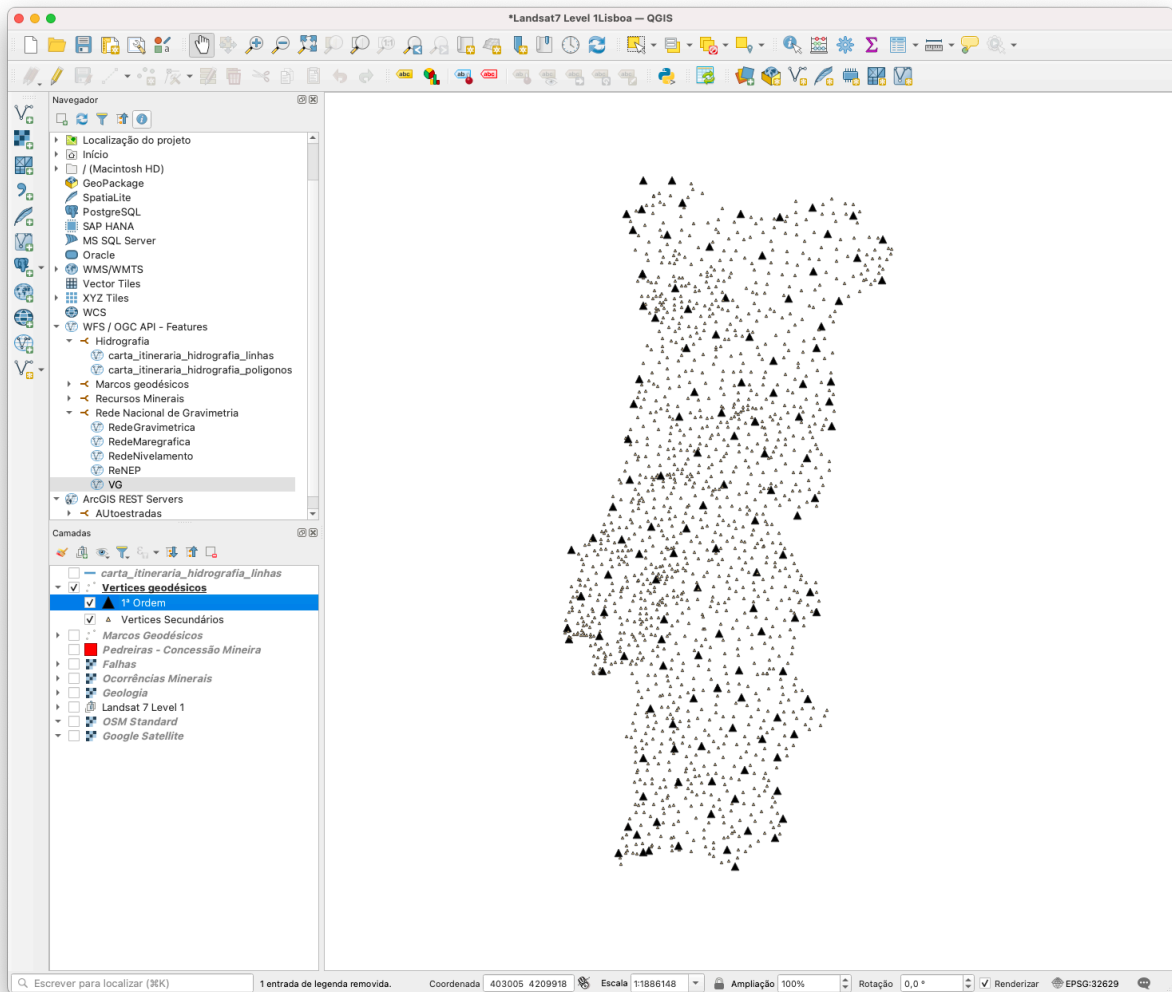


figura 15.5 _ O mapa dos vértices geodésicos com símbolos baseados em regras

15.3. ETIQUETAS DE CAMADAS

As camadas além de poderem ter símbolos diferentes baseados no conteúdo dos campos da tabela de atributos também podem conter elementos de texto, designados por etiquetas que auxiliam a leitura do mapa final.

Na janela das propriedades da camada existe um separador específico para ajustar os elementos visuais das etiquetas - **abc Etiquetas** - para se poder definir a configuração das etiquetas. Esse separador apresenta uma janela que permite definir todas as propriedades das etiquetas e de que forma é que elas são apresentadas ou não (figura 15.6).

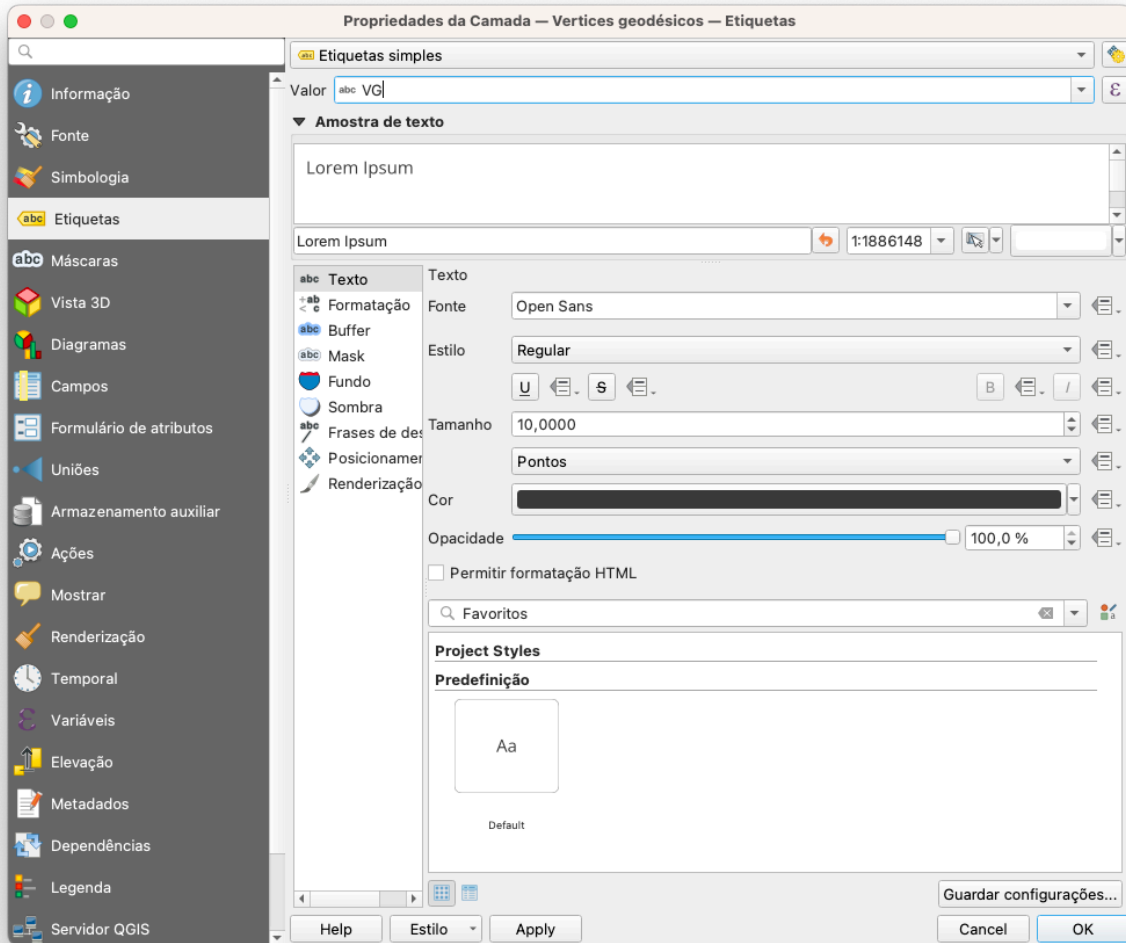


figura 15.6 _ Janela de configuração das etiquetas

A primeira caixa permite definir se as etiquetas são apresentadas ou não e de que forma. A segunda caixa [Valor] permite identificar qual o campo ou expressão que vai ser utilizada para construir a etiqueta. No exemplo da figura 15.6 é um campo designado [VG] que contém o nome do vértice geodésico. A parte inferior da janela permite definir a forma como a etiqueta é apresentada no mapa, desde o tipo e tamanho da fonte, à formatação, à criação de uma orla (“*Buffer*”, em inglês) na etiqueta, ao fundo que a etiqueta vai apresentar, à possibilidade da etiqueta ter uma sombra, à definição da forma de posicionar a etiqueta ou à forma de a etiqueta ser desenhada (“*renderizar*”, adaptado do inglês).

Tal como em outras ocasiões nestas lições não se vai detalhar todos os pormenores e opções de configuração das propriedades das etiquetas.

Apresenta-se um exemplo de configuração e o leitor é convidado a explorar outras opções na medida das necessidades que forem surgindo.

O texto vai ser apenas mostrado para os vértices geodésicos de 1.^a ordem. Será formatado com os seguintes parâmetros (figura 15.7):

- Fonte: Arial, 8 pontos, cor castanho;
- Buffer: 1mm, cor branco;
- Posição: em volta do ponto.

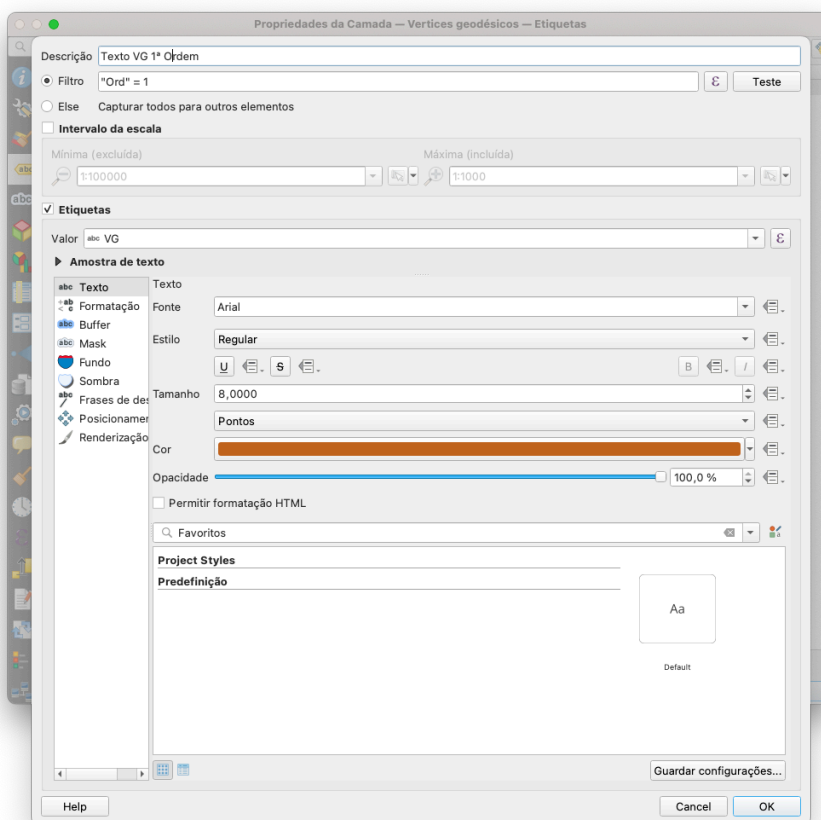


figura 15.7 _ Os parâmetros para o texto dos vértices geodésicos de 1.ª Ordem

A janela das etiquetas fica com as seguintes definições (figura 15.8):

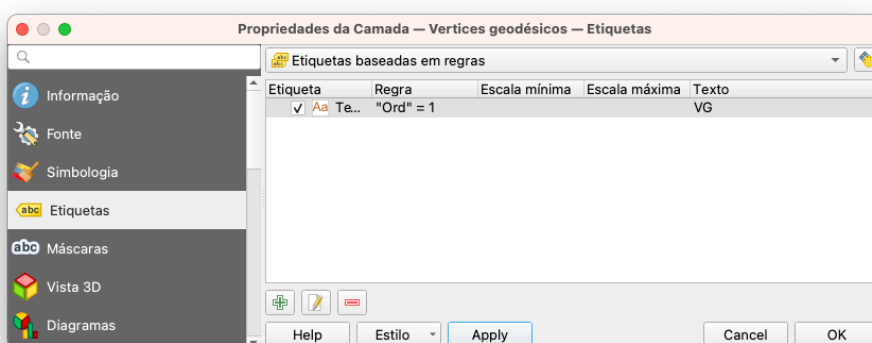


figura 15.8 _ As janelas com as regras para as etiquetas

O resultado é apresentado na figura 15.9.

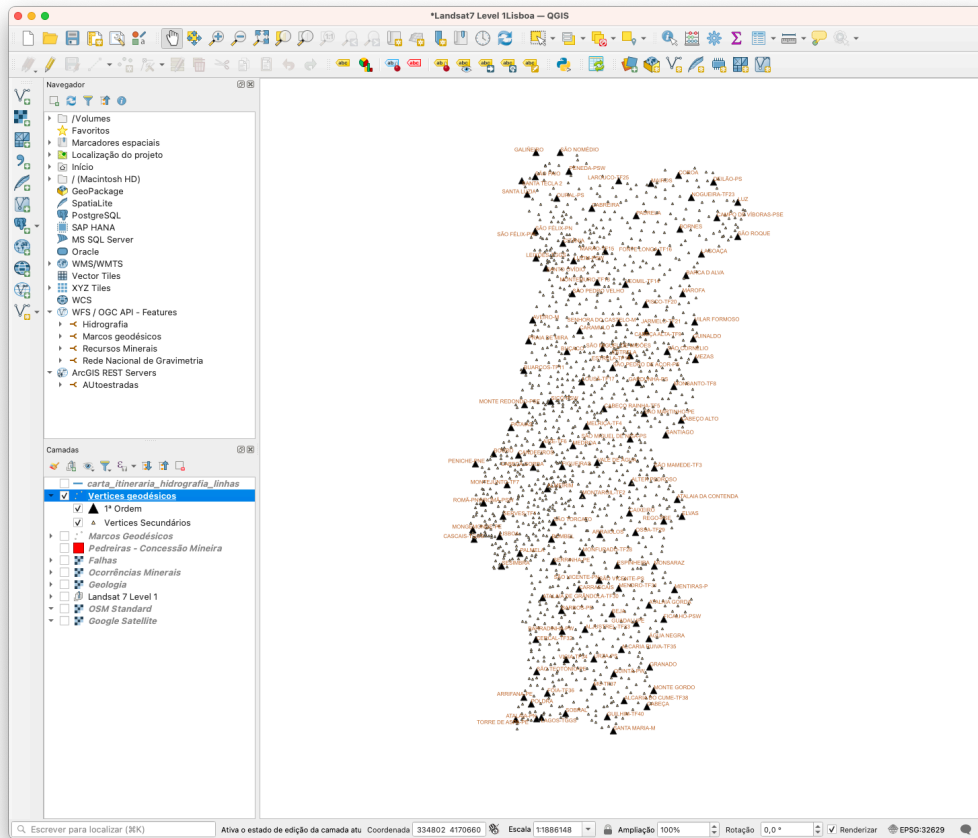


figura 15.9 _ O mapa com os vértices geodésicos e as respetivas etiquetas

No final deve saber

- Criar expressões para símbolos e etiquetas.*
- Entender as regras baseadas em expressões.*
- Criar símbolos baseados em regras.*
- Criar etiquetas.*

LIÇÃO 16: SÍMBOLOS GRADUADOS

Esta lição não tem vídeo.

Dificuldade:  MÉDIO

O que vai aprender

Entender a classificação graduada.

Criar simbologia graduada baseada em cores.

Criar simbologia graduada baseada em tamanhos.

Recursos necessários

Shapefile com os Vértices Geodésicos.

Shapefile Matola Postos Administrativos.

Shapefile Matola Escolas.

16.1. INTRODUÇÃO

Se a criação de simbologias por categorias ou baseadas em regras (lições 14 e 15) permitem a criação da maioria de tipos de símbolos o mesmo não se aplica quando pretendemos que os símbolos representem valores numéricos. Nesses casos a melhor forma é recorrer a símbolos graduados, isto é, símbolos em que as variáveis correspondem a valores contínuos ou discretos de um campo numérico. Para esses casos é preferível criar símbolos a partir de uma graduação de cores ou tamanhos dos símbolos com base nas classes numéricas que se possam definir.

16.2. SÍMBOLOS GRADUADOS POR COR

Para melhor compreender como funciona a simbologia por graduação atente-se ao seguinte exemplo. A camada com os vértices geodésicos utilizadas como exemplo em algumas destas lições tem na sua tabela de atributos um campo com a altitude de cada vértice geodésico, designado [Altitude]. Esse campo corresponde a um valor numérico do tipo real.

Suponha que pretende criar um mapa em que divide os vértices geodésicos em quatro grupos organizados pelo valor das suas altitudes, a saber (0-500) m, (501-1000) m, (1001-1500) m e >1500 m. Esta tarefa pode ser feita criando regras e símbolos para cada uma destas categorias, porém isso implicaria a construção de regras mais ou menos complexas. Com o recurso a símbolos graduados pode-se fazer o pretendido sem ser necessário criar nenhuma regra, definindo apenas quais as classes em que pretende dividir os seus dados.

Para criar a simbologia por graduação deve-se indicar:

- o campo [Valor] a utilizar para a graduação, que pode ser um campo da tabela de atributos ou uma expressão. Este tem de ser um valor numérico (¹²³) ao contrário

do que acontecia nos símbolos por categorias ou baseados em regras que podiam ser quer do tipo texto quer do tipo numérico;

- o [Símbolo] de base para a graduação. Pode ser qualquer dos símbolos já existentes na biblioteca ou um criado expressamente para este caso;
- o [Formato da legenda] e a sua precisão. O formato apresenta o intervalo de valores (%1 e %2) separados por um traço. Outro exemplo poderia ser um intervalo com o formato [%1, %2] ou outro, de interesse para o projeto;
- o [Método] a utilizar para a graduação dos símbolos, podendo ser o tamanho ou a cor para o caso de pontos e a cor apenas para o caso de linhas e polígonos;
- a [Rampa de cores] a utilizar e se este é desenhado na sua forma normal ou [Inverter] esse padrão.

Todos estes parâmetros podem ser definidos na janela de símbolos graduados que tem a aparência da figura 16.1.

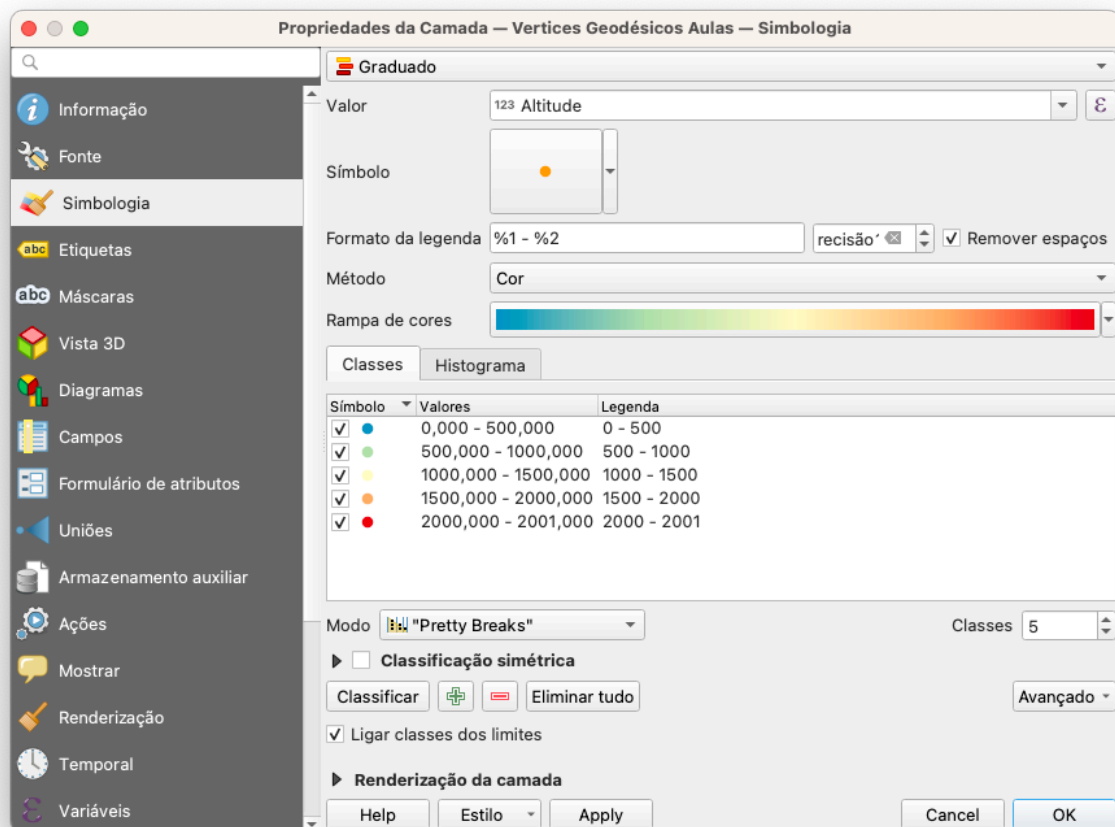




figura 16.1 _ A janela de [Simbologia], na opção de Símbolos graduados

Cada classe pode ser criada ou apagada recorrendo aos botões ( ) ou de uma forma automática recorrendo ao botão [Classificar]. Neste caso deve ter em conta o número de [Classes] que pretende e qual o método [Modo] de definir essas classes.

As classes vão ser definidas consoantes os modos de classificação escolhidos (figura 16.2).

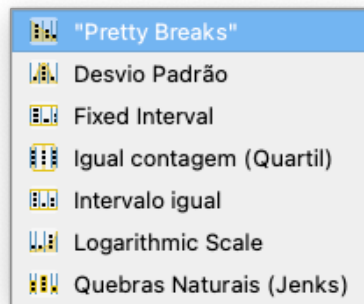


figura 16.2 _ [Modo] de classificar os símbolos graduados

Após aplicar a graduação definida o resultado (figura 16.3) permite ver um mapa de Portugal com as elevações representadas por cores correspondentes à altitude dos vértices geodésicos de cada região.

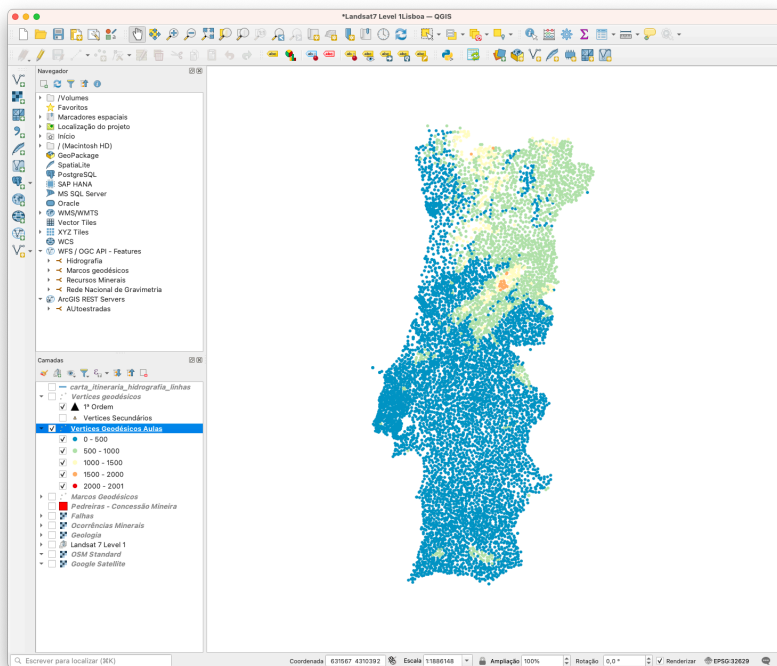


figura 16.3 _ Vértices geodésicos graduados por cores de acordo com a sua altitude

16.3. SÍMBOLOS GRADUADOS POR TAMANHO

A aplicação de símbolos graduados por tamanho pode ser feita quando pretendemos que o tamanho do símbolo seja proporcional a um valor numérico existente na tabela de atributos de uma camada. Vejamos um exemplo para melhor compreender esta simbologia.

Para este exemplo vamos recorrer ao caso do Município da Matola. A Matola é uma cidade em Moçambique que se localiza perto da capital do País, Maputo. Neste exemplo vamos utilizar a divisão administrativa da Matola e um levantamento das escolas do município (figura 16.4). Esse levantamento além da localização das escolas e do seu nome possui o número de estudantes de cada escola na sua tabela de atributos. O desafio é criar um mapa que represente as escolas e o número de alunos que cada uma tem de uma forma simples.

Para isso iremos criar um mapa em que cada escola é representada como um círculo cujo tamanho é proporcional ao número de estudantes da escola.

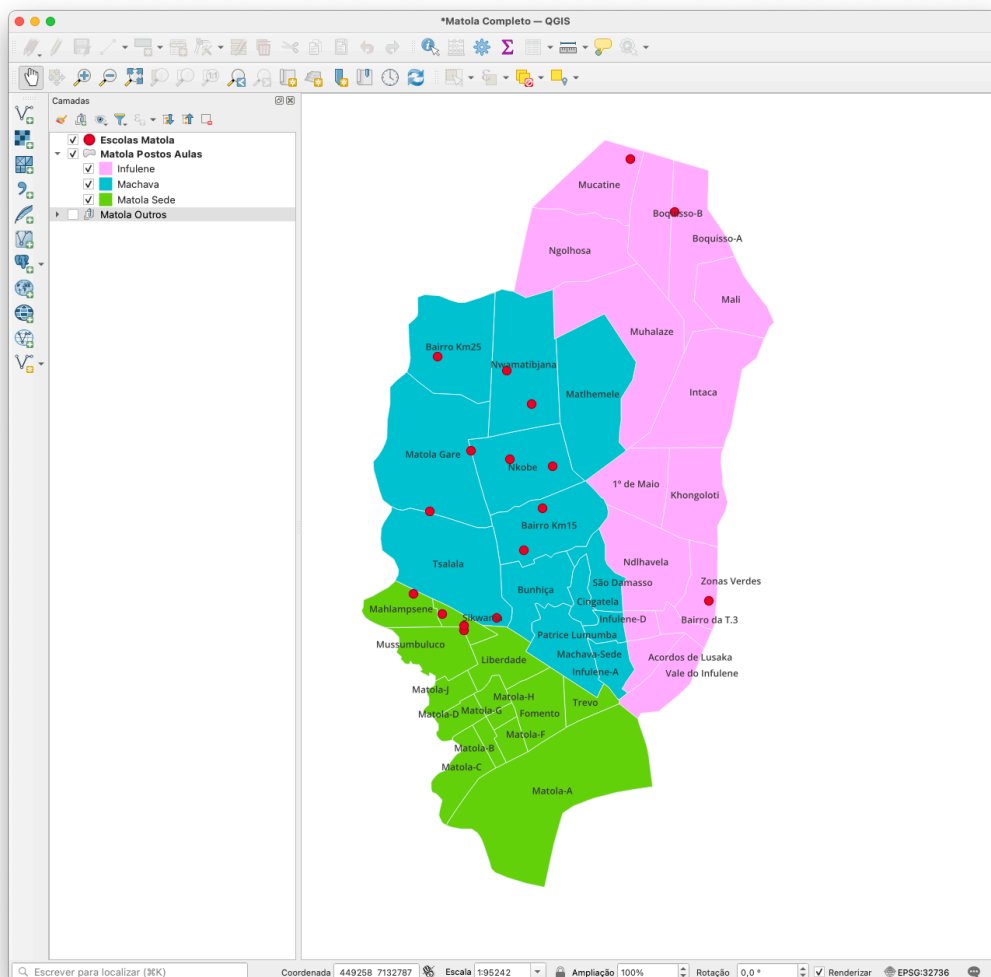


figura 16.4 _ Mapa das escolas da Matola

Para criar os símbolos graduados para as escolas utilizaram-se as definições apresentadas na figura 16.5.

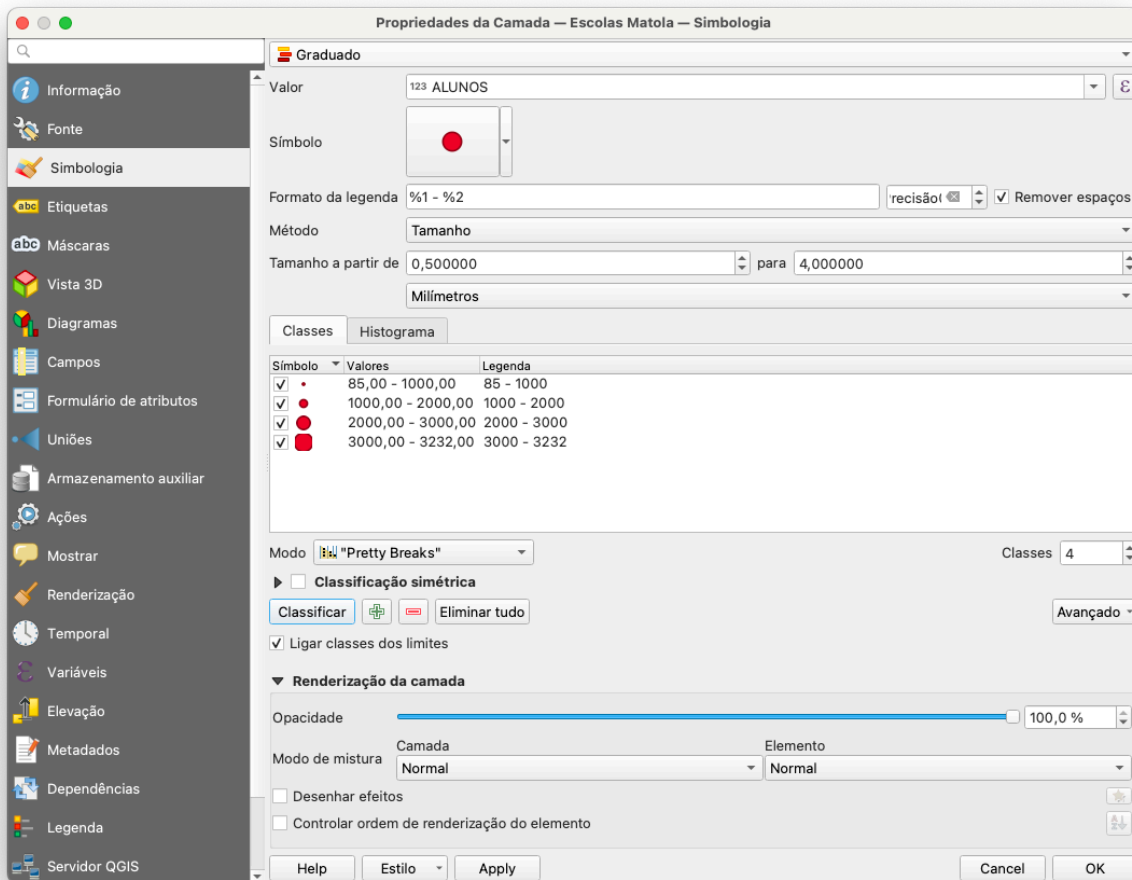


figura 16.5 _ Propriedades dos símbolos graduados por tamanho

Neste caso utilizamos os parâmetros seguintes:

- precisão 0, para o número de estudantes aparecer sem casas decimais;
- método [Tamanho] para os símbolos serem graduados pelo tamanho;
- Tamanho a partir de 1 para 4, em milímetros; assim o símbolo mais pequeno vai ter 1 mm e o maior 4 mm;
- Classes 4;
- Modo de classificação “*Pretty Breaks*” que divide as classes em valores regulares (1000, 2000, etc.).

O resultado é o mapa apresentado na figura 16.6 onde é fácil reconhecer quais as escolas com mais estudantes e as que apresentam menos estudantes.

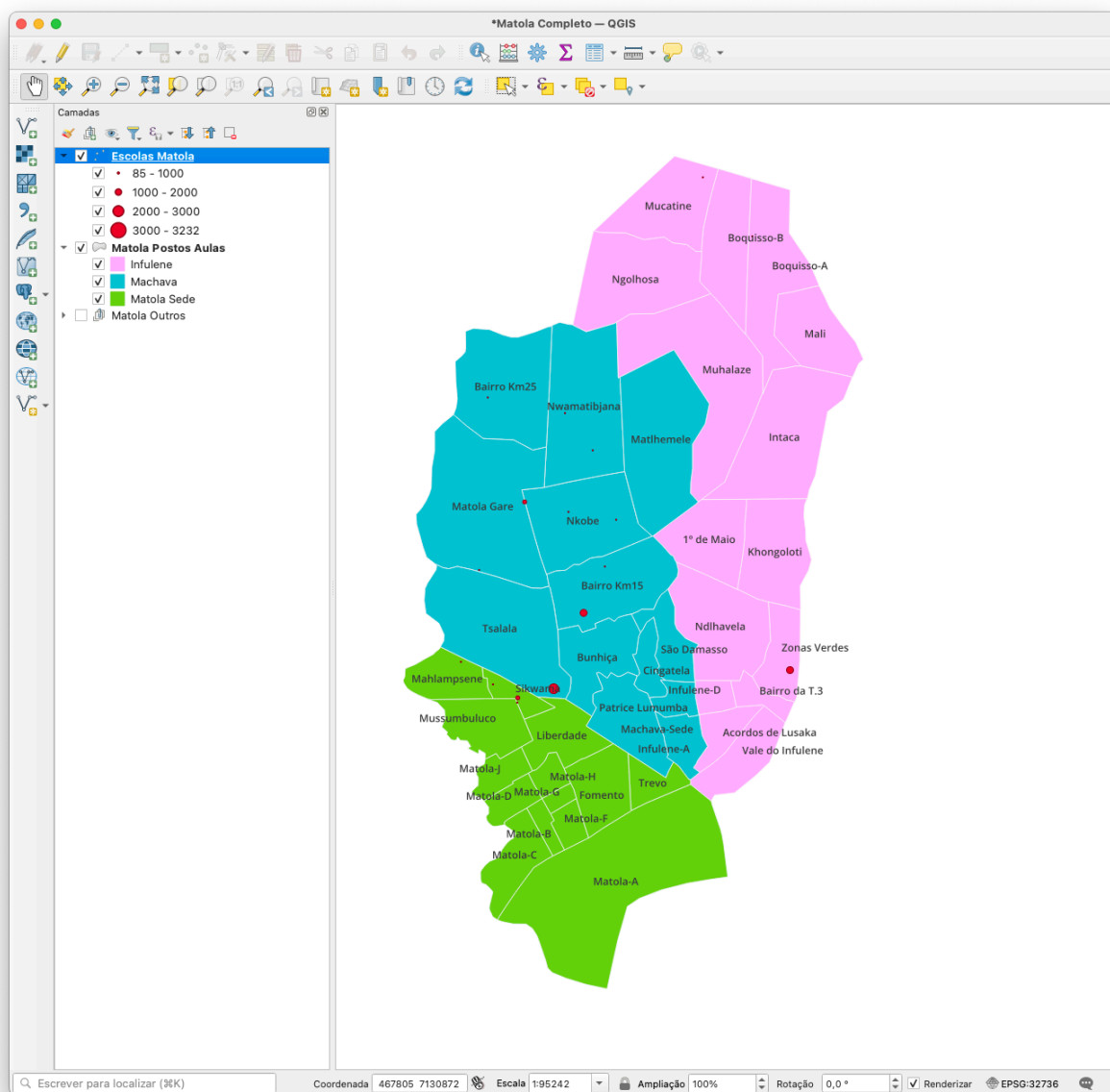


figura 16.6 _ Mapa da Matola graduado por tamanhos

O que deve saber

- Reconhecer quais as situações em que devem ser utilizados símbolos graduados.*
- Formatar símbolos graduados baseados na cor.*
- Formatar símbolos graduados baseados no tamanho.*

LIÇÃO 17: SELEÇÃO COM BASE NUMA EXPRESSÃO

Esta lição pode ser acompanhada em vídeo (13:55)

em: <https://youtu.be/HHV-xlqYumA>

Dificuldade:  DIFÍCIL

O que vai aprender

Como se constroem expressões.

A criação de expressões condicionais.

A construção de expressão com conversão de campos.

Fazer seleções compostas.

Recursos necessários

Shapefile com os Vértices Geodésicos.

17.1. INTRODUÇÃO

Na lição 15 já abordamos de forma empírica a construção de expressões. Nesta lição vamos abordar, com mais detalhe, a construção de expressões e a forma de utilizar as expressões para selecionar elementos com base nas suas características.

As expressões podem ser usadas em diversas situações, por exemplo:

- Para definir as regras de um determinado símbolo (lição 15);
- Para selecionar quais os elementos a incluir numa etiqueta (lição 15);
- Para selecionar elementos de uma camada (esta lição);
- Para calcular o valor de um novo campo (lições 19 e 20);

O resultado de uma expressão é uma lista de valores, que podem ser textos, números ou valores lógicos (verdadeiro ou falso). Essa lista pode ser constituída por um elemento ou por múltiplos elementos, dependendo do âmbito da sua aplicação.

17.2. CONSTRUTOR DE EXPRESSÕES

O construtor de expressões do QGIS apresenta-se na forma de uma janela dividida em três colunas tal como está apresentado na figura 17.1. Esta janela possui dois separadores: [Expressão] e [Editor de Funções], nesta lição iremos abordar apenas o separador [Expressão].

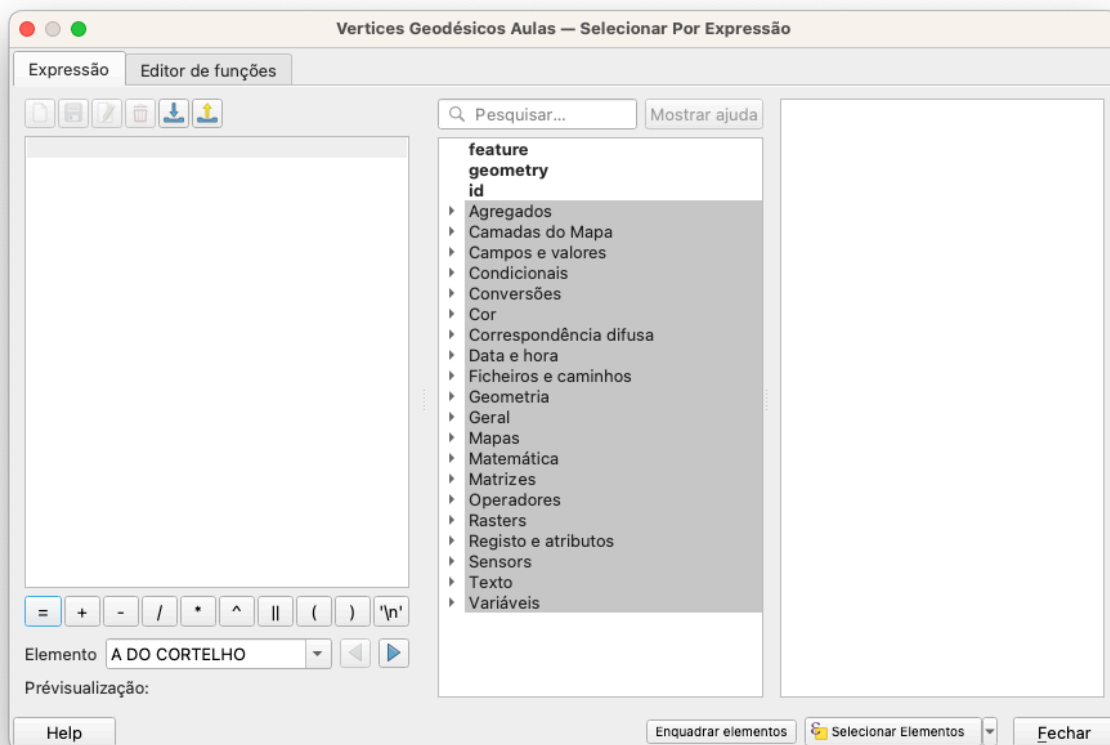


figura 17.1 _ A janela de Selecionar por expressão

Nesta janela a coluna da esquerda é uma caixa de texto onde se constrói a expressão, a coluna central apresenta a listagem dos elementos e funções que podem fazer parte da expressão e a coluna da direita apresenta uma ajuda acerca de cada um desses elementos.

Os elementos de uma expressão seguem algumas convenções e regras que recordarmos:

- Os campos devem ser escritos entre aspas duplas, por exemplo “Altitude”;
- Os valores são escritos sem aspas e a casa decimal é representada por ponto, por exemplo 12.5 corresponde a doze e meio;
- Os textos são escritos entre aspas simples, por exemplo ‘Escola da Vilarinha’ corresponde ao texto entre as aspas simples;
- Os operadores seguem as regras normais dos operadores, por exemplo os parêntesis curvos [() têm precedência sobre os operadores de adição [+]; a multiplicação tem precedência sobre a adição, etc.;
- As funções aplicam-se apenas aos elementos selecionados; nos casos em que nenhum elemento está selecionado aplicam-se a todos os elementos da camada.

Quando seleciona um campo na lista de funções da coluna do meio [Campos e valores], pode obter amostra do seu conteúdo na coluna da direita, ou observando todos os valores únicos ou uma amostra com 10 valores, tal como é apresentado na figura 17.2.

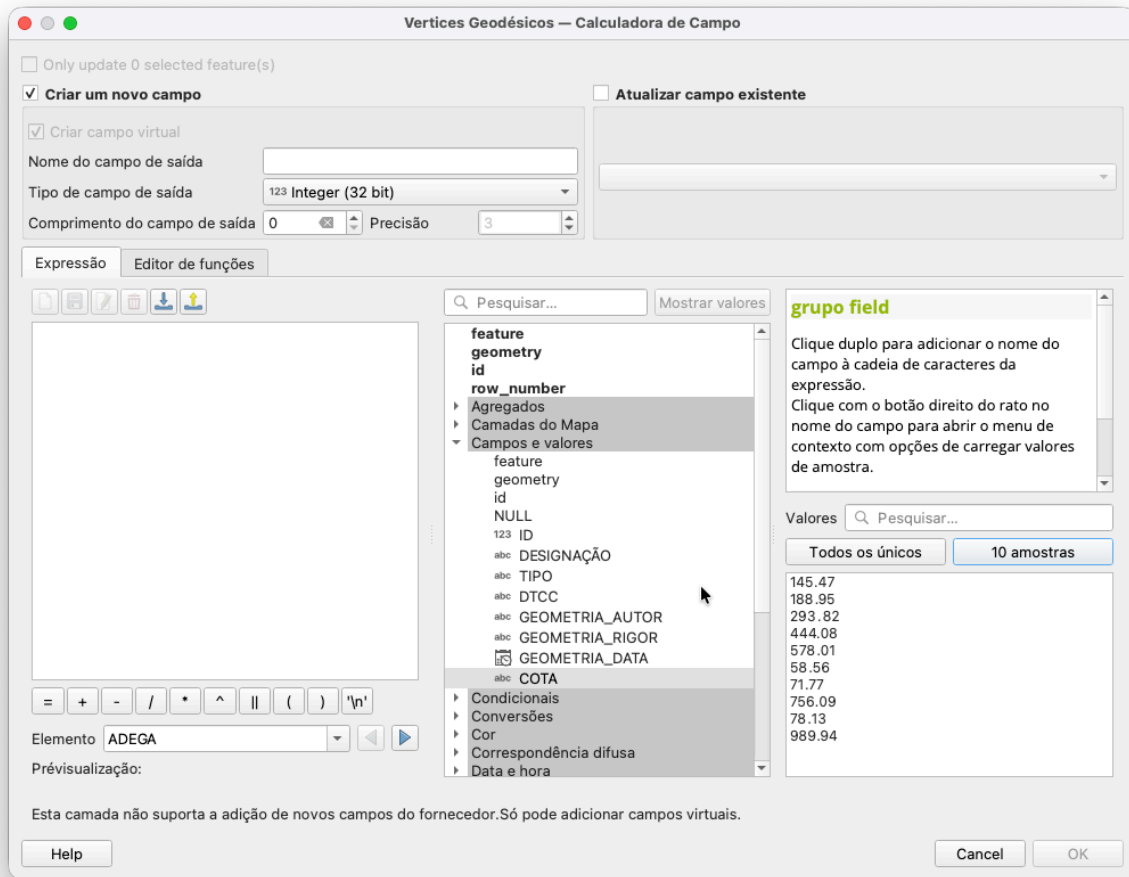


figura 17.2 _ Pré-visualização do conteúdo de um campo.

Fazendo duplo clique no nome do campo este é copiado para a coluna do texto da expressão (esquerda).

Sobre um campo podem atuar quer operadores quer funções. Um exemplo de um operador será:

“Alunos”+10

Que devolve a lista dos valores do campo “Alunos” somado do valor 10.

Quando lidamos com textos o operador [+] e o operador [||] correspondem à concatenação dos textos referidos, por exemplo:

‘Escola’ + ‘da’ || ‘Vilarinha’

Corresponde ao texto ‘EscoladaVilarinha’, note que não incluímos os espaços.

A lista completa de operadores e funções pode ser encontrada na documentação do QGIS²³.

Existem funções de muitos tipos que podem ser aplicadas aos campos ou a expressões. Vejamos alguns exemplos de funções comuns em expressões:

Função if()

Esta função tem a formulação seguinte:

```
if( condição, resultado_se_verdadeiro, resultado_se_falso)
```

suponhamos que no exemplo dos vértices geodésicos se pretende seleccionar aqueles cuja altitude é superior a 1000 m.

```
if( "Altitude" > 1000, TRUE, FALSE )
```

O resultado vai ser uma lista de TRUE (Verdadeiro) ou FALSE (Falso) consoante o campo "Altitude" tem um valor maior ou menor que 1000.

A figura 17.3 apresenta a expressão referida e a figura 17.4. o resultado de [Selecionar Elementos].

Este exemplo pode ser simplificado utilizando a expressão "Altitude" > 1000, que recorre à função **if** de uma forma implícita e cria expressão mais simples.

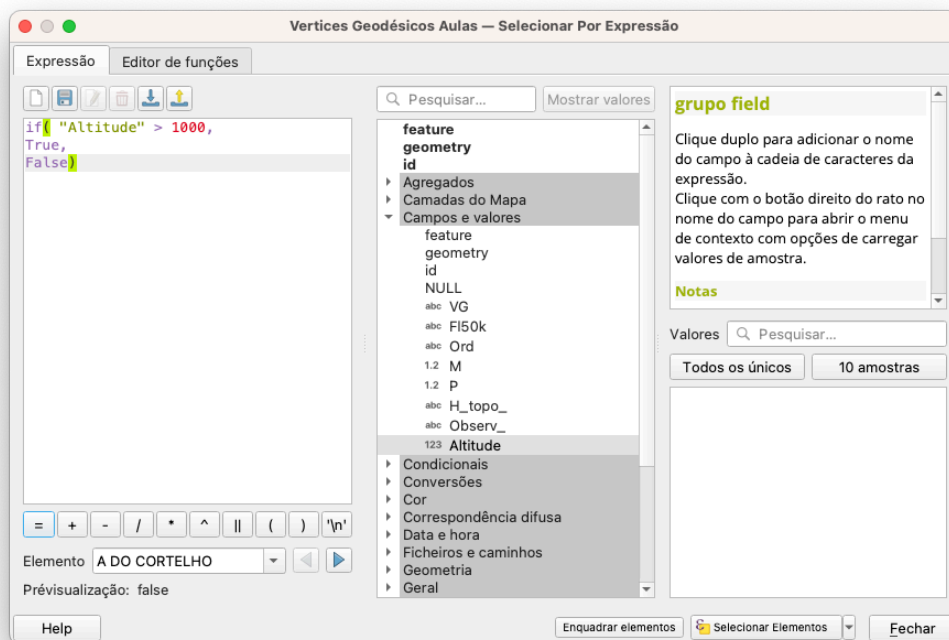


figura 17.3 _ Seleção de vértices geodésicos com Altitude maior que 1000 m

²³ Pode ver mais em: https://docs.qgis.org/3.10/pt_BR/docs/user_manual/working_with_vector/expression.html

O resultado da seleção é o que se apresenta na figura 17.4. Note que os elementos selecionados são os que estão apresentados a amarelo.

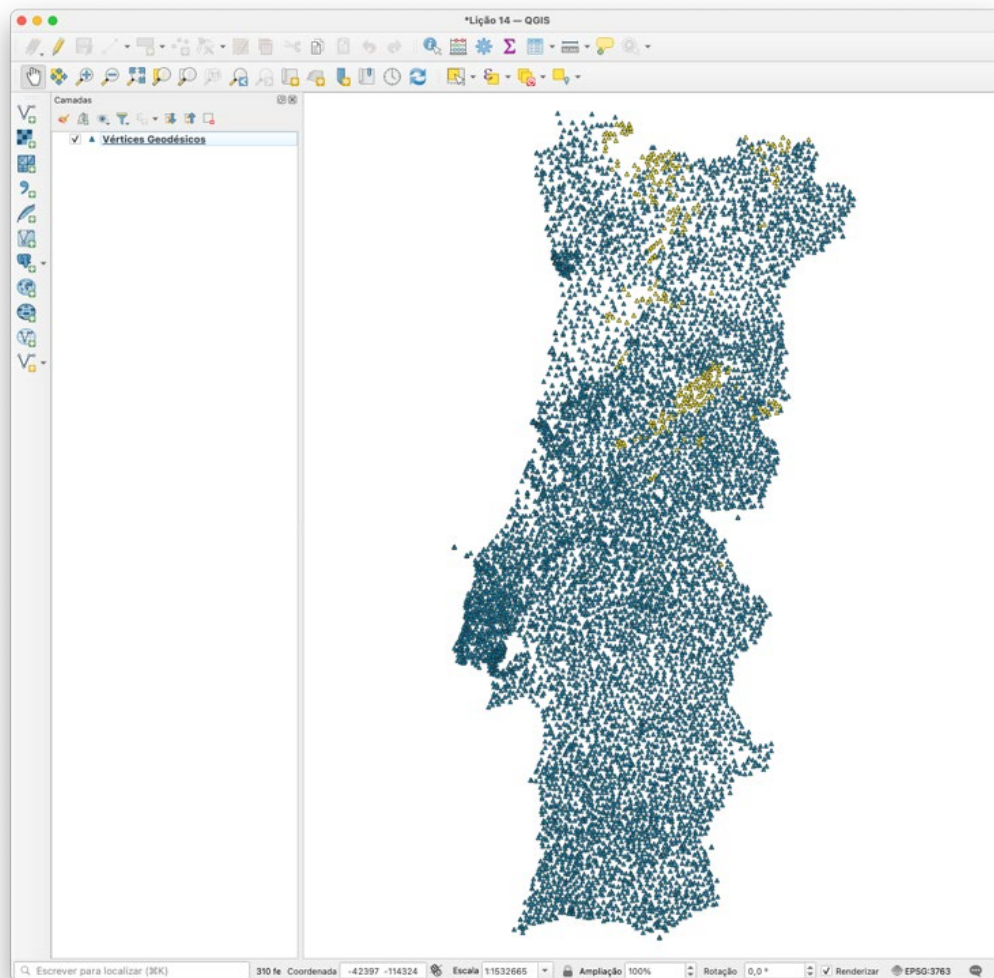


figura 17.4 _ O mapa resultante. A amarelo estão os vértices selecionados

17.3. CONVERSÃO DE CAMPOS

Existem algumas funções que são muito uteis e, como tal, usadas frequentemente. Entre estas estão as funções de conversão de campos. A conversão mais comum é a de texto para numérico.

Função to_int

No exemplo dos vértices geodésicos de Portugal a ordem do vértice é um campo de nome [Ord] e de tipo texto (**abc**). Suponha que pretende criar uma lista com os vértices geodésicos de ordem superior a 3. Neste caso poderia escrever uma expressão do tipo:

“Ord” = ‘4’ OR “Ord” = ‘5’

Lembro que apenas existem no ficheiro vértices geodésicos até à 4.^a ordem. Tendo em conta que o campo [Ord] é texto esta seria a opção.

Em alternativa pode converter o campo de texto num inteiro e utilizar o sinal de >. A expressão ficaria então

```
to_int("Ord")>3
```

Esta expressão é mais elegante e apresenta de forma mais clara o que se pretende.

17.4. OPERAÇÕES DE SELEÇÃO COMPOSTA

O QGIS permite a construção de seleções mais complexas, adicionando ou retirando elementos a seleções anteriores. Imagine que decide acrescentar à seleção do exemplo anterior os vértices geodésicos de 1.^a ordem.

Poderia escrever uma expressão complexa como a seguinte:

```
to_int("Ord")>3 OR to_int("Ord")=1
```

Existe, porém, uma alternativa mais elegante que é acrescentar à seleção existente uma nova seleção. Para isso basta escrever a expressão:

```
to_int("Ord")=1
```

e utilizar a opção [Adicionar à seleção atual] tal como é apresentado na figura 17.6.

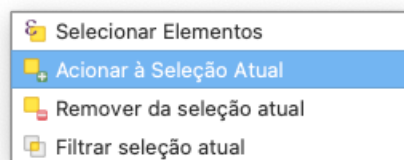


figura 17.6 _ Exemplo de adicionar à seleção atual

Nesta janela, pode efetuar diversas operações de seleção ou remoção de seleção, ou criar operações de seleção composta incluindo:

- Selecionar elementos, a operação mais comum;
- Adicionar à seleção atual, quando pretende acrescentar elementos;
- Remover da seleção atual, quando pretende remover elementos;
- Filtrar a seleção atual, quando pretende selecionar dentro dos que estão selecionados.

Os exemplos apresentados podem ser feitos utilizando os botões com essas funções e evitando a escrita de funções tal como demonstrado.

No final deve saber

Entender o construtor de expressões.

Saber criar expressões condicionais.

Saber efetuar conversões de campos.

Entender a seleção composta de elementos.

LIÇÃO 18: OS CAMPOS DA TABELA DE ATRIBUTOS

Esta lição pode ser acompanhada em vídeo (8:36)

em: <https://youtu.be/umUDTFyJirQ>

Dificuldade:  MÉDIO

O que vai aprender

Entender o que são os campos de uma tabela de atributos.

Ativar e desativar a edição de campos.

Criar novos campos.

Editar os campos existentes.

Apagar campos de uma tabela.

Recursos necessários

Shapefile Matola Postos Administrativos.

Tabela com número de mercados e escolas.

18.1. INTRODUÇÃO

Uma das funções centrais dos SIG é a criação de nova informação a partir de informação existente anteriormente. É o conteúdo das tabelas de atributos que serve de base para a visualização da informação, isto é o mapa, num SIG.

Nas lições anteriores vimos que é a partir da informação contida na tabela de atributos que podemos criar a visualização com símbolos diferentes, selecionar elementos de uma camada, etc. É também a informação presente na tabela de atributos que permite funções avançadas como a fusão de elementos com base num valor ou a criação de modelos digitais de elevação do terreno.

18.2. CRIAÇÃO DE CAMPOS

Suponha que para o caso da cidade da Matola obteve o ficheiro com os limites administrativos. Esse *Shapefile* contém apenas a informação básica com o nome de cada bairro.




Suponha que os serviços municipais lhe forneceram uma folha de papel com a informação sobre, a que posto administrativo pertence cada bairro, assim como alguma informação extra como a população de cada bairro “POPULAÇÃO” e o número de mercados que esse bairro tem “NUM_MERCAD” (ver exemplo na figura 18.1).

Cidade da Matola
Mercados e Bairros

NOME	POPULAÇÃO	NUM_MERCAD
Matola-A	47463	3
Matola-C	16296	1
Matola-B	6811	1
Matola-D	5173	1
Matola-F	18687	1
Matola-G	5878	0
Matola-H	13526	1
Matola-J	6240	1
Fomento	18895	1
Liberdade	53941	4
Mussumbuluco	5503	1
Sikwama	6982	1
Mahlampsene	3363	1
Trevo	17137	1
Machava-Sede	28590	2
Infulene-A	5214	1
Patrice Lumumba	17034	1
Cingatela	6387	0
Bunhiça	10761	0
São Damasso	7840	1
Tsalala	9543	1
Bairro Km15	3963	0
Nkobe	1990	1
Matola Gare	8218	0
Nwamatibjana	1013	0
Bairro Km25	1	0
MatHEMELE	930	0

figura 18.1 _ Informação fornecida para a cidade da Matola

Para tirar partido desta nova informação é necessário criar na tabela de atributos do *Shapefile* da Matola dois novos campos, um numérico designado [POPULACAO] e outro com designado [NUM_MERCAD].

Para isso deve-se abrir a tabela de atributos () e na janela da tabela de atributos seleccionar a opção [Ativar modo de edição] no ícone (). Ao ativar a edição alguns ícones passam a estar ativos. Com a edição ativa vai ser possível modificar o conteúdo da tabela de atributos bem como a sua estrutura. Neste caso pretendemos criar um campo que se faz através da opção [Novo Campo] no ícone () que abre a janela da figura 18.2.

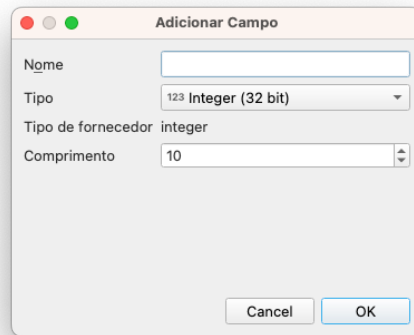


figura 18.2 _ Janela de criação de novo campo

Os campos da tabela de atributos devem ter um nome simples que não ultrapasse os dez caracteres. Não é permitida a utilização de espaços ou caracteres especiais (por exemplo, ç, ã ou à), por questões de compatibilidade com outros SIG. A figura 18.3 mostra os tipos de dados disponíveis. Além desta informação tem de indicar o comprimento desse campo, seja isso o número de caracteres para os textos, seja o número de algarismos antes e depois da casa decimal nos valores de números reais.

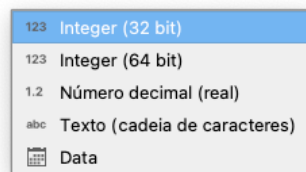


figura 18.3 _ Os tipos de campos disponíveis

Após criar um campo e este conter informação não é possível modificar as propriedades do campo (nome, tamanho) sem perder toda a informação nele existente. Assim a criação dos campos deve ser feita de forma cuidadosa. Após a criação dos novos campos estes aparecem todos com o valor de [NULL], o que indica que não tem informação (figura 18.4).

Matola Postos Aulas — Features Total: 42, Filtered: 42, Selected: 0

Id	Postos_Adm	Bairros	POPULACAO	
1	0	Infulene	1º de Maio	NULL
2	0	Infulene	Acordos de Lusaka	NULL
3	0	Infulene	Bairro da T.3	NULL
4	0	Machava	Bairro Km15	NULL
5	0	Machava	Bairro Km25	NULL
6	0	Infulene	Boquisso-A	NULL
7	0	Infulene	Boquisso-B	NULL
8	0	Machava	Bunhiça	NULL
9	0	Machava	Cingatela	NULL
10	0	Matola Sede	Fomento	NULL
11	0	Machava	Infulene-A	NULL
12	0	Infulene	Infulene-D	NULL
13	0	Infulene	Intaca	NULL
14	0	Infulene	Khongoloti	NULL
15	0	Matola Sede	Liberdade	NULL
16	0	Machava	Machava-Sede	NULL


Mostrar Todos os Elementos


figura 18.4 _ A tabela de atributos com um novo campo criado

18.3. EDIÇÃO DE CAMPOS

Uma vez que o modo de edição está ativo, pode agora introduzir informação nestes campos clicando com o rato em cima da célula que pretende modificar. Este processo é muito semelhante à edição das células numa folha de cálculo ou numa tabela num processador de texto.

A edição manual de campos é uma operação que é muito suscetível de conter erros (ver 14.1), assim sempre que for necessário este tipo de operação, deve ser verificada a correção dos dados.

Após editar os campos introduzindo os valores pretendidos, deve guardar as alterações com o ícone (). Se optar por terminar a edição é lhe apresentada uma janela a perguntar se pretende guardar as alterações ou não. Tenha atenção nesta operação pois ela não permite retroceder no seu resultado.

Pode optar pela edição múltipla de campos com o ícone (). Nesse caso a janela de atributos passa a ter o aspeto de um formulário (figura 18.5) e pode escolher quais os elementos a editar.

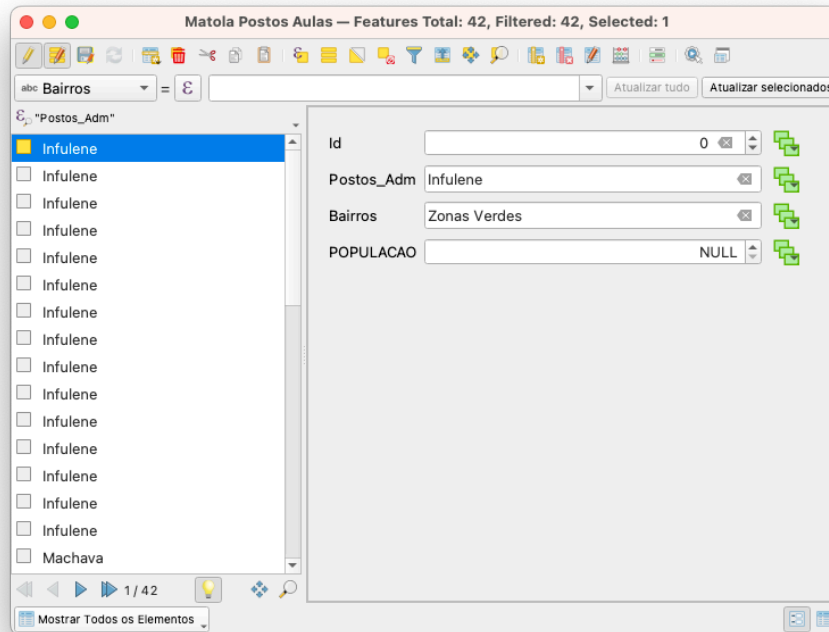




figura 18.5 _ A janela de edição múltipla e campos

Neste caso pode escolher diferentes elementos na coluna à esquerda e alterar o conteúdo dos campos de todos os elementos selecionados. Esta opção é especialmente útil para não repetir a inserção do mesmo texto quando tem um conjunto grande de elementos.

18.4. ELIMINAR E ACRESCENTAR UMA COLUNA

Com a edição ativa pode utilizar o ícone () que lhe permite eliminar uma ou mais colunas da sua tabela de atributos. Tenha em atenção esta operação uma vez que quando uma coluna é eliminada todo o seu conteúdo desaparece e esta operação não pode ser desfeita.

Da mesma forma pode ser adicionada uma nova coluna utilizando o respetivo ícone () tal como descrito em 18.2.

No final deste módulo deve saber

- Criar campos numa camada.*
- Entender quais os tipos de campos de uma camada.*
- Editar os campos de uma camada.*
- Eliminar campos (colunas) de uma camada.*

LIÇÃO 19: OPERAÇÕES COM ELEMENTOS VETORIAIS

Esta lição pode ser acompanhada em vídeo (10:33)

em: <https://youtu.be/46pK9OAZe98>

Dificuldade:  MÉDIO

O que vai aprender

Entender a geometria de uma camada.

Saber calcular os parâmetros geométricos de uma camada.

Criar campos na tabela de atributos e campos virtuais.

Recursos necessários


Shapefile com os Vértices Geodésicos.

Shapefile Matola Postos Administrativos.

Shapefile Matola Escolas.

19.1. INTRODUÇÃO

A partir de uma camada vetorial criada é possível obter informação acerca da sua geometria, que pode ser de diversos tipos, tal como as coordenadas de um ponto, o comprimento de uma linha ou a área e perímetro de um polígono.

Essas operações são possíveis através da calculadora de campos utilizando o ícone (). Este ícone abre uma janela como a apresentada na figura 19.1.

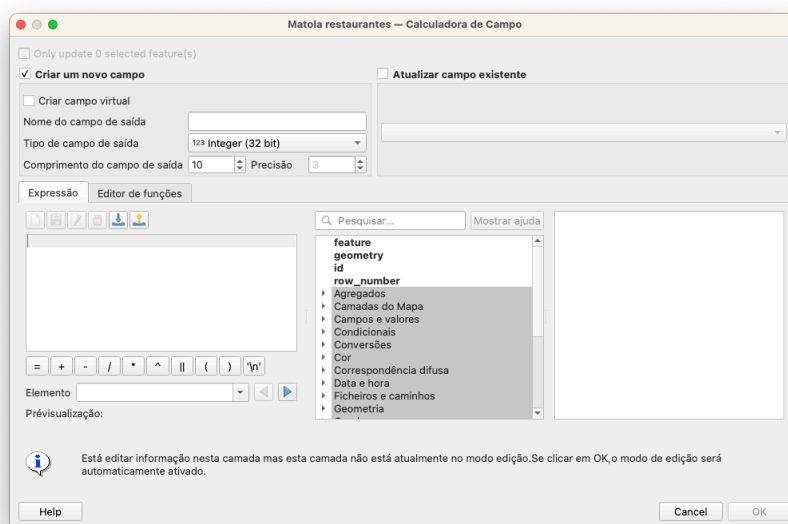


figura 19.1 _ A janela da Calculadora de campos

Esta janela é em tudo semelhante à janela de Seleção de Expressões (lição 17, figura 17.1 e 17.3), tendo na sua parte superior as informações necessárias à criação de campos (ver lição 18).

Na criação de campos surgem agora três opções:

- Criar um campo; semelhante à que já vimos na criação de campos;
- Criar um campo virtual; que permite criar um campo que apenas existe em memória e durante a sessão de trabalho;
- Atualizar campo existente; que permite alterar um campo já criado na tabela de atributos da camada.

As duas primeiras opções são semelhantes, sendo que a segunda apenas permite criar informação temporária que pode ser utilizada para verificar um resultado ou fazer uma experiência sem comprometer o conteúdo da camada que se está a trabalhar.

19.2. GEOMETRIA DE PONTOS

Para uma camada de pontos os elementos que importa determinar são as coordenadas (x, y) desse ponto. Vamos partir do exemplo da camada dos vértices geodésicos e criar dois campos de valores reais com as respetivas coordenadas.

No separador central pode escolher a opção [Geometria] e dentro das funções disponíveis seleccione a “\$x” que devolve o valor da coordenada x do elemento atual (figura 19.2).

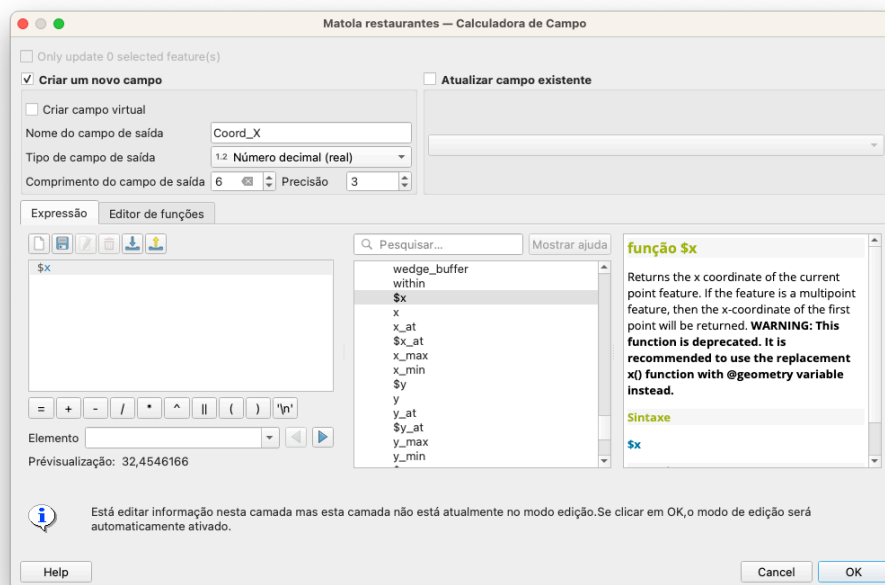


figura 19.2 _ Criação de campo com a coordenada x de uma camada

No caso da figura 19.2 cria-se um campo novo com o nome [Coord_X] do tipo decimal (real), com tamanho total de 6 algarismos, dos quais 3 correspondem a valores decimais.

Uma vez que estamos a criar um campo novo a camada passa a estar em modo de edição. Tem de se terminar a edição para que este campo seja gravado. No caso dos campos

virtuais o QGIS não ativa o modo de edição de camada, mas lembre-se que este campo apenas existe na memória do computador e não está gravado no ficheiro da camada.

As coordenadas são apresentadas no sistema de coordenadas em que a camada está definida, se pretender ter as coordenadas num outro CRS deverá gravar a camada nesse novo sistema e calcular novamente os valores de x e y.

19.3. GEOMETRIA DE LINHAS

No que diz respeito a linhas as funções que fazem sentido determinar dizem respeito ao seu comprimento que é determinado pela função \$length.

O procedimento é em tudo semelhante ao utilizado para calcular a geometria de pontos.

Neste caso deve ter em atenção que o comprimento é calculado nas mesmas unidades do CRS da camada. Assim se a camada estiver num CRS geométrico os comprimentos virão em graus decimais, podendo os valores parecerem estranhos.

19.4. GEOMETRIA DE POLÍGONOS

A geometria de polígonos é calculada de forma semelhante às duas anteriores sendo que neste caso fazem sentido sobretudo as operações de determinar as áreas (\$area) ou os perímetros (\$perimeter) dos polígonos.

Tal como no caso das linhas as unidades em que estes valores aparecem são as correspondentes ao CRS da camada.

No exemplo da figura 19.3 é calculada a área dos diferentes bairros da cidade da Matola. As unidades do CRS UTM são metros, para calcular a área em quilómetros a área é dividida por 1.000.000.

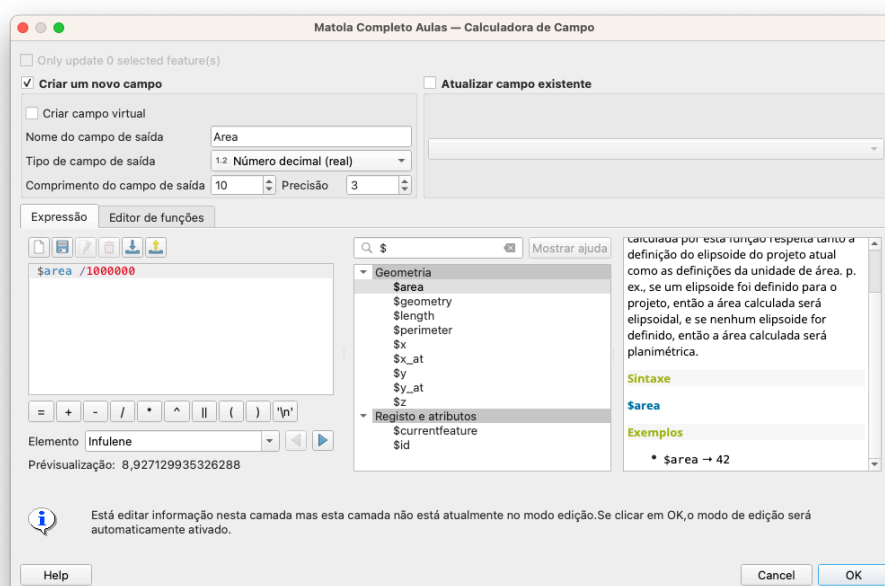
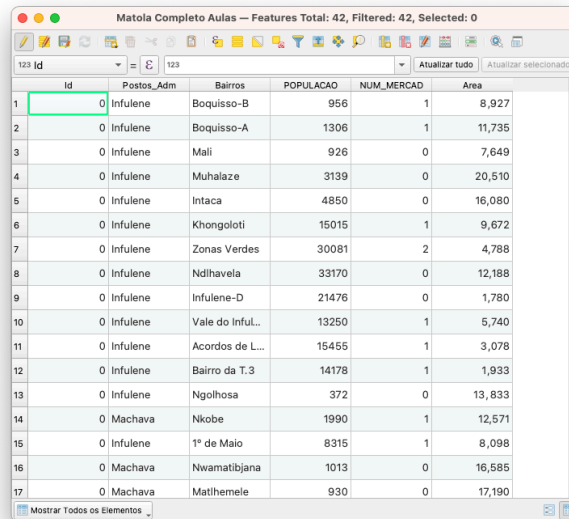


figura 19.3 _ Calcula da área dos bairros da cidade da Matola

Desta forma o Shapefile dos limites administrativos da cidade da Matola fica completo, com a área, a população e o número de mercados para cada bairro (figura 19.4).

Esta informação vai ser utilizada em exercícios seguintes.



Id	Postos_Adm	Bairros	POPULACAO	NUM_MERCAD	Area
1	0	Infulene Boquisso-B	956	1	8,927
2	0	Infulene Boquisso-A	1306	1	11,735
3	0	Infulene Mali	926	0	7,649
4	0	Infulene Muhalaze	3139	0	20,510
5	0	Infulene Intaca	4850	0	16,080
6	0	Infulene Khongoloti	15015	1	9,672
7	0	Infulene Zonas Verdes	30081	2	4,788
8	0	Infulene Ndiavela	33170	0	12,188
9	0	Infulene Infulene-D	21476	0	1,780
10	0	Infulene Vale do Inful...	13250	1	5,740
11	0	Infulene Acordos de L...	15455	1	3,078
12	0	Infulene Bairro da T.3	14178	1	1,933
13	0	Infulene Ngolhosa	372	0	13,833
14	0	Machava Nkobe	1990	1	12,571
15	0	Infulene 1º de Maio	8315	1	8,098
16	0	Machava Nwamatibjana	1013	0	16,585
17	0	Machava Mathemele	930	0	17,190

figura 19.4 _ A tabela de atributos dos polígonos da cidade da Matola

Além destas funções mais comuns em cálculos de geometria existem mais algumas funções geométricas que deixamos listadas na figura 19.5.

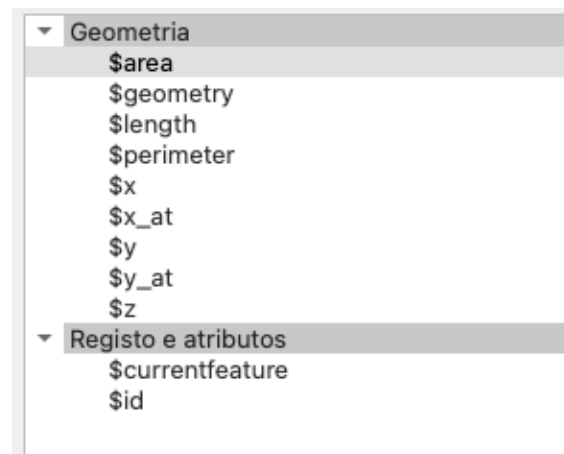


figura 19.5 _ Lista de operações de geometria

No final deste módulo deve saber

- Entender o que são elementos geométricos numa camada.*
- Conhecer a forma de calcular elementos geométricos.*
- Saber calcular as coordenadas de uma camada de pontos e qual o CRS.*
- Saber calcular o comprimento de linhas.*
- Saber calcular o perímetro e a área de um polígono.*

LIÇÃO 20: CALCULAR EXPRESSÕES

Esta lição pode ser acompanhada em vídeo (12:54)

em: <https://youtu.be/aale3pjlhAE>

Dificuldade:  MÉDIO

O que vai aprender

Saber criar expressões matemáticas para calcular novos campos.
Saber criar expressões condicionais e com texto para criar campos.

Recursos necessários

Shapefile Cidade da Matola Administrativo Completo.
Shapefile Matola Escolas.
Shapefile Matola Estradas.

20.1. INTRODUÇÃO

Por vezes a informação existente na tabela de atributos não é suficiente e é necessário fazer alguns cálculos com a informação já existente. O QGIS permite, com recurso ao construtor de expressões, que se façam operações matemáticas e se efetue manipulação de texto.

Nesta lição vamos ver alguns exemplos destas possibilidades e a sua aplicação na prática.

20.2. VALORES NUMÉRICOS

Suponhamos que para a cidade da Matola possui informação acerca da área de cada bairro (ver como na lição 19) e que conseguiu obter a população a partir de informação do município (lição 18). Com esta informação [AREA] e [POPULACAO] é possível calcular a densidade populacional através da expressão:

$$[DENS_POP] = [POPULACAO] / [AREA]$$

Este valor virá em pessoas por quilómetro quadrado.

A figura 20.1. apresenta a janela da calculadora de campos com os parâmetros para o cálculo da densidade populacional.

Para calcular a densidade populacional recorre-se à calculadora de campos a partir da tabela de atributos de uma camada (figura 20.1).

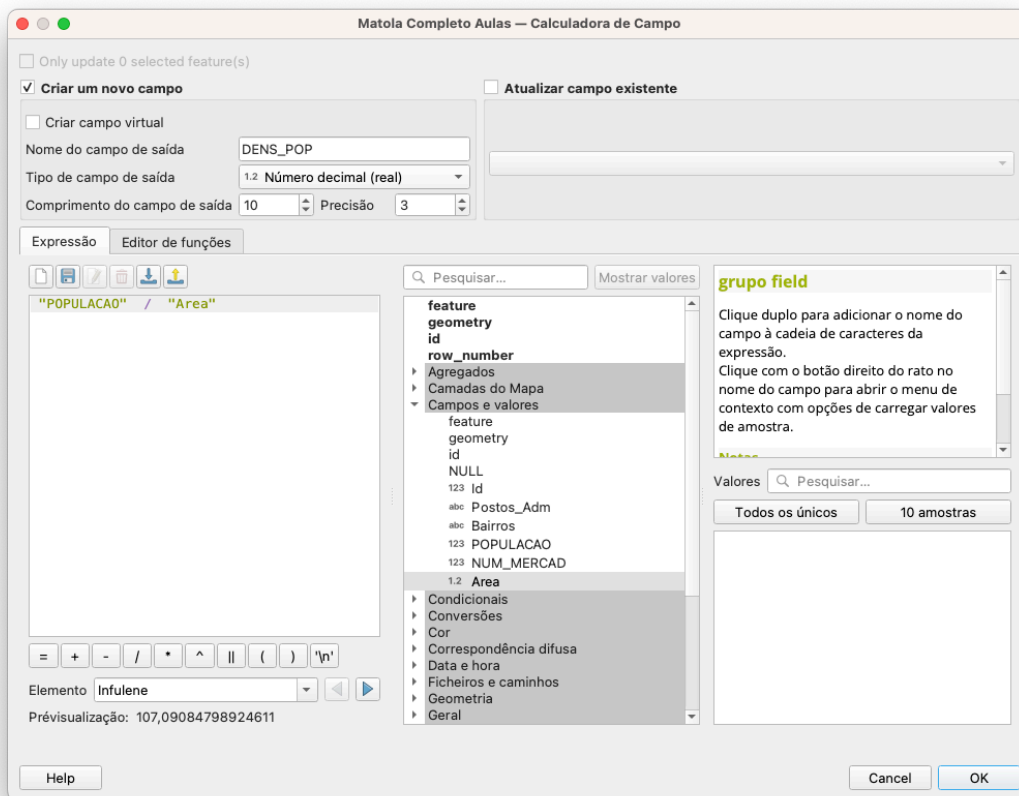


figura 20.1 _ Cálculo da densidade populacional na janela [Calculadora de Campo]

A partir deste cálculo é possível realizar um mapa graduado com a densidade populacional por bairro.

A figura 20.2 apresenta o mapa da cidade da Matola graduado pelas três variáveis, população, área e densidade populacional. Para apoiar na análise é acrescentado a camada com as estradas da Matola extraída do OpenStreetMaps (pode ser descarregado em <https://github.com/pnogas67>).

Verifica-se que, muito embora a análise da população por bairro e da área de cada bairro produza mapas semelhantes, a análise da densidade populacional apresenta um panorama bem diferente, havendo alguns bairros que se destacam claramente pela sua elevada densidade populacional.

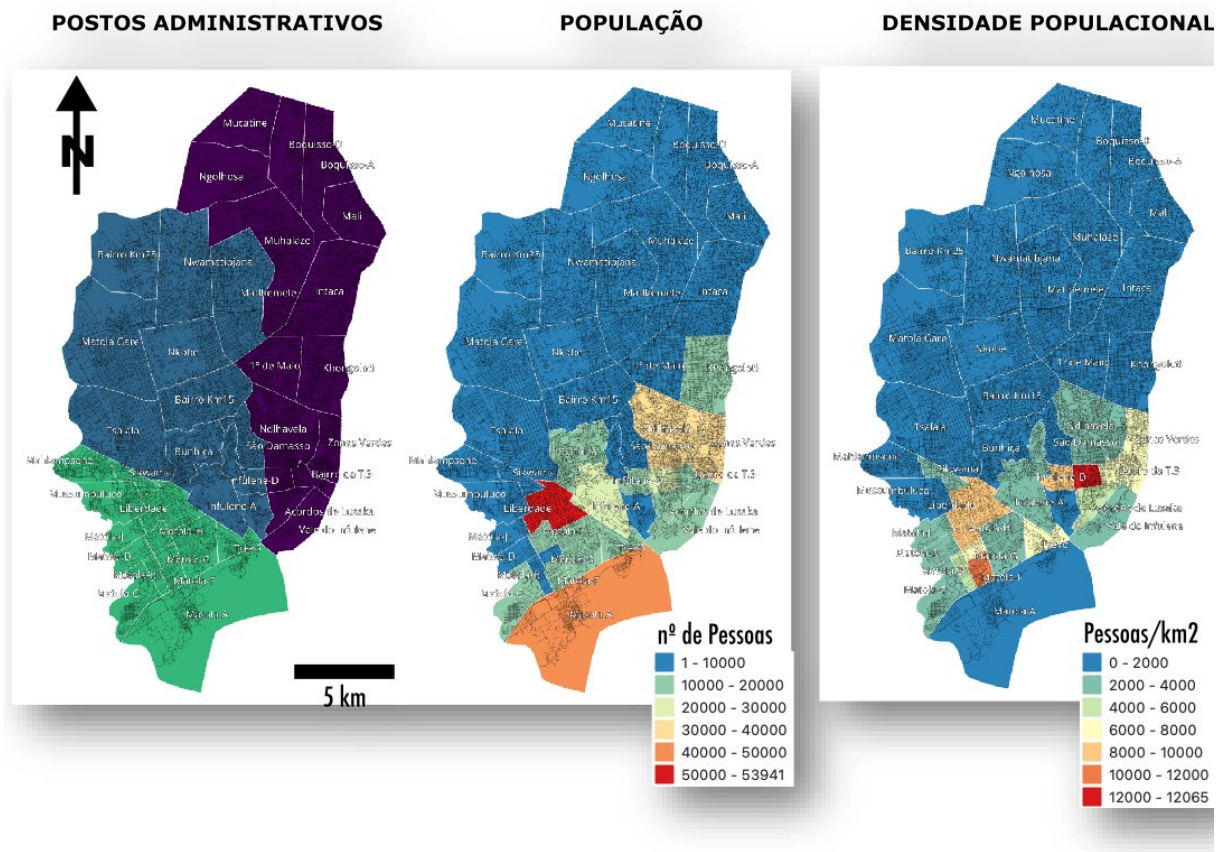


figura 20.2 _ Cidade da Matola. Análise populacional

20.3. TEXTOS

Os dados das escolas da cidade da Matola têm no campo do nome [Escola] qual o tipo de escola, isto é:

- EPC- Escola comunitária;
- EP1- Escola de 1.º ciclo;
- EP2- Escola de 2.º ciclo.

Suponha que pretende criar um campo com o tipo de escola [TIPO_ESC] que designe se é comunitária, de 1.º ou de 2.º ciclo. Esse campo será de texto. E para o obter deve extrair os três primeiros caracteres do campo [Escola].

A função de cadeia de texto *substr()* permite extrair partes de uma cadeia de texto. Assim com recurso à expressão:

```
if(substr("Escola",1,3) LIKE 'EPC',
```

```
'Comunitária',
if( substr( "Escola",1,3) LIKE 'EP1', 'Primeiro ciclo',
'Segundo ciclo')
)
```

Criamos uma sequência condicional que testa se os 3 primeiros caracteres são EPC, se são o texto de saída é 'Comunitária', se não vai testar se esses 3 caracteres são 'EP1', se são vai escrever 'Primeiro ciclo' se não são então só nos resta escrever 'Segundo ciclo'.

Este é um exemplo de uma expressão já um pouco mais complexa que permite extrair informação de um campo de texto e criar nova informação.

A figura 20.3 apresenta a calculadora de campos com a expressão definida.

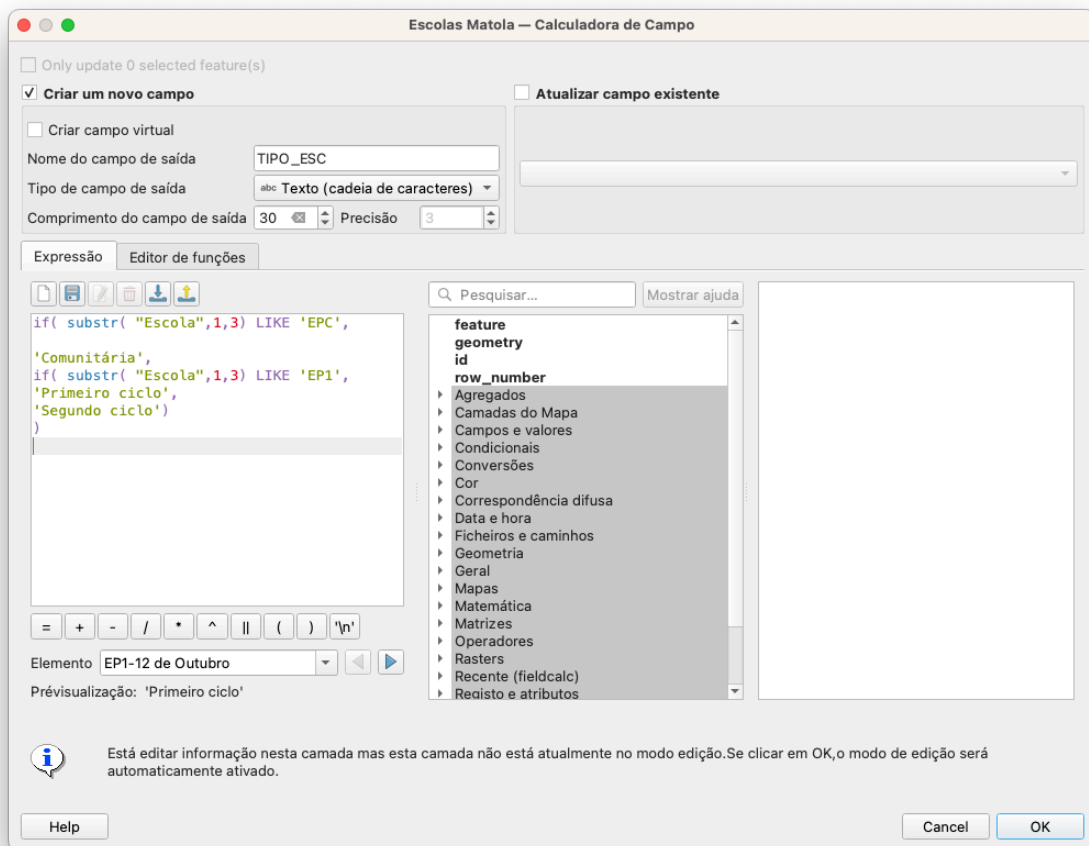


figura 20.3 _ Exemplo de expressão que manipula campos de texto

O resultado desta operação é a criação de um novo campo na tabela de atributos. O resultado é apresentado na figura 20.4.

Escolas Matola — Features Total: 17, Filtered: 17, Selected: 0

abc Escola = abc Atualizar tudo Atualizar seleccionados

	Escola	ALUNOS	Coordenada	Coordena_1	TIPO_ESC
1	EPC-Comunitaria-Dignidade	376	444550,754...	7135405,723...	Comunitária
2	EPC-Benfica Nova	2350	455136,299...	7136673,561...	Comunitária
3	EPC-Matola Gare	1266	444852,073...	7143180,796...	Comunitária
4	EPC-Tsalala	3232	445961,982...	7135953,03...	Comunitária
5	EP1-12 de Outubro	528	448396,120...	7142490,68...	Primeiro ciclo
6	EP1-Arco Iris	116	447935,5187...	7140695,405...	Primeiro ciclo
7	EP1-Boquisso	485	453672,040...	7153486,253...	Primeiro ciclo
8	EP1-Machava Km15	2634	447127,2319...	7138880,25...	Primeiro ciclo
9	EP1-Mahlampsene	669	442353,979...	7136999,03...	Primeiro ciclo
10	EP1-Mucatine	99	452463,746...	7156333,607...	Primeiro ciclo
11	EP1-Muchisso	279	447486,145...	7145194,204...	Primeiro ciclo
12	EP1-Nkobe	396	446549,122...	7142800,177...	Primeiro ciclo
13	EP1-Nwamatibjana	222	446402,726...	7146626,462...	Primeiro ciclo
14	EP1-Sidwava	388	443414,7574...	7147244,626...	Primeiro ciclo
15	EP1-Tchumene	85	443062,103...	7140558,33...	Primeiro ciclo
16	EP2-Sikwama	1411	444561,092...	7135593,42...	Segundo ciclo
17	EP2-Malhampsene	669	443604,486...	7136109,249...	Segundo ciclo

Mostrar Todos os Elementos

figura 20.4 _ A tabela de atributos das escolas, depois de calculado o tipo de escola


No final deste módulo deve saber

- Entender a forma como funciona a calculadora de campos.*
- Saber efetuar cálculos com base em campos numéricos.*
- Saber criar expressões para criar campos alfanuméricos.*

LIÇÃO 21: CRIAR CAMADAS VETORIAIS NOVAS

Esta lição pode ser acompanhada em vídeo (6:55)

em: <https://youtu.be/dCHHd5HHFe0>

Dificuldade:  FÁCIL

O que vai aprender

Conhecer a barra de Gestão de Camadas.

Criar um campo de uma camada.

Que problemas podem surgir na criação de novos campos.

Recursos necessários

Para esta lição não são necessários recursos.

21.1. INTRODUÇÃO

Até ao momento nestas lições temos utilizado ficheiros vetoriais e raster criados por terceiros. Nesta lição vamos ver como criar camadas vetoriais - *Shapefiles*.

A criação de camadas vetoriais é especialmente útil quando se pretende digitalizar elementos a partir de um mapa pré-existente já georreferenciado. Em tarefas de análise territorial muitas vezes temos informação antiga que não se encontra em formato digital e nesses casos é muito importante poder efetuar-se a digitalização de elementos quer sejam pontos, linhas ou polígonos.

21.1. CRIAR UMA CAMADA VETORIAL

Como seria de esperar a criação de uma camada vetorial nova faz-se através do menu com [Camadas>Criar Camada> Nova Camada Shapefile]. Uma alternativa mais rápida é ter a barra de ferramentas de [Gestão de Camadas] ativa (figura 21.1) e recorrer ao respetivo ícone (figura 21.2).



figura 21.1 _ A barra de ferramentas [Gestão de camadas]



figura 21.2 _ As opções de criação de uma nova camada vetorial

Ao escolher a opção [Nova camada Shapefile] o QGIS abre uma janela (figura 21.3) onde se deve indicar a estrutura fundamental da camada a criar.

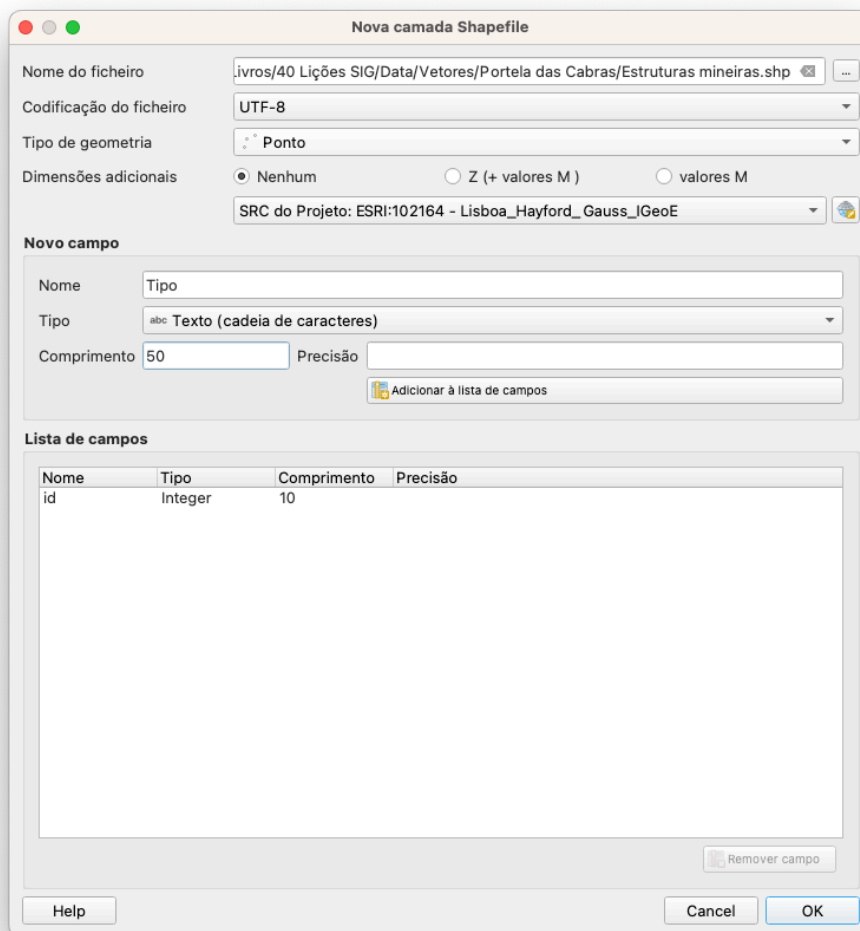



figura 21.3 _ A janela de criação de uma nova camada Shapefile

A primeira informação é o nome e a localização da camada a criar na estrutura de pastas e ficheiros. Utilize o ícone () para tal efeito, pois se apenas indicar o nome do ficheiro este irá ser gravado na pasta que o QGIS tem definida por omissão.


De seguida deve indicar qual a codificação do ficheiro, esta informação serve para que os caracteres especiais (por exemplo, ç, ã, ñ) possam ser lidos pelos diferentes sistemas de computadores. A opção pelo formato UTF-8 é bastante comum.

O campo seguinte define qual o tipo de geometria que a camada vetorial vai ter. Esta pode ser ponto, linha ou polígono.

As opções [Incluir Dimensão Z] e [Incluir valores M] servem para definir parâmetros de altitude (Z) e valores medidos (M) para cada vértice de uma camada. Neste exercício vamos deixar esta opção desmarcada.

Finalmente para a criação de uma camada vetorial deve ser definido qual o sistema de coordenadas (CRS, ver lição 9) em que ele vai ser criado, sendo por omissão escolhido o CRS do projeto em que se está a criar a camada.

Quanto aos campos de dados, por omissão, o QGIS cria um campo do tipo inteiro com o nome [id].

Quando se está a criar um projeto SIG é aconselhável ter desde o início uma ideia clara da informação que as camadas devem possuir e quais os campos que essas camadas devem ter. No exemplo da figura 21.2 cria-se um campo de texto designado por [Tipo] com 50 caracteres. Para se adicionar o campo, depois de definir as suas características deve-se premir o botão [Adicionar à lista de campos] ().

Porém, caso seja necessário, também é possível criar campos mais tarde (ver lição 18).

A criação de campos é da mesma forma que vimos na lição 18 sendo que campos podem ser adicionados e removidos da lista com os respetivos botões (ver 18.4).

Deve-se notar que uma vez criados os campos as suas características não podem ser alteradas. Por exemplo se criou com a altitude de uma curva de nível com o formato texto, não pode alterar o seu tipo à posteriori.


No final deste módulo deve saber

*Conhecer a barra de gestão de camadas.
Entender o processo de criação de camadas e quais os parâmetros.
Entender a criação de campos numa camada*

LIÇÃO 22: DIGITALIZAR PONTOS

Esta lição pode ser acompanhada em vídeo (4:58)

em: <https://youtu.be/KswtkEncPf0>

Dificuldade:  FÁCIL

O que vai aprender

Conhecer a barra de Digitalização.

Ativar e desativar a edição de uma camada.

Digitalizar a geometria e os atributos de um elemento de uma camada de pontos.

Mover e copiar elementos digitalizados.

Utilizar a ferramenta de vértices para mover um elemento.

Gravar as edições.

Recursos necessários

As imagens e dados utilizados nesta lição podem ser descarregados do sítio

[<https://maps.lib.utexas.edu/>] Este sítio contém mapas topográficos georreferenciados da República Dominicana.

Para o exercício foi utilizado o mapa da região de Boca Chica (Sheet 6271 II).

22.1. INTRODUÇÃO

A digitalização de novos elementos é uma das tarefas fundamentais num projeto SIG. Esta tarefa desempenha um papel essencial na criação e edição de mapas digitais, permitindo a transposição de dados geográficos do mundo real e a sua representação precisa em formato digital.

A digitalização envolve a criação de objetos espaciais, como pontos, linhas e polígonos, que correspondem a elementos geográficos, geológicos ou outros, como locais de recolhas de amostras de solos, localização de edifícios, percursos de rios, posicionamento de falhas, perímetros de edifícios ou limites administrativos.

O processo de digitalização no QGIS é muito versátil e pode ser aplicado a uma variedade de cenários, desde a conversão de mapas em papel para formato digital até a criação de novos conjuntos de dados geográficos.

A digitalização permite atualizar mapas existentes, desenvolver informações de base para análises espaciais e até mesmo para apoiar o mapeamento colaborativo, onde várias pessoas contribuem com dados geográficos em tempo real.

Para digitalizar elementos no QGIS, existe uma série de ferramentas e recursos que garantem a precisão e eficiência do processo. Isso inclui a capacidade de ajustar e refinar geometrias, aplicar atributos em objetos espaciais e utilizar imagens de satélite, fotografias aéreas, de drone ou outros dados de referência como guias durante a digitalização.

22.2. AS FERRAMENTAS DE DIGITALIZAÇÃO


Para este exemplo vamos digitalizar os edifícios que estão cartografados no mapa topográfico à escala 1:50.000 de Boca Chica na República Dominicana. Esse mapa está disponível no link disponibilizado no início desta lição. Estando em formato pdf georeferenciado, quando se abre o pdf como uma camada no QGIS este fica geoposicionado corretamente.

Para a digitalização de pontos deve ser criado um *shapefile* de pontos (ver lição 21) com os campos de texto [Tipo] e [Nome] para conter as informações das infraestruturas digitalizadas.



A digitalização de elementos necessita que tenhamos ativa a [Barra de Digitalização] (figura 22.1).



figura 22.1 _ A barra de ferramentas de digitalização

Por omissão as camadas estão com a edição desligada, isto é, o utilizador pode apenas efetuar as operações que não impliquem alterar a geometria ou o conteúdo dessa camada. Para ativar a edição deve selecionar a camada que pretende editar e clicar no ícone (), ou no menu de contexto da camada selecionar a opção [Ativar edição].

Com a edição ligada os ícones na barra de ferramentas passam a estar ativos, porém os ícones apresentados estão dependentes do tipo de camada a ser editada, i.e., ponto, linha ou polígono.

Para adicionar novos pontos deve clicar no ícone (), nesse momento o rato deixa de ser a habitual seta e passa a ser uma cruz ().

Esta indicação significa que quando clicar num local do espaço a geometria é capturada e é aberto um formulário com os campos da camada (ver figura 22.2).

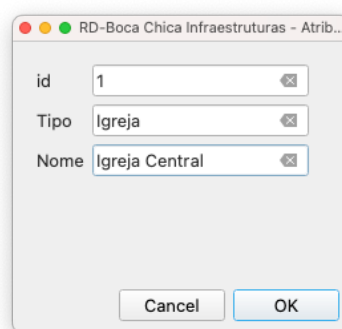


figura 22.2 _ Formulário de entrada de atributos

É assim criado um ponto que é apresentado na zona do mapa (ver exemplo da figura 22.3).

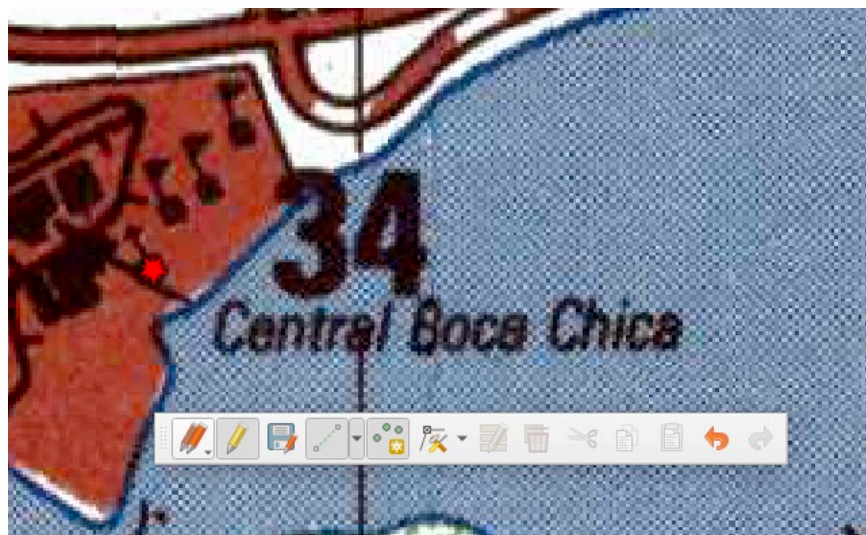






figura 22.3 _ Exemplo da introdução de um ponto


Caso se pretenda modificar a posição do ponto pode utilizar o ícone () que permite mover ou alterar a posição dos vértices.

A ferramenta mover elemento deve num primeiro passo seleccionar o elemento que pretende mover. Depois de seleccionar pode clicar na nova posição e o ponto é movido para esse local.

Caso se engane pode utilizar as opções de [Anular] e de [Refazer] ().

Quando tem um elemento seleccionado pode ainda utilizar as ferramentas de [Cortar], [Copiar] e [Colar] () tal como em qualquer outro programa de computador.

Depois de verificar que os elementos seleccionados estão na sua posição correta deve-se ter o cuidado de [Guardar as Edições da Camada] (). Deve igualmente ter em atenção que depois de guardar as modificações, deixa de poder desfazer as operações que efetuou.

A edição de múltiplas camadas pode ser feita com base no ícone ().

No final deste módulo deve saber


Entender a digitalização de pontos.

Saber utilizar as ferramentas da barra de digitalização.

LIÇÃO 23: DIGITALIZAR LINHAS

Esta lição pode ser acompanhada em vídeo (6:55)

em: <https://youtu.be/-khP7aaXLHw>

Dificuldade:  MÉDIO

O que vai aprender

Digitalizar a geometria e os atributos de um elemento de uma camada de linhas.

Mover e copiar elementos digitalizados.

Utilizar a ferramenta de vértices para editar uma linha.

Recursos necessários

Mapa Georreferenciado de Portela das Cabras.

Shapefile com as Curvas de Nível.

23.1. INTRODUÇÃO

A digitalização de linhas é muitas vezes necessária na criação de dados geoespaciais. Neste contexto, a digitalização refere-se ao processo de converter informações de campo, de mapas em papel ou de outras fontes em dados geoespaciais digitais, representando elementos lineares como falhas e cisalhamentos, estradas, rios, percursos pedestres, redes de transporte e muito mais.

Para este exercício vamos utilizar o exemplo de digitalização de curvas de nível na região de Portela das Cabras. Esta é uma antiga região mineira explorada desde o tempo dos romanos e neste caso temos um mapa antigo de prospeção geológica na escala 1:5000, que foi digitalizado e georreferenciado.

É necessário agora transformar os elementos no mapa digitalizado em elementos vetoriais e para isso temos de efetuar a digitalização. Entre os elementos a digitalizar estão as curvas de nível que devem ser digitalizadas como linhas. Para essa digitalização foi criado um *Shapefile* do tipo linhas que contem um campo designado por [Cota] onde vai ser indicada a cota (i.e. altitude em metros) de cada curva de nível.

23.2. AS FERRAMENTAS DE DIGITALIZAÇÃO

A [Barra de Digitalização] para o caso de linhas assume um aspeto um pouco diferente (figura 23.1) no que diz respeito aos ícones de adicionar linhas e editar vértices.



figura 23.1 _ A barra de ferramentas de digitalização de linhas

A digitalização de linhas inicia-se clicando no primeiro ponto, seguindo-se todos os pontos que compõem a linha. À medida que a linha é construída o programa apresenta-a representada a cheio e a posição entre o último ponto e o rato a tracejado (figura 23.2).



figura 23.2 _ Edição de uma linha. A vermelho em contínuo estão os segmentos já introduzidos e a vermelho com linha tracejada o ponto em movimento com o rato

Por omissão o QGIS desenha uma linha fina de cor vermelha e com transparência. Estes parâmetros podem ser alterados no menu [Configurações>Opções>...] no separador [Digitalizar], como se encontra na figura 23.3.

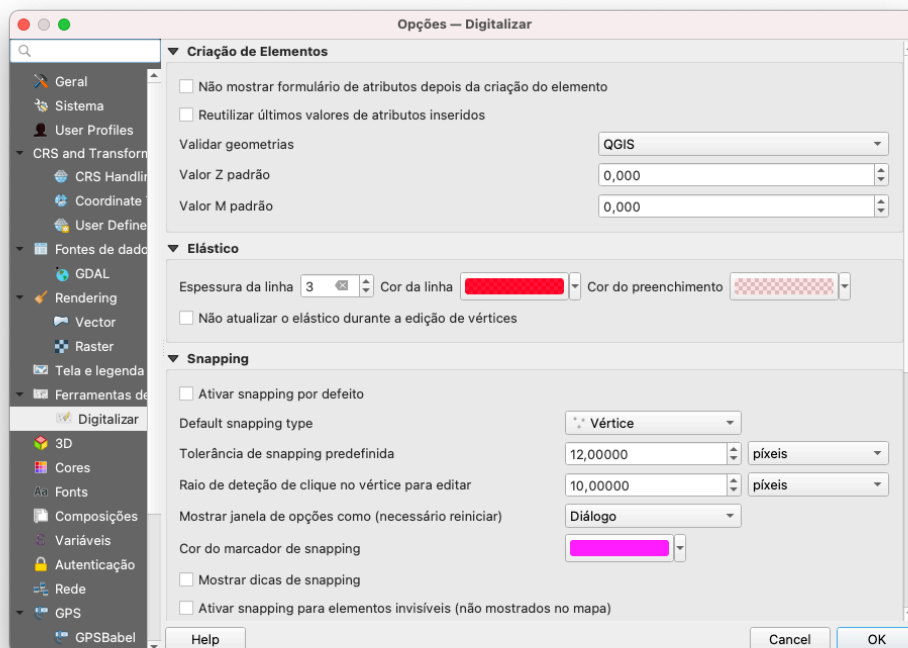


figura 23.3 _ O meu [Configurar>Opções>Digitalizar] permite alterar os parâmetros de visualização de digitalização

Após digitalizar o último ponto da linha deve clicar no botão da direita do rato.

O QGIS abre então o formulário de inserir elementos (ver figura 22.2).

Na edição de linhas, pode indicá-las como partes de segmentos, como partes de uma curva, fazer a digitalização contínua ou digitalizar uma forma. O método mais comum é a digitalização como um segmento, sendo as outras digitalizações para casos especiais.

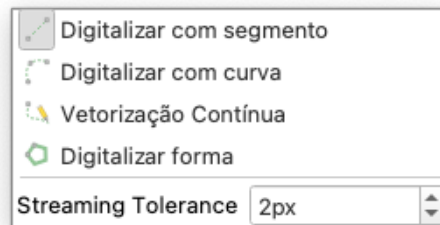


figura 23.4 _ Formas de digitalizar linhas

23.3. A EDIÇÃO DE VÉRTICES

Uma vez digitalizada a linha, pode utilizar as ferramentas de vértice para alterar as posições de um vértice.

Note que quando a opção de editar vértices está ativa estes aparecem na linha digitalizada e o que está editável aparece com um círculo (figura 23.5).

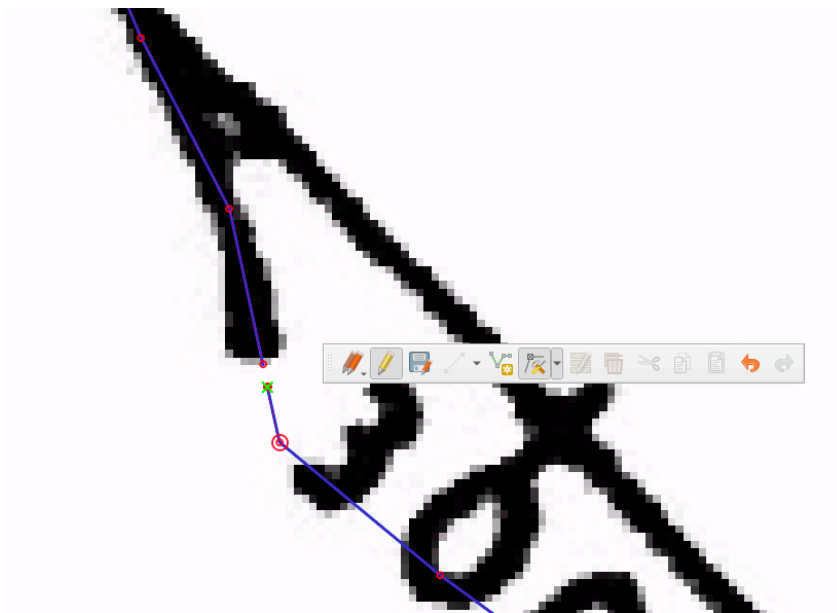



figura 23.5 _ Edição de vértices de uma linha

No caso da edição de linhas a [Ferramenta de Vértices] () é uma forma muito potente de editar e corrigir pontos de uma linha.

Quando o rato não está próximo de um vértice, mas suficientemente próximo de um segmento de reta da linha, aparece uma cruz por cima desse segmento a meia distância entre os dois pontos do segmento. Neste caso clicando no botão da esquerda do rato pode-se adicionar um novo vértice à linha.

Quando a editar um elemento se clicar com o botão da direita do rato (botão de contexto) pode ativar o painel [Editor de Vértices] (figura 23.5). Este menu abre o painel de edição de vértices que permite seleccionar vértice a vértice e modificar as suas coordenadas ou apagar determinado vértice.

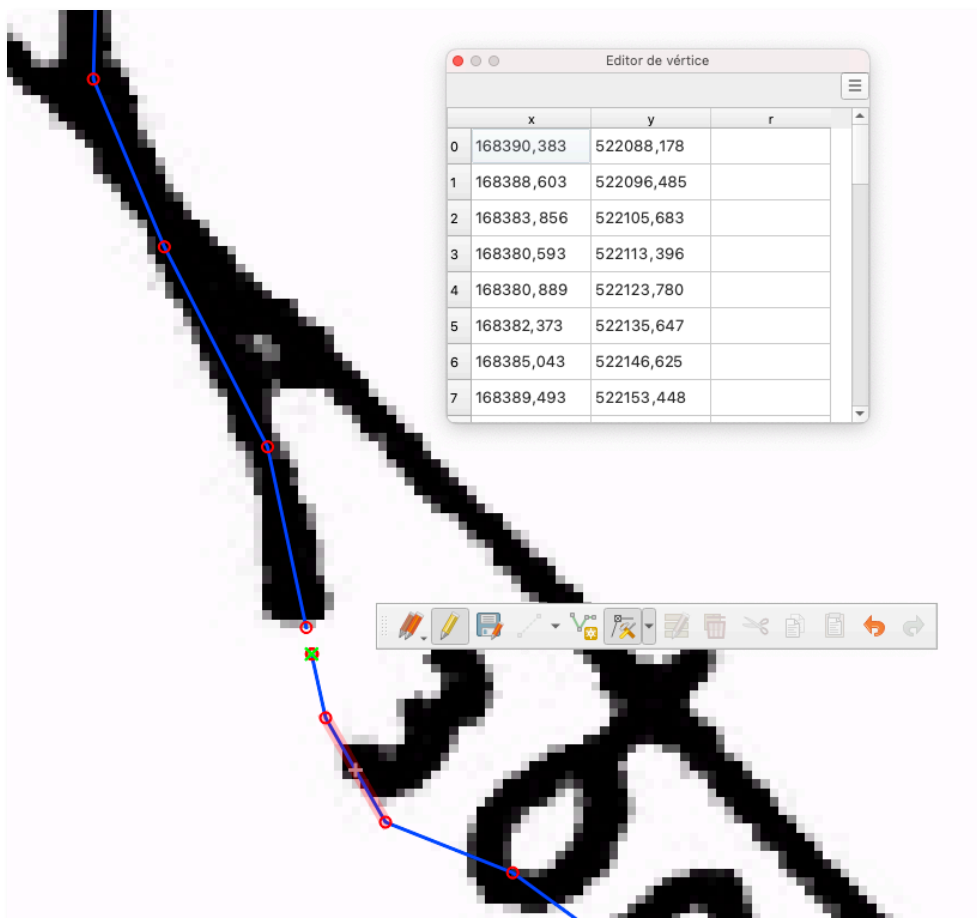




figura 23.5 _ O editor de vértices de uma linha

Para modificar as coordenadas basta fazer duplo clique na respetiva célula e alterar o valor. Para apagar um vértice, selecionado, basta carregar na tecla [delete].

Deve-se notar que a digitalização de linhas isoladas não coloca qualquer problema extra além da boa escolha da ampliação a que está a ser efetuada. Se a linha se prolongar para fora do ecrã, pode sempre recorrer à ferramenta mover () ou qualquer outra de navegação para visualizar o prolongamento da mesma e voltando ao ícone [Adicionar Elemento] () para terminar a digitalização da linha.

As restantes operações de digitalização de linhas são semelhantes à de pontos.

No final deste módulo deve saber

Entender a digitalização de linhas e o que estas podem representar.

Conhecer a barra de digitalizar para linhas.

Saber efetuar a edição dos vértices constituintes de uma linha.

LIÇÃO 24: DIGITALIZAR POLÍGONOS

Esta lição pode ser acompanhada em vídeo (8:49)

em: <https://youtu.be/suF3p8fAEQw>

Dificuldade:  MÉDIO

O que vai aprender

Digitalizar a geometria e os atributos de um elemento de uma camada de polígonos.

Mover e copiar elementos digitalizados.

Utilizar o editor de vértices para alterar um polígono.

Recursos necessários

Divisões administrativas da Matola (raster).

Matola divisão Administrativa (Shapefile)

24.1. INTRODUÇÃO

A digitalização de polígonos consiste em transformar representações físicas de áreas no terreno em dados digitais. Esta técnica é amplamente utilizada para projetos onde se pretende interpretar as relações entre unidades ou formações geológicas, realizar análises territoriais, efetuar planeamento urbano, apoiar a gestão de recursos naturais entre muitas outras aplicações. Através da digitalização de polígonos, é possível converter mapas em papel, imagens de satélite ou outros tipos de informação geográfica em informações digitais precisas e facilmente manipuláveis.

O principal objetivo da digitalização de polígonos é criar uma base de dados espacial que permita uma análise detalhada e uma gestão eficaz do território. Esta técnica possibilita a sobreposição de diferentes camadas de informação, o cálculo de áreas, a identificação de fronteiras e a análise de tendências territoriais ao longo do tempo.

Para este exemplo vamos retomar o exemplo do município da Matola, mas desta vez num mapa onde os limites administrativos ainda não estão digitalizados. Esse mapa foi obtido junto dos serviços do município e necessitamos de digitalizar os limites dos vários postos e bairros do município.

Para a digitalização foi criado um *shapefile* de polígonos com os campos de texto [Postos_Adm] e [Bairro] onde irá ser introduzida a informação dos nomes de cada posto administrativo de bairro.

24.2. AS FERRAMENTAS DE DIGITALIZAÇÃO DE POLÍGONOS

A barra de ferramentas de digitalização de polígonos é em tudo semelhante à de digitalização de pontos e de linhas (figura 24.1).



figura 24.1 _ Barra de digitalização de polígonos

A forma de realizar a digitalização de polígonos é, também ela, em tudo semelhante à digitalização de linhas com a diferença de que no caso dos polígonos o primeiro ponto e o último estão unidos. No QGIS na digitalização de polígonos une o primeiro e o último ponto digitalizados com uma linha a cheio e estes dois últimos é ligada por uma linha a tracejado com a posição do rato (figura 24.2).

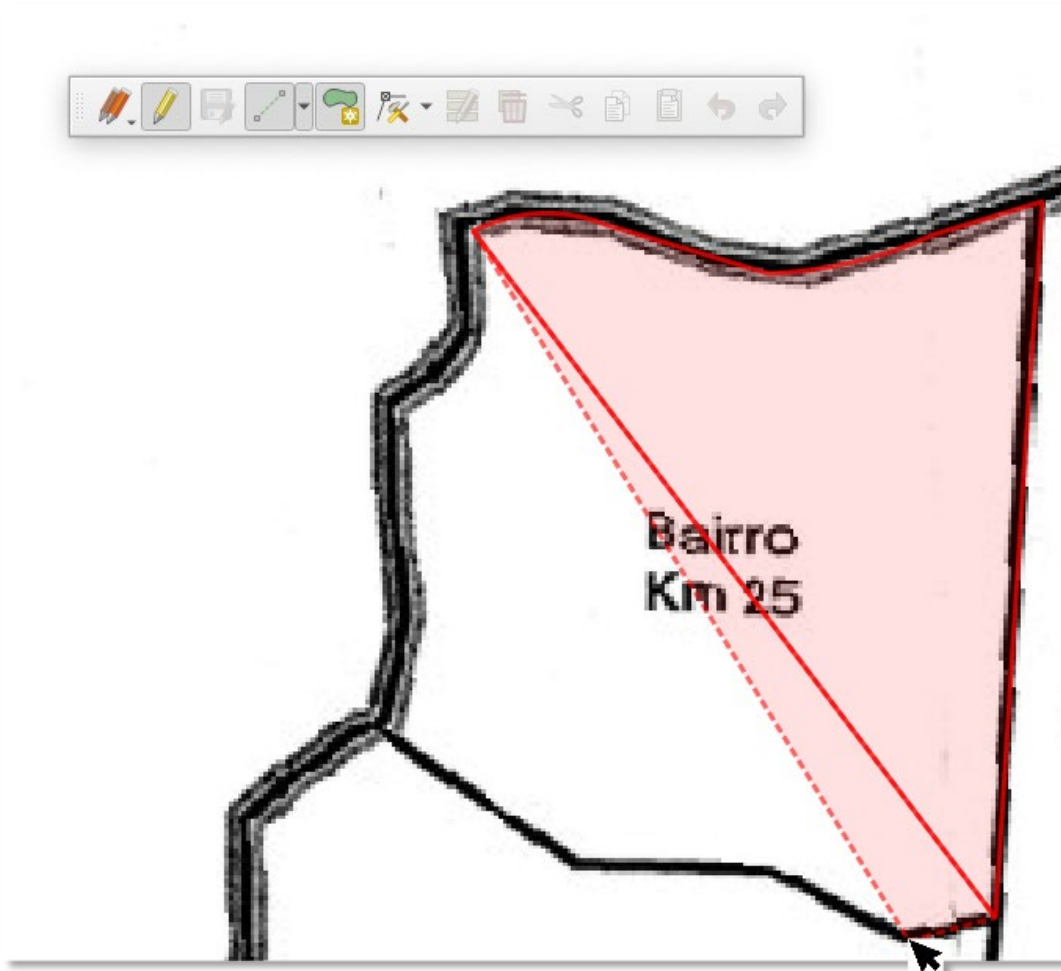


figura 24.2 _ A digitalização de um polígono

Tal como nos casos de linhas para terminar a digitalização de polígonos deve clicar no botão da direita do rato após digitalizar o último ponto do polígono.

Após terminar a digitalização surge o formulário de introdução de atributos de elemento (figura 24.3).

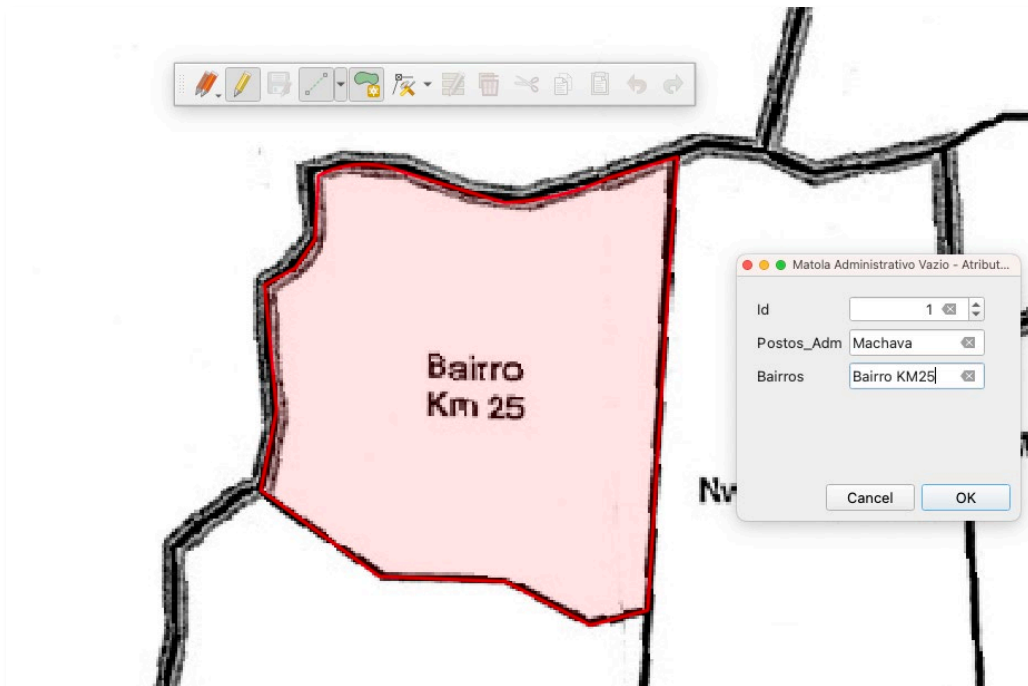





figura 24.3 _ A digitalização de polígonos. Introdução de atributos no formulário.

Para editar os vértices deve ser utilizada a [Ferramenta de Vértices] () através do painel de vértices.

Pode usar a tecla de SHIFT para selecionar vários vértices simultaneamente (figura 24.4), ou selecioná-los na janela do editor de vértices, para modificar as coordenadas ou apagar. Os vértices selecionados têm um círculo azul.

Deve-se notar que a digitalização de polígonos isolados, tal como no caso das linhas não coloca qualquer problema extra além da boa escolha da ampliação a que está a ser efetuada.

Se o polígono se prolongar para fora do ecrã, pode sempre recorrer à ferramenta mover () ou qualquer outra de navegação para visualizar o prolongamento da mesma e voltando ao ícone [Adicionar Elemento] () para terminar a digitalização do polígono.

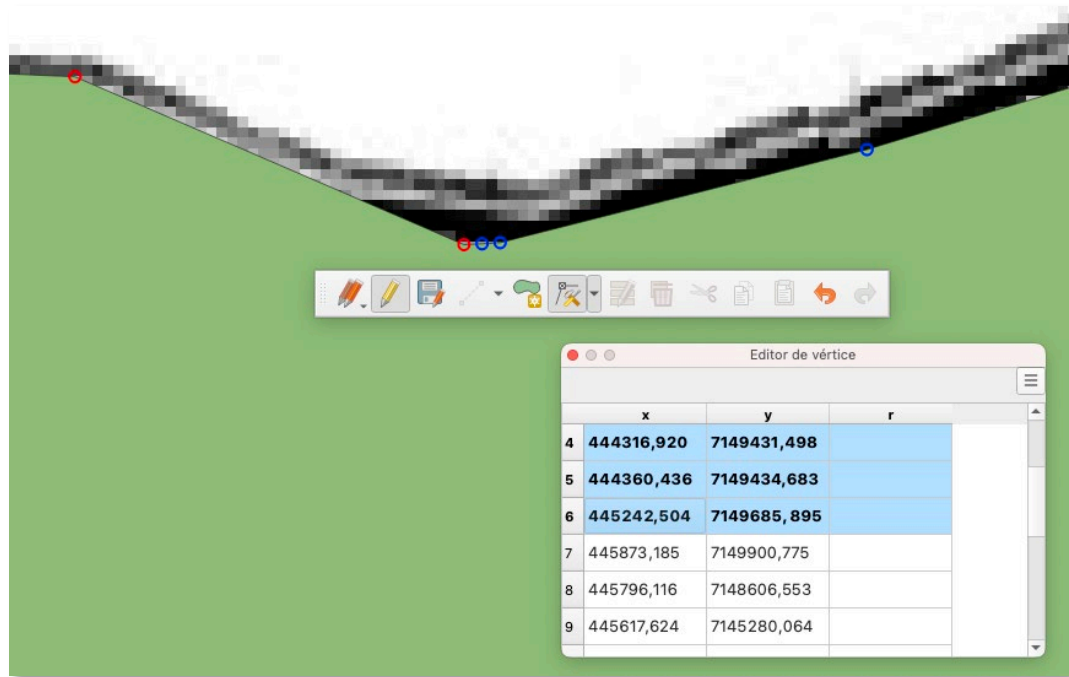


figura 24.4 _ Edição simultânea de vários vértices

24.3. POLÍGONOS ISOLADOS VS ADJACENTES

Polígonos isolados e polígonos adjacentes são conceitos que descrevem a relação espacial entre áreas geográficas representadas por polígonos. Vamos explicar esses conceitos em detalhe:

Polígonos Isolados: são áreas geográficas que não compartilham uma fronteira comum com outros polígonos na representação cartográfica. Em outras palavras, eles são cercados por espaços vazios ou por elementos geográficos diferentes, como rios, lagos ou áreas não urbanizadas.

Exemplo: Numa carta de uso do solo, um lago individual pode ser representado como um polígono isolado, uma vez que a sua área não está diretamente conectada a outro corpo de água.

Polígonos Adjacentes: são áreas geográficas que compartilham uma fronteira comum entre si. Em outras palavras, eles estão lado a lado e têm uma linha de limite que os separa. Essa linha de limite é geralmente compartilhada por ambos os polígonos.

Exemplo: Considere o mapa dos bairros duma cidade. Se dois bairros compartilham uma fronteira comum, eles são polígonos adjacentes. A linha que separa esses bairros é a fronteira comum.

Assim, a diferença fundamental entre polígonos isolados e polígonos adjacentes reside na existência ou não de uma fronteira comum entre as áreas geográficas representadas por esses polígonos. Polígonos isolados são áreas independentes que não compartilham

fronteiras, enquanto polígonos adjacentes são áreas que têm fronteiras comuns e estão lado a lado.

Entender estes conceitos é crucial quando se pretende efetuar a representação e análise de dados geoespaciais, pois ajudam a definir relações espaciais entre elementos geográficos em mapas.

Para a correta digitalização destes dois tipos de polígonos, sobretudo dos polígonos adjacentes deve-se ter em atenção como estão as propriedades de atração de elementos definidas (ver lição 25).

No final deste módulo deve saber

Entender a digitalização de polígonos.


Saber como digitalizar polígonos isolados.

Saber como editar os vértices de um polígono.

Entender a diferença entre polígonos isolados e adjacentes.

LIÇÃO 25: OPÇÕES DE AJUSTE

Esta lição não tem vídeo associado.

Dificuldade:  MÉDIO

O que vai aprender

Para que serve o modo de atração do rato.

Como configurar as opções de atração.

Digitalizar linhas que se intersectam com atração.

Digitalizar polígonos adjacentes.

Material necessário

Portela das Cabras- Mapa.

Portela das Cabras – Shapefile Linhas.

Geologia de Sines Folha 42-C Santiago de Cacém.

(descarregar em https://geoportal.lneg.pt/pt/dados_abertos/cartografia_geologica/cgp50k/42-C).

25.1. INTRODUÇÃO

A funcionalidade de atração (“*Snap*”, em inglês) é uma ferramenta importante para a edição e digitalização de dados geoespaciais. Ela desempenha um papel fundamental na garantia da precisão e qualidade dos dados cartográficos, tornando mais fácil o processo de criação ou edição de elementos geográficos.

O “*Snap*” é especialmente importante porque permite alinhar e ajustar elementos geográficos, como pontos, linhas ou polígonos, de forma precisa e consistente. Isso evita erros comuns de digitalização, como sobreposições indesejadas ou espaços vazios entre elementos, que podem comprometer a qualidade dos dados geoespaciais e a precisão dos mapas.

Exemplos de aplicações do “*Snap*” incluem a digitalização de mapas, a edição de redes de estradas para garantir a conectividade adequada, a criação de limites administrativos sem lacunas ou sobreposições, o mapeamento de recursos naturais, como rios e florestas, e o planeamento urbano para otimizar a infraestrutura urbana.

Vejamos exemplos destas aplicações:

Digitalização de Mapas: Ao digitalizar elementos geográficos a partir de mapas em papel ou imagens de satélite, o “*Snap*” permite que se alinhem automaticamente os vértices dos polígonos ou conectem as extremidades das linhas aos pontos de interesse no mapa original.

Edição de Redes de Estradas: No contexto da gestão de redes viárias, o “*Snap*” é usado para garantir que as estradas estejam ligadas de forma precisa (ver lição 23), evitando quebras na rede. Isso é fundamental para planeamento de transporte, navegação e análises de acessibilidade.

Criação de Limites Administrativos: Ao definir limites administrativos (ver lição 24), como fronteiras de municípios ou divisões de regiões, o "Snap" é essencial para garantir que essas fronteiras se ligam de maneira contínua e precisa, evitando discrepâncias e sobreposições.

Mapeamento de Recursos Naturais: Em estudos de recursos naturais, como mapeamento de rios, lagos ou florestas, o "Snap" ajuda a ligar as linhas de água ou os limites de áreas naturais de forma coesa, garantindo a representação precisa do ambiente.

Planeamento Territorial: Na elaboração de mapas para planeamento urbano, o "Snap" é usado para garantir que as infraestruturas, como redes de água e esgoto, se interligam de maneira eficiente, otimizando o desenho urbano.

Nesta lição vamos trabalhar dois exercícios, um de digitalização de estradas no projeto da Portela das Cabras e um segundo de digitalização de bairros no projeto da Matola.

25.1. A BARRA DE FERRAMENTAS DE "SNAPPING"

O QGIS dispõe de uma barra de ferramentas específica para as funções de "Snap" (figura 25.1). Esta ferramenta é ativada ou desativada carregando no primeiro ícone.



figura 25.1 _ A barra de ferramentas de "Snapping"

Com o recurso a esta barra é possível definir os diferentes parâmetros com que é feito o "Snap" aos elementos geométricos presentes.

No primeiro ícone (figura 25.2) é definida a qual ou quais camadas é feita a atração²⁴. Também permite aceder a opções avançadas.

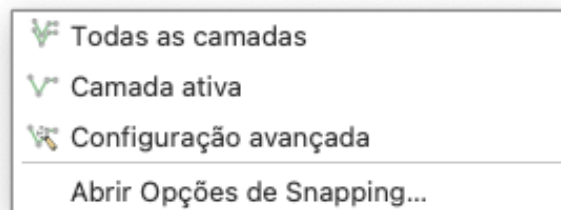


figura 25.2 _ As camadas em que o "Snapping" vai estar ativo

²⁴ No contexto da digitalização de elementos num SIG, o termo "atração" (*snap*) refere-se à funcionalidade que ajusta automaticamente a posição do cursor ou dos vértices de um objeto em digitalização, de modo a que estes coincidam com elementos já existentes na vizinhança, como outros vértices, linhas ou limites de polígonos. Quando a atração está ativa, se o utilizador posicionar o cursor dentro de uma determinada distância de tolerância pré-definida, o software desloca o ponto para a coordenada mais próxima considerada válida, garantindo que os elementos se ligam corretamente e evitando erros topológicos, como lacunas, *overshoots* ou *undershoots*.

O segundo ícone (figura 25.3) permite definir qual ou quais são os elementos geométricos com que se vai efetuar a atração, i.e., vértices, segmentos, áreas, centróides, meio dos segmentos ou os extremos de uma linha.

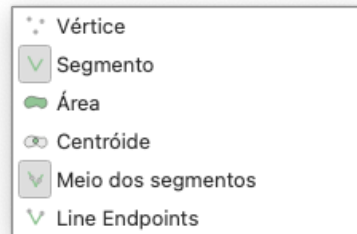


figura 25.3 _ Elementos que servem de atratores na operação de “Snapping”

As caixas permitem definir a distância mínima de atração, seja isso em pixéis ou em unidades do mapa.

25.2. “SNAPPING” DE LINHAS

Para este exemplo vamos regressar ao mapa de Portela das Cabras onde já digitalizamos as curvas de nível (lição 23). Trata-se agora de digitalizar as estradas que se encontram no mapa. Naturalmente essas estradas devem estar ligadas umas às outras e para isso devemos recorrer à opção de “snapping”.

Quando os elementos partilham geometrias comuns como as estradas, estas devem estar ligadas entre si, quer por uma questão gráfica, quer porque quando se pretende calcular rotas ou melhores caminhos, se duas estradas não estão ligadas, elas não correspondem a um caminho possível.

No exemplo da figura 25.4 observa-se um detalhe do mapa de Portela das Cabras (canto esquerdo). Neste exemplo a digitalização de uma estrada (a tracejado) que vem de Norte não está conectada com a estrada E-W. Para corrigir este problema foi selecionado o último vértice dessa estrada e, com a ferramenta de “snapping” ligada, escolheu-se a atração para elementos a menos de 3 metros. Desta forma, sempre que o rato está a menos de 3 metros (na escala do mapa) da estrada E-W é atraído para a geometria dessa linha e clicando o extremo da estrada N-S coincide geometricamente com a estrada E-W.

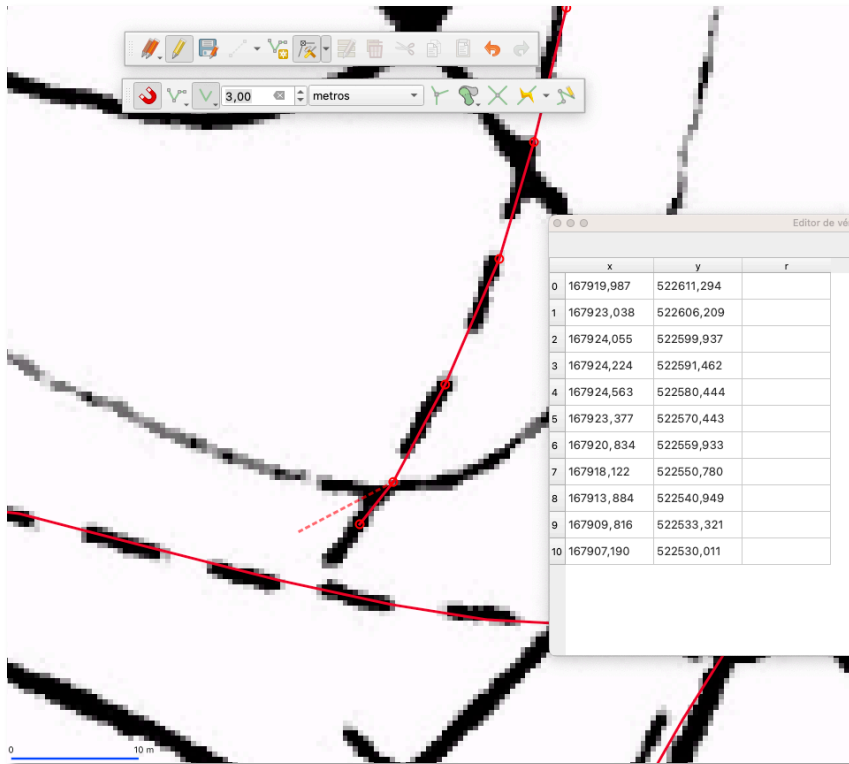


figura 25.4 _ Exemplo da atração de um extremo de uma estrada para a geometria de outra estrada

Na figura 25.5. ainda com o segmento extremo em edição (representado a tracejado) já as duas linhas coincidem.



figura 25.5 _ Coincidência dos extremos da estrada N-S com a linha da estrada E-W

25.3. “SNAPPING” DE POLÍGONOS

As opções de atração são também fundamentais quando se pretende representar polígonos adjacentes (ver lição 24).

Para este projeto vamos utilizar o exemplo da geologia da região de Sines cuja carta à escala 1:50.000 com a referência 42-S Santiago de Cacém pode ser descarregada no geoportal do LNEG²⁵ (figura 25.6).

Se atentar na zona da Praia da Lagoa (parte Norte da figura 25.6) pode verificar que coexistem lado a lado duas unidades geológicas:

- 1- Gabros e Dioritos (a castanho);
- 2- Jurássico indiferenciado (a azul).

Estas unidades possuem contactos em comum e assim devem ser digitalizadas como polígonos adjacentes. Para isso deve ter ativa na barra de “Snapping” a opção [Não permitir sobreposições na camada ativa] o que faz com que ao desenhar polígonos adjacentes o QGIS, automaticamente, os recorta pelos limites dos polígonos já desenhados.

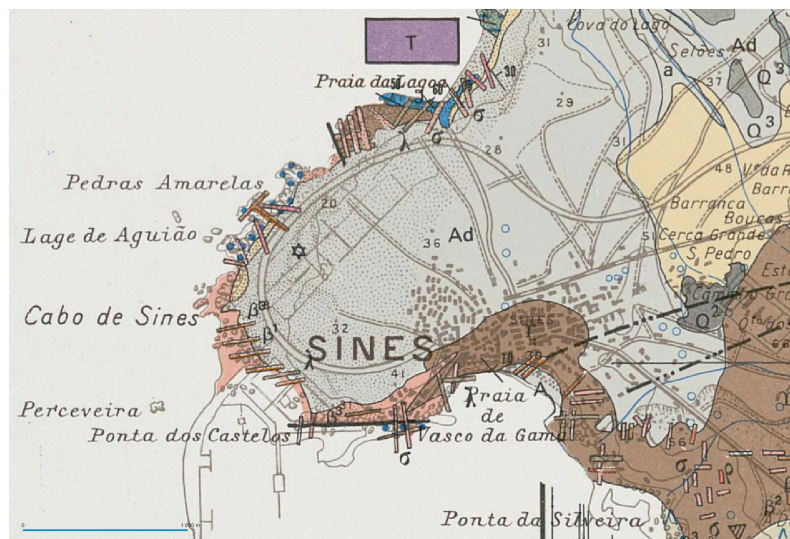


figura 25.6 _ Ecrã do QGIS com o mapa da região de Sines

²⁵ Descarregar em: https://geoportal.lneg.pt/pt/dados_abertos/cartografia_geologica/cgp50k/42-C

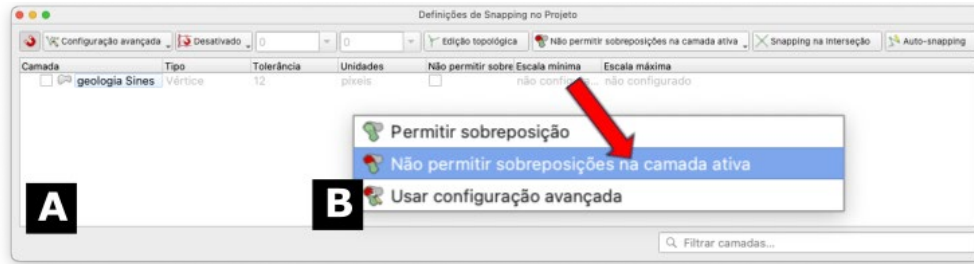


figura 25.7 _ A digitalização de polígonos adjacentes é feita tendo a opção de “snapping”. Na janela de [Ajustes de Snapping]. (A) selecionar a opção [Não permitir sobreposições na camada ativa] (B). Ao digitalizar o polígono adjacente (C) os limites comuns são recortados. O resultado são dois polígonos com uma parte em comum (D)

Com a opção de não permitir sobreposições pode desenhar-se quer polígonos isolados, quer polígonos adjacentes. O QGIS trata de que os segmentos comuns dos polígonos adjacentes serão definidos de forma correta.

No final deste módulo deve saber

- Entender o que são as opções de “snapping”.*
- Efetuar a junção de linhas.*
- Criar polígonos adjacentes.*
- Juntar elementos.*

LIÇÃO 26: DIGITALIZAÇÃO AVANÇADA

Esta lição pode ser acompanhada em vídeo (14:26)

em: <https://youtu.be/PXBC8Tf7JWc?si=pccNmaahFcZy2fML>

Dificuldade:  DIFÍCIL

O que vai aprender

Efetuar operações avançadas de digitalização.

Criar e apagar anéis num polígono.

Dividir um polígono em duas partes.

Os dados

Geologia de Sines Folha 42-C Santiago de Cacém.

(descarregar em https://geoportal.lneg.pt/pt/dados_abertos/cartografia_geologica/cgp50k/42-C).

A digitalização de elementos pode necessitar de operações mais complexas. Um exemplo disso é a criação de uma linha composta por duas partes separadas, ou um polígono que no seu interior tem outros polígonos. Para este tipo de digitalização o QGIS possui a barra de ferramentas de [Digitalização Avançada] (figura 26.1).



figura 26.1 _ A barra de ferramentas [Digitalização Avançada]

Nesta lição vamos explorar algumas das opções da barra de digitalização avançada, deixando as restantes para exploração individual do utilizador.

26.1. ANÉIS EM POLÍGONOS

Se um polígono tem nele incluído a totalidade de um outro polígono, esse polígono designa-se por anel. Também se pode designar por anel no caso de um polígono ter uma porção do seu interior não preenchida.

No extrato da carta geológica 42-C de Santiago de Cacem a noroeste de Sines existe um microsienito que contem no seu interior um enclave de gabros e dioritos (figura 26.2). Esse enclave corresponde a um anel e para a sua digitalização deve-se utilizar a ferramenta criar anel.

A digitalização do anel faz-se utilizando a ferramenta correspondente (🔗) e desenhando-o da mesma forma que se desenha um polígono (figura 26.2 B). O anel depois de desenhado aparece no mapa (figura 26.3 C).

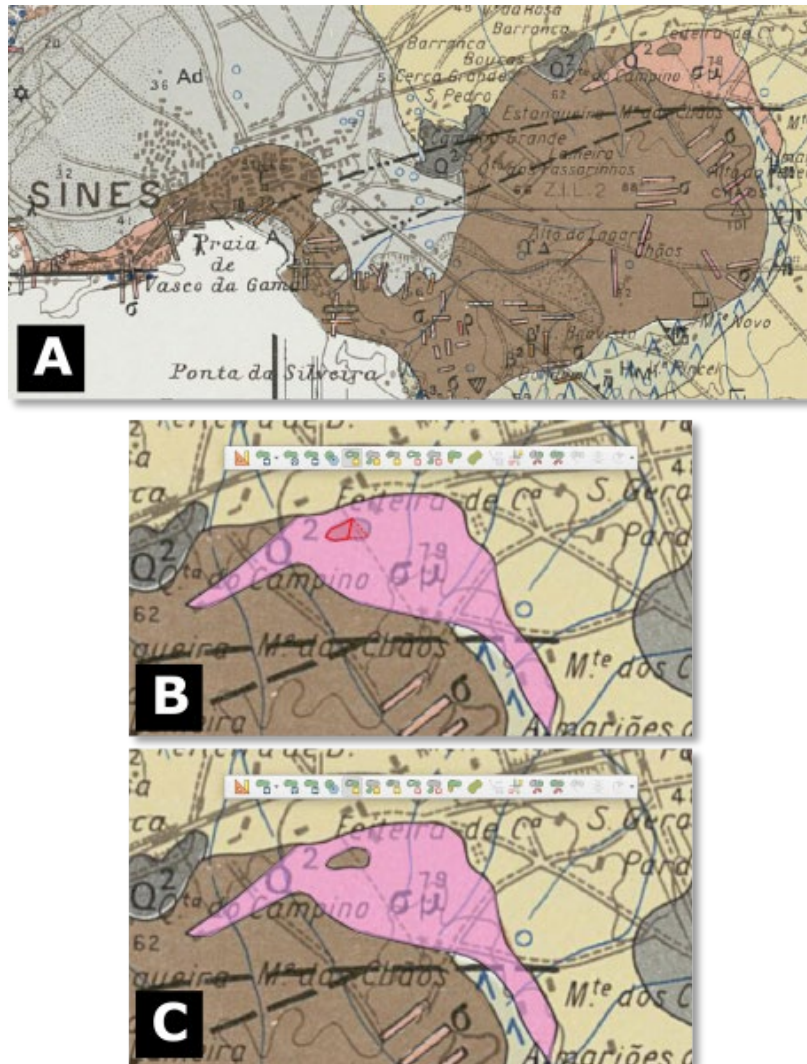


figura 26.2 _ A criação de um anel. (A) estracto da geologia da região de Sines. (B) Desenho de um anel. (C) Anel vazio criado no interior da unidade de microsienitos

Caso se pretenda que o anel seja automaticamente preenchido deve-se utilizar a ferramenta [Preencher Anel] (🔗) que irá criar um anel e preenchê-lo com um novo polígono. No final é necessário preencher os atributos desse novo polígono.

A ferramenta [Apagar Anel] (🔗) serve para eliminar partes de um anel, clicando no seu interior.

26.2. PARTES DE POLÍGONOS E DE LINHAS

Se um ponto é apenas constituído por um único elemento as linhas e polígonos podem ser compostas por diferentes partes (multilinhas e multipolígonos, respetivamente), cada uma com a geometria de uma linha ou de um polígono, mas separadas geometricamente.

Um exemplo desta tipologia de geometrias poderá servir para a identificação das diferentes areias de duna que ocorrem a Sul de Sines (figura 26.3) como sendo várias partes da mesma unidade. Para digitalizar várias partes, pode iniciar por digitalizar um primeiro elemento e depois, mantendo esse elemento como selecionado (a amarelo) utilizar o ícone de adicionar partes (📐) para desenhar os elementos em falta. Estes passam a ter uma entrada única na tabela de atributos, muito embora sejam compostos por diversos polígonos.

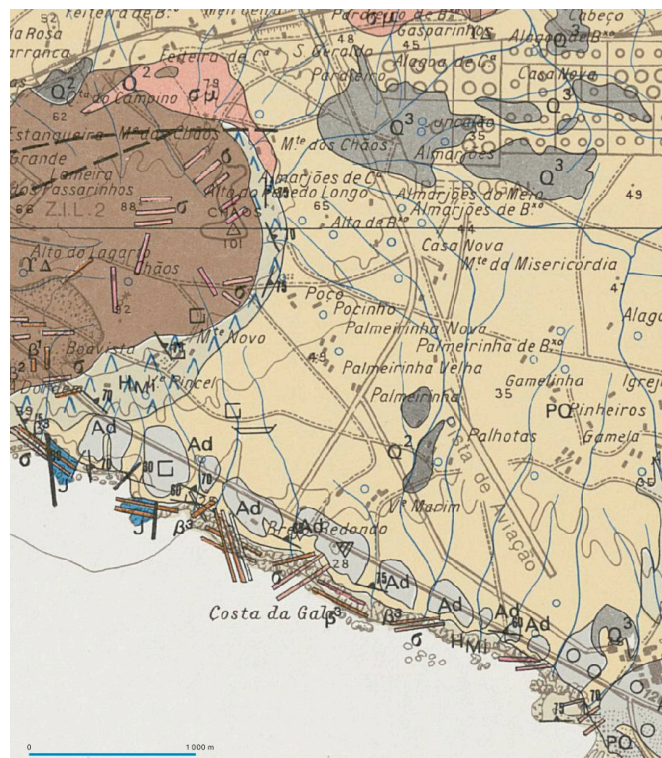




figura 26.3 _ Exemplo das areias de duna (unidade Ad) na região a Sul de Sines. Estes diversos polígonos podem ser digitalizados como um multipolígono.


Deve-se ter em atenção que para adicionar uma parte a um elemento esse deve estar previamente selecionado, caso contrário recebe uma mensagem do sistema a indicar que não selecionou nenhum elemento (figura 26.4).



figura 26.4 _ Aviso de que não é possível adicionar parte, pois nenhum elemento está selecionado

O mesmo procedimento pode ser utilizado para digitalizar conjuntos afins de linhas.

As ferramentas avançadas também permitem dividir elementos em partes () ou dividir elementos em vários (). Os atributos dos elementos originais são copiados para os novos elementos ou partes.

A ferramenta [Juntar Elementos Seleccionados] () permite que a partir da seleção de diversos elementos criemos um elemento único com múltiplas partes. Neste caso surge uma janela que permite decidir quais vão ser os atributos do elemento que une as diferentes partes.

No final deste módulo deve saber

Saber efetuar operações de digitalização avançada.

Criar anéis em polígonos.

Dividir em partes linhas e polígonos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta primeira parte da sebenta “Lições de SIG com QGIS: Parte I – Fundamentos e Dados Vetoriais” pretende estabelecer os pilares conceptuais e operacionais de um Sistema de Informação Geográfica, apresentando os seus principais componentes e demonstrando como o QGIS constitui uma plataforma robusta e versátil para a aquisição, gestão, análise e visualização de informação geoespacial. Foram introduzidos os elementos essenciais à construção de um projeto SIG coerente, destacando-se a importância da organização e estruturação dos dados, bem como a necessidade de assegurar a sua qualidade geométrica e semântica ao longo de todo o processo de trabalho.

Adicionalmente, evidenciou-se o papel dos módulos (*plugins*) como mecanismo de alargamento das capacidades do QGIS, permitindo adaptar o software às exigências específicas de diferentes áreas de aplicação. No âmbito dos dados vetoriais, explorou-se a forma como estes podem ser representados cartograficamente através de simbologia adequada e de como podem ser editados de forma controlada, recorrendo às ferramentas de digitalização, às regras topológicas e às boas práticas de gestão de elementos. Os exemplos práticos apresentados tiveram como objetivo consolidar os conceitos teóricos, conduzindo o estudante à aplicação autónoma das técnicas demonstradas.

Na segunda parte desta sebenta serão abordados com maior detalhe os dados raster, incluindo os princípios de georreferenciação e as operações espaciais aplicáveis a este tipo de informação, complementando assim o quadro conceptual necessário ao tratamento e análise de dados geográficos em ambiente SIG. Será também apresentado o processo de produção cartográfica final, recorrendo ao compositor de mapas do QGIS, com vista à elaboração de produtos de comunicação geográfica adequados a diferentes contextos profissionais e científicos.

Esta obra assume uma natureza essencialmente prática e orientada para o software de código aberto, privilegiando a aprendizagem através da experimentação e do acesso a recursos digitais atualizados. Embora não recorra extensivamente a bibliografia especializada no corpo do texto, inclui recomendações de leitura no final, que poderão constituir uma base útil para aprofundar os temas abordados e para expandir o domínio de competências do leitor para áreas complementares no âmbito dos SIG.

LEITURAS RECOMENDADAS

Baghdadi, N., Mallet, C., & Zribi, M. (Eds.). (2018). QGIS and applications in water and risks. John Wiley & Sons.

Clark, K. (1997). Getting started with Geographical Information Systems. Prentice Hall, 353 p.

Lecture Notes in Geoinformation and Cartography (2009). Series Editors: William Cartwright, Georg Gartner, Liqiu Meng, Michael P. Peterson

Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D., Rhind, D. (2015). Geographic Information Systems and Science (4th ed.). John Wiley & Sons.

Mariotti, A. (2023). Exploring the Earth with QGIS. Springer.

Neteler, M., Mitasova, H. (2008). Open source GIS: A GRASS GIS approach. Springer.

Netzband, M., Stefanov, W., Redman, C. (Editors) (2007). Applied Remote Sensing for Urban Planning, Governance and Sustainability.

QGIS Development Team. (2024). QGIS User Guide. QGIS Project. https://docs.qgis.org/latest/en/docs/user_manual/index.html