



Processamento Digital

Geotecnologias e Software Livre

QGIS 2.8

Fórmula para Cálculo da Distância
Cartesiana entre dois ou mais Pontos



Jorge Santos
2015

Um pouco sobre a NOSSA VISÃO

Processamento Digital é um endereço da Web criado pelo geógrafo Jorge Santos com objetivo de compartilhar dicas sobre Geoprocessamento e Software Livre. A idéia surgiu no ano de 2009.

O conteúdo do site é bem diversificado e os artigos procuram traduzir o conhecimento através de uma linguagem simples e objetiva, proporcionando aos visitantes um ganho significativo no aprendizado de Geoprocessamento e Processamento de imagens.

Nosso logotipo é um **satélite**, pois amamos o conhecimento proveniente do Sensoriamento Remoto.

Por que Geoprocessamento?

- Para auxiliar na compreensão das constantes transformações que ocorrem na natureza e na sociedade através da execução de complexos processos espaciais.
- Para dominar técnicas computacionais e produzir dados espaciais através dos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs).
- Para dar uma rápida resposta às crescentes demandas da sociedade e fornecer resultados que podem apoiar a tomada de decisão.


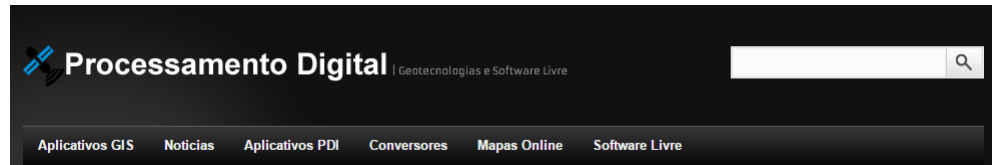
Por que utilizar o Sistema QGIS?

- Por se tratar de um aplicativo SIG de código aberto e de fácil utilização.
- Pela sua sólida integração com outras ferramentas SIG de código aberto (SAGA GIS, Orfeo Monteverdi, GRASS GIS, Sistema R, entre outros).
- Pelo suporte fornecido pela crescente comunidade de utilizadores do Sistema QGIS nas Redes Sociais, Fóruns Internacionais, Sites, Blogs e Listas de E-mail.

Por que o Site Processamento Digital?

- Porque somos um dos principais utilizadores e divulgadores de software proprietário e de código aberto no Brasil.
- Pelo reconhecimento ao nosso trabalho desde o ano 2009.
- Porque somos especialistas em SIG e Processamento de Imagens.
- Porque nosso contato para solução de questões e dúvidas relacionadas ao uso da ferramenta se estende além do período de treinamento, consultoria ou mesmo uma atividade efetiva.

Um pouco sobre o MEU PERFIL



Jorge Santos
✉ jorgepsantos@outlook.com
🎓 <http://lattes.cnpq.br/1910845468254276>
☎ (21) 9 9821-5240
📘 /ProcessamentoDigital S jorgepsantos2002

Proprietário do site Processamento Digital, Jorge Santos é Geógrafo e atua na iniciativa privada como Técnico em Geoprocessamento há oito anos. Durante este tempo, desenvolveu competências em ambiente de produção de dados e prestou diversas consultorias em Geoprocessamento pelo Brasil. Atualmente, tem desenvolvido capacitação em aplicativos SIG através de treinamentos via Web.

Experiências

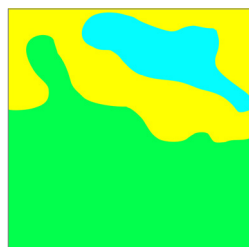
Perfil Social

Considero-me um profissional sério e com visão social. Tenho plena convicção de que o conhecimento faz a diferença na vida de uma pessoa, por isso, procuro contribuir para um mundo melhor através do meu site Processamento Digital, um espaço da Web que utilizo para distribuir dicas para Geoprocessamento e Software Livre. Dentro das minhas possibilidades, costumo tirar dúvidas de amigos e visitantes do site nos finais de semana.

Outras Competências

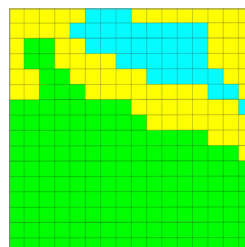
Além do conhecimento em Geotecnologias, fui militar por seis anos e também fui instrutor no Exército. Já gerenciei equipes, atuei na construção de sites como WebDesigner, trabalhei em avaliação de software para Geoprocessamento, sou diagramador e fui expositor em Feiras e Eventos.

Assuntos de Interesse do site Processamento Digital



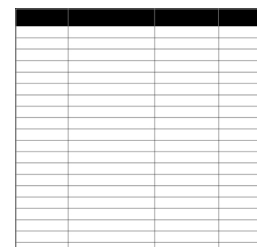
Dados Vetoriais

- Representação discreta das feições ou formas presentes no espaço geográfico
- Análises espaciais com geometrias de ponto, linha ou polígono
- Vetores representados por arquivos Shapefile, DXF e KML, entre outros.



Dados Matriciais

- Representação contínua de fenômenos do espaço geográfico
- Estrutura formada por linhas e colunas
- Imagens de satélite, aerolevanteamento, drone ou radar
- Nível de detalhes diretamente relacionado com o tamanho do pixel.



Dados Cadastrais

- Registro de informações associadas a geometria de ponto, linha ou polígono
- Armazena o cálculo de comprimento, perímetro ou área geográfica das feições
- Base de dados dos arquivos vetoriais utilizada para o cadastro de informações alfanuméricas.

1.1. Resumo deste Tutorial	5
1.2. Sobre a Localização dos Pontos de Interesse	5
1.2.1. Pontos localizados no Estado do Rio de Janeiro	5
1.2.2. Sistema de Coordenadas dos Pontos	5
1.3. Importação das Coordenadas XY para a Tabela de Atributos	6
1.4. Cálculo da Distância Cartesiana	7
1.4.1. Representação dos Pontos no Plano Cartesiano	7
1.4.2. Aplicação do Teorema de Pitágoras	7
1.5. Estratégia para Formatação das Colunas	8
1.5.1. Repetição das Coordenadas do Ponto de Origem	8
1.6. Calculadora de Campo do QGIS	9
1.6.1. Criação de um Novo Campo Numérico	9
1.6.2. Estrutura de um Campo Numérico	9
1.7. Calculadora de Campo: Criação de Campo e Autopreenchimento	10
1.7.1. Criação do Novo Campo X1	10
1.7.2. Criação do Novo Campo Y1	11
1.7.3. Salvando as Edições na Tabela de Atributos	11
1.7.4. Clonagem para gerar o Campo X2	12
1.7.5. Clonagem para gerar o Campo Y2	13
1.8. Calculadora de Campo: Cálculo da Distância Cartesiana	13
1.9. Distância Cartesiana em Quilômetros	14
1.10. Ferramenta do QGIS para Medição de Distância	14
1.11. Referências	14

Capítulo 1

Leitura dos Dados

1.1. Resumo deste Tutorial

Este exercício tem como objetivo demonstrar alguns recursos de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) para trabalhos de medição de distância ou área. Uma questão bem comum é o cálculo de distância entre pontos. Para cálculos desse tipo, se considerarmos a posição espacial de um ponto A de origem, para chegar até um ponto B de destino, o programa precisa calcular automaticamente a distância AB e gravar essa informação na base de dados do arquivo vetorial. O sistema QGIS possui ferramentas que retornam informações estatísticas para dados vetoriais e podemos utilizar estes recursos para realização do cálculo do comprimento do traçado, porém, para ampliar o nosso conhecimento acerca da ferramenta, vamos executar todos os cálculos na Calculadora de Campo do Programa.

1.2. Sobre a Localização dos Pontos de Interesse

1.2.1. Pontos localizados no Estado do Rio de Janeiro

Considere o cálculo de distância entre [pontos que representam trajetos fictícios](#) de atividade pesqueira no estado do Rio de Janeiro. Cada posição possui uma localização XY representando origem e destino para pesca. Os pontos representam diferentes locais de pesca de diferentes espécies, porém o mesmo ponto de partida.

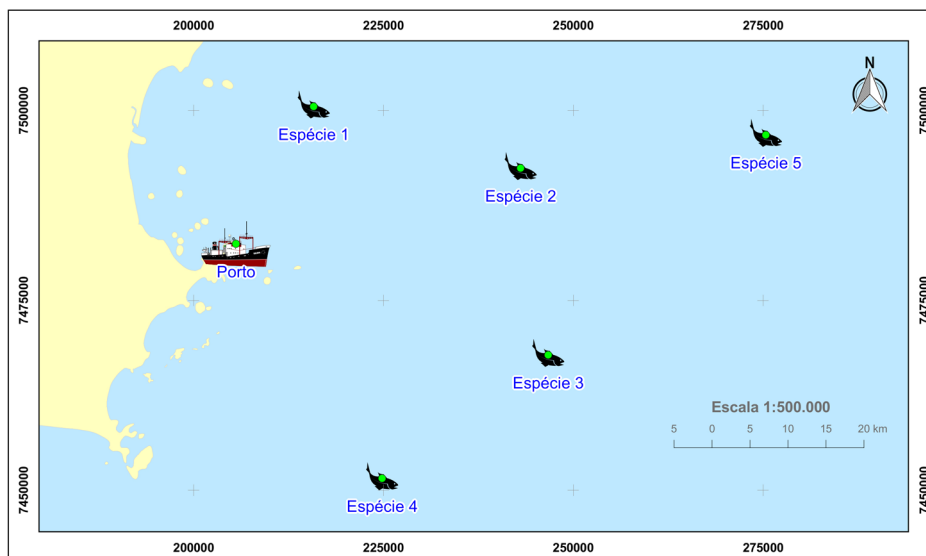


Figura 1. Pontos de pesca no Estado do Rio de Janeiro. Localização fictícia.

1.2.2. Sistema de Coordenadas dos Pontos

Todos os pontos estão espacialmente posicionados e suas coordenadas pertencem ao **Sistema de Coordenadas Projetadas, Projeção UTM, Datum Horizontal SIRGAS 2000, Fuso 24 S (EPSG:31984)**. Vale lembrar que cálculos de medição de distância ou área devem utilizar o Sistema Plano ou Projetado. Ao detectar a presença do Sistema de Coordenadas Geográficas nos dados de entrada, procure realizar a reprojeção para o Sistema Plano.

A Tabela de Atributos do shapefile que contém os pontos é formada por um campo sequencial e outro que exhibe a identificação de cada ponto:

ID	NOME
0	Porto
1	Espécie 1
2	Espécie 2
3	Espécie 3
4	Espécie 4
5	Espécie 5

O cálculo de distância dos pontos será realizado pela Calculadora de Campo, portanto, a primeira atividade consiste em importar os pares de coordenadas XY para a tabela de atributos. Após essa etapa, podemos prosseguir para as próximas tarefas.

1.3. Importação das Coordenadas XY para a Tabela de Atributos

O processo para importação de um par de coordenadas para a tabela de atributos é uma atividade exclusiva para geometria de pontos e/ou centróides de polígonos (que também são pontos). Geometrias de linhas e polígonos não podem receber um par de coordenadas XY nos seus atributos. Na janela principal do QGIS, clique no menu **Vetor - Geometrias - Exportar/Adicionar Colunas na Geometria**.

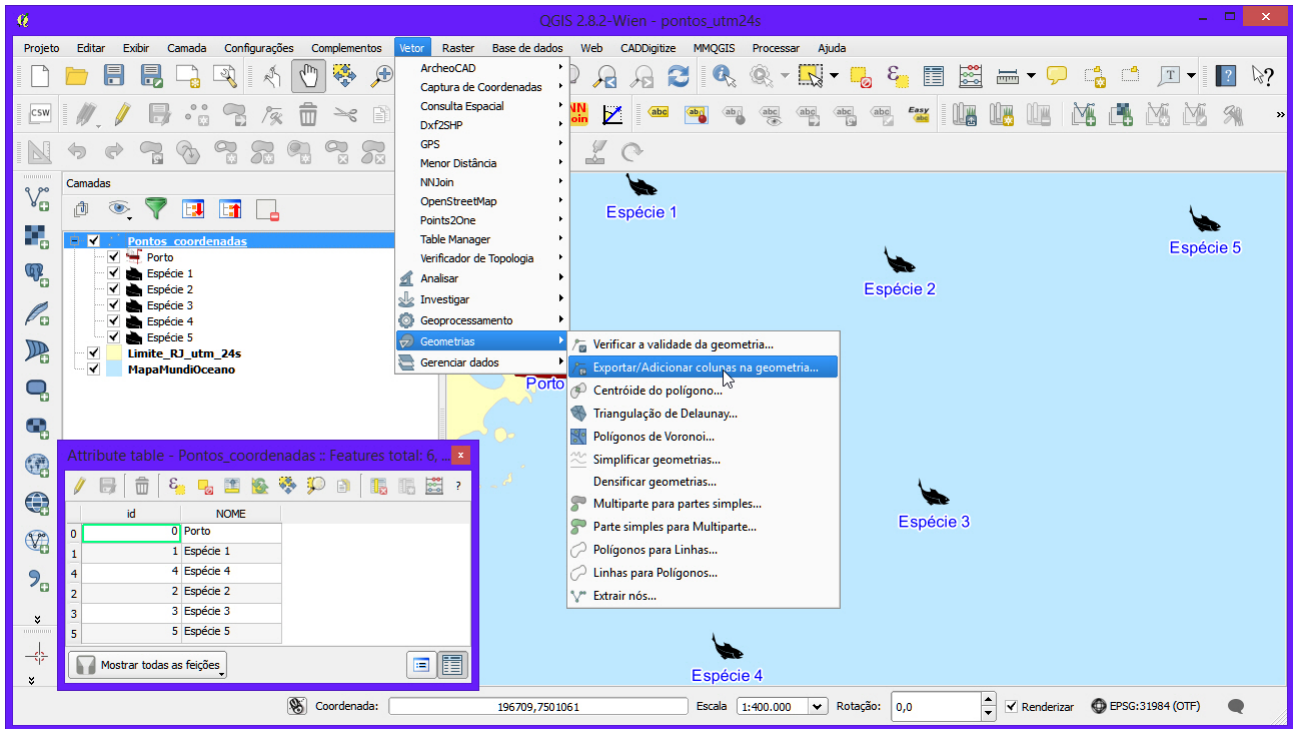


Figura 2. QGIS 2.8: Geoprocesso que importa a localização XY de um ponto georreferenciado para a tabela de atributos.

Na janela **Exportar/Adicionar Colunas de Geometria**, selecione os parâmetros abaixo:

- No item **Entrar com Camada Vetorial**, selecione o arquivo shapefile dos pontos.
- Marque o item **Salvar para um Novo Arquivo Shape** e selecione um local para o novo shapefile que será criado. Digite também um nome para o arquivo.
- Verifique se o item **Adicionar Dados à Tela** está marcado e clique no botão **OK** para executar o processo.

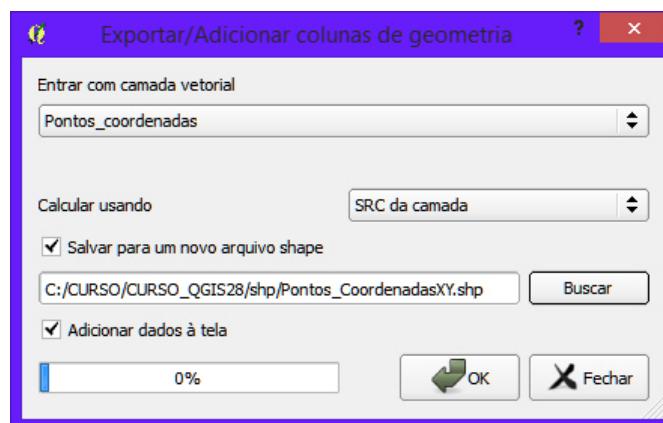


Figura 3. Janela Exportar/Adicionar Colunas de Geometria: Gera um novo shapefile contendo duas colunas XY na tabela de atributos.

A partir de agora, temos um arquivo chamado **Pontos_CoordenadasXY.shp** com a tabela atualizada.

Attribute table - Pontos_CoordenadasXY :: Features total: 6, filtered:...

	id	NOME	XCOORD	YCOORD
0	0	Porto	205568.835157	7482418.742331
1	1	Espécie 1	215805.685191	7500517.425300
2	2	Espécie 2	243067.251273	7492394.853695
3	3	Espécie 3	246699.262581	7467809.374031
4	4	Espécie 4	224823.061296	7451545.833128
5	5	Espécie 5	275372.369270	7496771.517875

Mostrar todas as feições

Figura 4. Tabela de atributos: Pares de coordenadas XY adicionados automaticamente.

O cálculo de distância dos pontos será realizado pela Calculadora de Campo, portanto, a primeira atividade consiste em importar os pares de coordenadas XY para a tabela de atributos. Após essa etapa, podemos prosseguir para as próximas tarefas.

1.4. Cálculo da Distância Cartesiana

1.4.1. Representação dos Pontos no Plano Cartesiano

Na Geometria Analítica, o fundamento matemático para cálculo de distância entre pontos começa pela representação dos pontos no plano cartesiano:

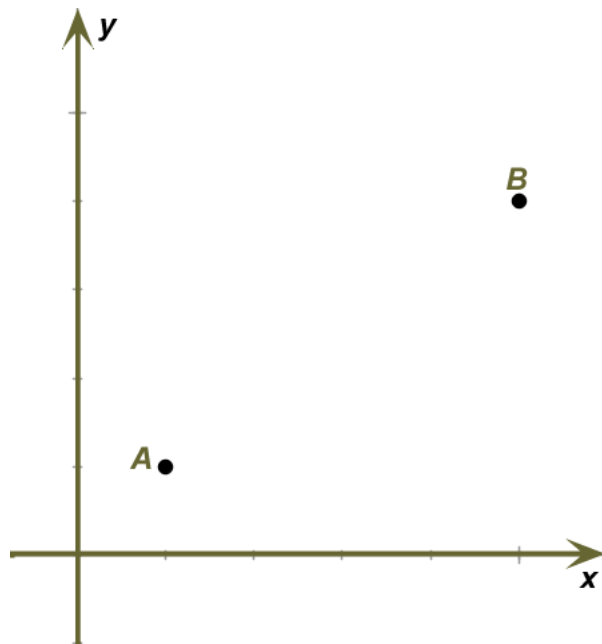


Figura 5. Representação dos pontos no plano cartesiano.

1.4.2. Aplicação do Teorema de Pitágoras

No plano cartesiano, a distância **AB** representa a hipotenusa do triângulo retângulo **AOB** que pode ser calculado através do **Teorema de Pitágoras**, cuja fórmula é esta:

$$d_{AB} = \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2}$$

Figura 6. Fórmula para cálculo da distância cartesiana.

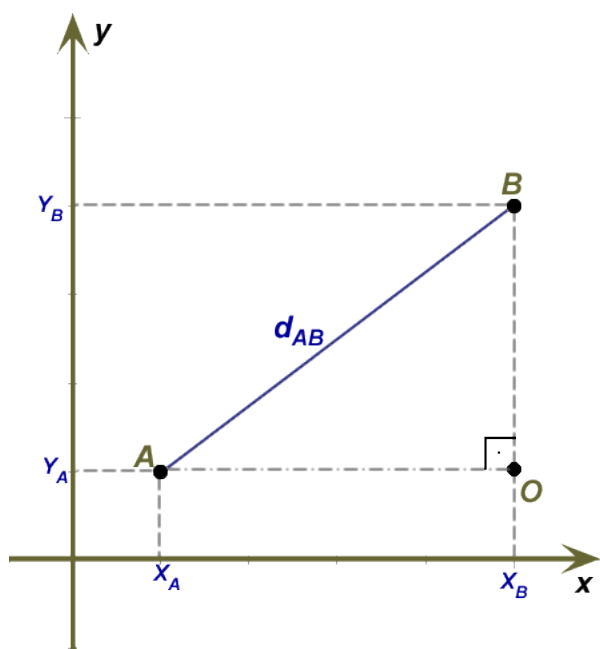


Figura 7. O triângulo retângulo AOB.

1.5. Estratégia para Formatação das Colunas

1.5.1. Repetição das Coordenadas do Ponto de Origem

Dentro do problema proposto, o **Porto** é a posição inicial para todos os deslocamentos. Logo, estamos considerando o deslocamento do ponto até os locais de pesca definidos como **Espécies**. Para aplicar a fórmula de Teorema de Pitágoras e determinar a distância entre os pontos, temos que executar dois passos:

- **Passo 1:** criar novas colunas e repetir as coordenadas do porto. Determinar o nome das colunas como X1Y1.
- **Passo 2:** criar novas colunas e repetir as coordenadas das colunas XCOORD e YCOORD. Determinar o nome das colunas como X2Y2.

ID	NOME	XCOORD	YCOORD	X1	Y1
0	Porto	205568.835157	7482418.742331	205568.835157	7482418.742331
1	Espécie 1	215805.685191	7500517.4253	205568.835157	7482418.742331
2	Espécie 2	243067.251273	7492394.853695	205568.835157	7482418.742331
3	Espécie 3	246699.262581	7467809.374031	205568.835157	7482418.742331
4	Espécie 4	224823.061296	7451545.833128	205568.835157	7482418.742331
5	Espécie 5	275372.369270	7496771.517875	205568.835157	7482418.742331

ID	NOME	XCOORD	YCOORD	X1	Y1	X2	Y2
0	Porto	205568.835157	7482418.742331	205568.835157	7482418.742331	205568.835157	7482418.742331
1	Espécie 1	215805.685191	7500517.425300	205568.835157	7482418.742331	215805.685191	7500517.425300
2	Espécie 2	243067.251273	7492394.853695	205568.835157	7482418.742331	243067.251273	7492394.853695
3	Espécie 3	246699.262581	7467809.374031	205568.835157	7482418.742331	246699.262581	7467809.374031
4	Espécie 4	224823.061296	7451545.833128	205568.835157	7482418.742331	224823.061296	7451545.833128
5	Espécie 5	275372.369270	7496771.517875	205568.835157	7482418.742331	275372.369270	7496771.517875

Esta é a estratégia para calcular a distância entre pontos no QGIS 2.8 com ajuda da Calculadora de Campo. A fórmula adaptada para o SIG é esta:

$$\text{sqrt}((X1 - X2)^2 + (Y1 - Y2)^2)$$

Vamos construir as colunas no QGIS e aplicar a fórmula acima na coluna **DISTANCIA** que também precisa ser criada.

1.6. Calculadora de Campo do QGIS

1.6.1. Criação de um Novo Campo Numérico

As colunas são conhecidas como **Campos** na base de dados. A criação de uma nova coluna deve ser compreendida como criação de um novo campo. Há regras para criação de novos campos no QGIS. A regra principal consiste em conhecer a estrutura dos campos que serão criados ou clonados. Nas **propriedades do arquivo shapefile**, categoria **Campos**, podemos conhecer a estrutura dos campos existentes na base de dados do arquivo shapefile.

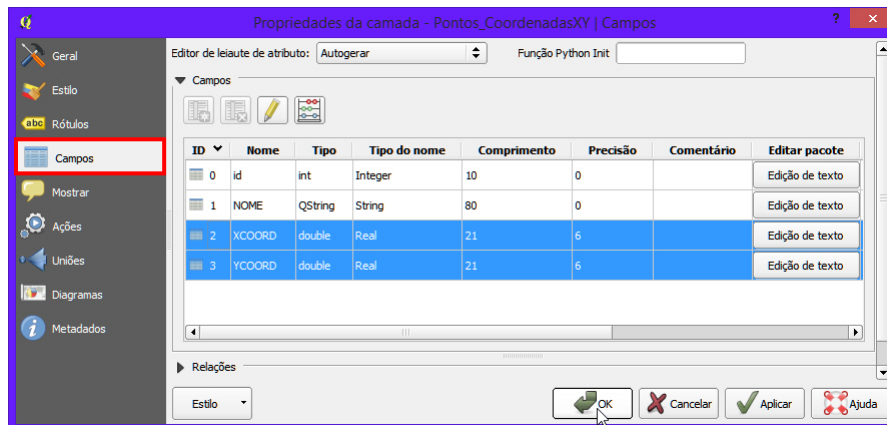


Figura 8. Local para verificar a estrutura de dados do arquivo shapefile.

De acordo com as propriedades do arquivo, os campos **XCOORD** e **YCOORD** são do Tipo **Double** com Comprimento **21** e Precisão **6**.

1.6.2. Estrutura de um Campo Numérico

Uma coordenada é uma sequência numérica que possui uma parte inteira e uma parte fracionária. Portanto, o **Formato de Dados Reais** (em inglês: Double) é o mais apropriado para armazenamento de resultados de cálculo de área ou comprimento. Também é indicado para alocar coordenadas. Em relação à estrutura do campo do Tipo **Double**, devemos considerar o **Comprimento** (ou largura) do Campo e **Precisão**.

No **QGIS**, o **Comprimento do Campo** corresponde ao total de algarismos que podem ser armazenados naquele campo. Por exemplo, o número **123456** possui seis caracteres, portanto, para criarmos um novo campo, esta sequência numérica deve considerar o Comprimento do Campo valor **6**. A **Precisão** equivale ao número de casas decimais que podem ser armazenadas no campo.

Para o número **45678.901**, podemos afirmar que esta sequência possui oito dígitos e três casas decimais. Logo, o Comprimento do Campo é **8** e, a Precisão, **3**.

Comprimento do Campo

45678.901

Precisão

Figura 9. Sequência numérica com oito algarismos e três casas decimais. Armazenamento no campo do Tipo Double.

Os novos campos criados devem possuir a mesma estrutura dos campos **XCOORD** e **YCOORD**, a saber, **Tipo Double**, **Comprimento 21** e **Precisão 6**. Um campo com largura ou comprimento **15** seria suficiente, mas vamos criar os quatro novos campos com Comprimento **20** e Precisão valor **6**.

1.7. Calculadora de Campo: Criação de Campo e Autopreenchimento

1.7.1. Criação do Novo Campo X1

Acesse a **Tabela de Atributos** dos pontos e clique na ferramenta **Alternar Edição**. Vamos criar os campos **X1** e **X1** e repetir os valores que correspondem à posição inicial. Após entrar em edição clique no ícone para abrir a **Calculadora de Campo**:

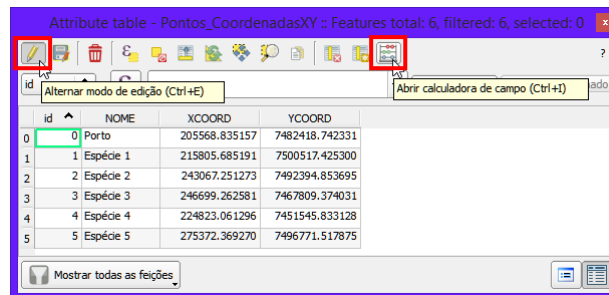


Figura 10. As modificações para criação e preenchimento de um campo devem ser executadas durante a edição de feições.

Na **Calculadora de Campo**, digite os parâmetros abaixo:

- No item **Nome do Novo Campo**, digite **X1**. Este é o título da nova coluna que será criada e não pode conter espaços ou acentuação.
- No item **Tipo do Novo Campo**, selecione **Número Decimal (Real)**. Este é o tipo de campo apropriado para cálculos numéricos e armazenamento de coordenadas.
- O item **Largura de Campo de Saída** corresponde ao **Comprimento do Campo**. Digite o valor **20**.
- No item **Precisão**, digite o valor **6** para admitir seis casas decimais.
- No item **Expressão**, cole ou digite o valor **205568.835157** que corresponde à coordenada X do Porto (campo **XCOORD**) gerada automaticamente pelo processo anterior.
- Verifique se todas as opções estão de acordo com a imagem abaixo e clique no botão **OK** para executar o processo.

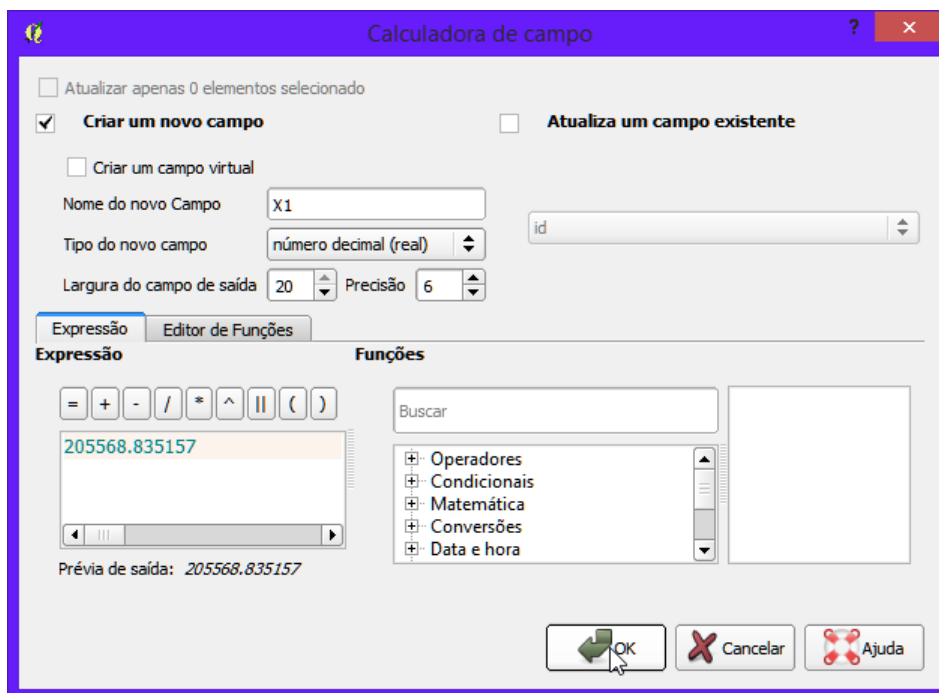


Figura 11. Criação de um novo campo do Tipo Real (Double). Coordenada X do ponto inicial.

O novo campo será criado. Os valores das coordenadas do eixo X que correspondem à posição inicial serão preenchidos automaticamente em todas as linhas:

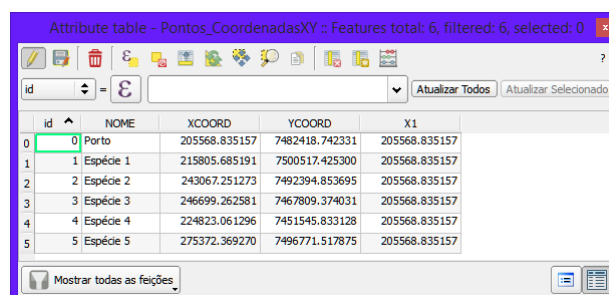


Figura 12. Tabela de Atributos. Valores da coordenada X do ponto inicial que foram preenchidos automaticamente pela Calculadora de Campo.

1.7.2. Criação do Novo Campo Y1

Clique na **Calculadora de Campo** e siga os passos abaixo para criar o novo campo **Y1**:

- No item **Nome do Novo Campo**, digite **Y1**. Este é o título da nova coluna que será criada e não pode conter espaços ou acentuação.
- No item **Tipo do Novo Campo**, selecione **Número Decimal (Real)**. Este é o tipo de campo apropriado para cálculos numéricos e armazenamento de coordenadas.
- O item **Largura de Campo de Saída** corresponde ao **Comprimento do Campo**. Digite o valor **20**.
- No item **Precisão**, digite o valor **6** para admitir seis casas decimais.
- No item **Expressão**, cole ou digite o valor **7482418.742331** que corresponde à coordenada Y do Porto (campo **YCOORD**) gerada automaticamente pelo processo anterior.
- Verifique se todas as opções estão de acordo com a imagem abaixo e clique no botão **OK** para executar o processo.

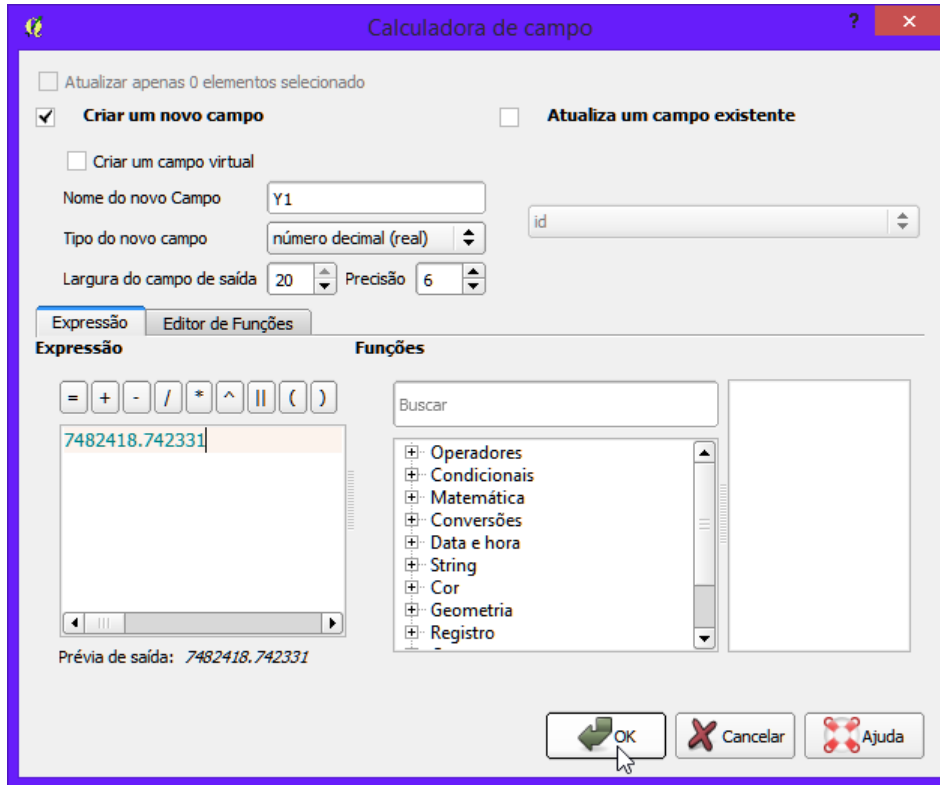


Figura 12. Criação de um novo campo do Tipo Real (Double). Coordenada X do ponto inicial.

1.7.3. Salvando as Edições na Tabela de Atributos

O novo campo **Y1** será criado. Com os valores das coordenadas do eixo Y referentes à posição inicial do ponto, podemos **salvar a edição** que fizemos até aqui. No passo seguinte, vamos executar uma clonagem dos valores dos campos **XCOORD** e **YCOORD** para gerar os campos **X2** e **Y2** necessários para o cálculo cartesiano.

id	NOME	XCOORD	YCOORD	X1	Y1
0	Porto	205568.835157	7482418.742331	205568.835157	7482418.742331
1	Espécie 1	215805.685191	7500517.425300	205568.835157	7482418.742331
2	Espécie 2	243067.251273	7492394.853695	205568.835157	7482418.742331
3	Espécie 3	246699.262581	7467809.374031	205568.835157	7482418.742331
4	Espécie 4	224823.061296	7451545.833128	205568.835157	7482418.742331
5	Espécie 5	275372.369270	7496771.517875	205568.835157	7482418.742331

Figura 13. Tabela de Atributos. Recurso para salvar alterações. Destaque para os valores das coordenadas XY do ponto inicial preenchidos pela Calculadora de Campo.

1.7.4. Clonagem para gerar o Campo X2

Nosso objetivo agora é gerar uma cópia dos campos **XCOORD** e **YCOORD**. Clique no ícone da **Calculadora de Campo** e digite os os parâmetros abaixo:

- No item **Nome do Novo Campo**, digite **X2**. Este é o título da coluna que será criada e não pode conter espaços ou acentuação.
- No item **Tipo do Novo Campo**, selecione **Número Decimal (Real)**. Este é o tipo de campo apropriado para cálculos numéricos e armazenamento de coordenadas.
- O item **Largura de Campo de Saída** corresponde ao **Comprimento do Campo**. Digite o valor **20**.
- No item **Precisão**, digite o valor **6** para admitir seis casas decimais.
- Na **Lista de Funções**, acesse a categoria **Campos e Valores** e clique duas vezes sobre o item **XCOORD** para que possa ser transferido para o campo **Expressão**.
- Verifique se todas as opções estão de acordo com a imagem abaixo e clique no botão **OK** para executar o processo.

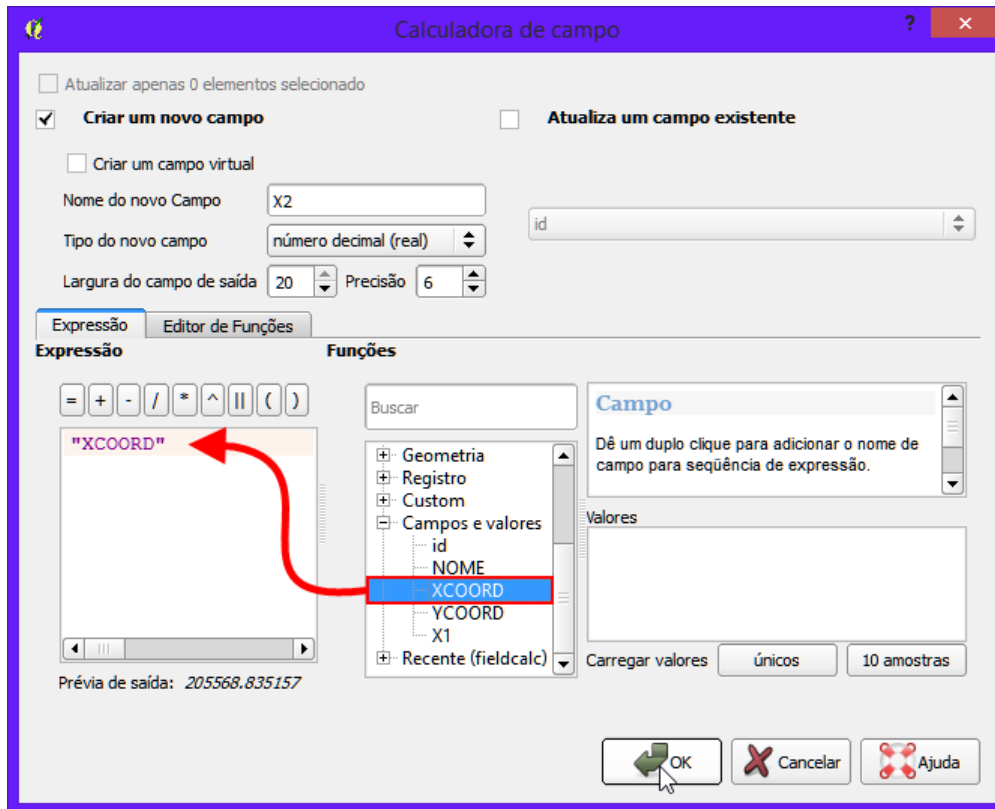


Figura 14. Calculadora de Campo. Procedimentos para clonagem de um campo existente.

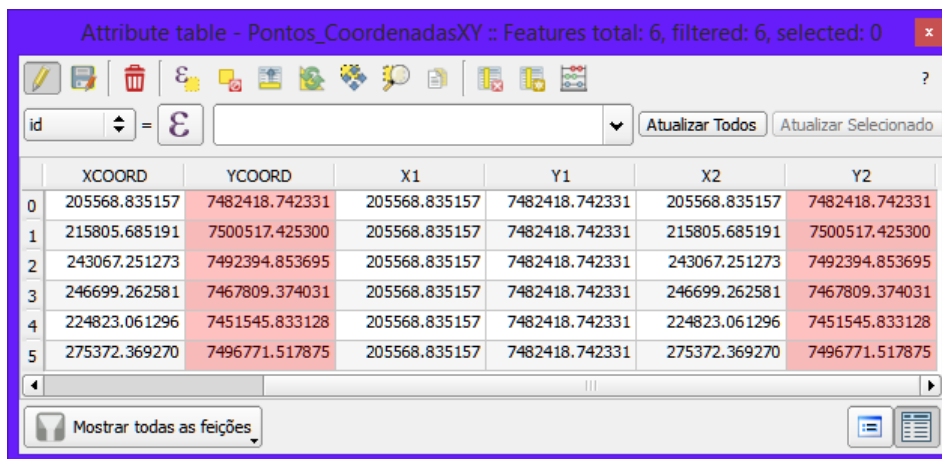
O campo **X2** será criado com os mesmo valores do campo **XCOORD**. Dois motivos justificam essa cópia. O primeiro é a velocidade, pois é prático solucionar tudo na Calculadora de Campo. Obviamente, poderíamos utilizar o complemento **Table Manager** para ordenar e renomear as colunas **XCOORD** e **YCOORD** para **X2** e **Y2**, mas isso levaria mais tempo. O segundo motivo é a clareza na interpretação da fórmula que considera **X1** como ponto de origem e **X2** como ponto de destino. Poderíamos manter o cabeçalho como **XCOORD** e **YCOORD** como destino XY na fórmula, porém, não seria uma leitura agradável e poderia desencadear uma pequena confusão na visão dos usuários iniciantes em Geoprocessamento. Portanto, é mais prático e mais rápido clonar os dados originais e, com efeito, modificar o *header* do campo.

id	NOME	XCOORD	YCOORD	X1	Y1	X2
0	Porto	205568.835157	7482418.742331	205568.835157	7482418.742331	205568.835157
1	Espécie 1	215805.685191	7500517.425300	205568.835157	7482418.742331	215805.685191
2	Espécie 2	243067.251273	7492394.853695	205568.835157	7482418.742331	243067.251273
3	Espécie 3	246699.262581	7467809.374031	205568.835157	7482418.742331	246699.262581
4	Espécie 4	224823.061296	7451545.833128	205568.835157	7482418.742331	224823.061296
5	Espécie 5	275372.369270	7496771.517875	205568.835157	7482418.742331	275372.369270

Figura 15. Tabela de Atributos. Valores do campo XCOORD repetidos no novo campo X2. Finalidade: viabilizar o cálculo da distância cartesiana.

1.7.5. Clonagem para gerar o Campo Y2

Repita os mesmos procedimentos na **Calculadora de Campo** para gerar o campo **Y2** com base no campo **YCOORD**. Este é o resultado:



	XCOORD	YCOORD	X1	Y1	X2	Y2
0	205568.835157	7482418.742331	205568.835157	7482418.742331	205568.835157	7482418.742331
1	215805.685191	7500517.425300	205568.835157	7482418.742331	215805.685191	7500517.425300
2	243067.251273	7492394.853695	205568.835157	7482418.742331	243067.251273	7492394.853695
3	246699.262581	7467809.374031	205568.835157	7482418.742331	246699.262581	7467809.374031
4	224823.061296	7451545.833128	205568.835157	7482418.742331	224823.061296	7451545.833128
5	275372.369270	7496771.517875	205568.835157	7482418.742331	275372.369270	7496771.517875

Figura 16. Tabela de Atributos. Valores do campo YCOORD repetidos no novo campo Y2. Finalidade: viabilizar o cálculo da distância cartesiana.

Salve as alterações realizadas até o momento e acesse novamente a Calculadora de Campo para execução do último passo.

1.8. Calculadora de Campo: Cálculo da Distância Cartesiana

Os dados estão prontos e já verificamos o princípio matemático que norteia este artigo. Digite os parâmetros abaixo na calculadora:

- No item **Nome do Novo Campo**, digite **DISTANCIA**.
- No item **Tipo do Novo Campo**, selecione **Número Decimal (Real)**.
- Digite os valores **20** e **6** para a **Largura de Campo de Saída** e a **Precisão**.
- No campo **Expressão**, cole a fórmula abaixo:

$$\text{sqrt}((X1 - X2)^2 + (Y1 - Y2)^2)$$

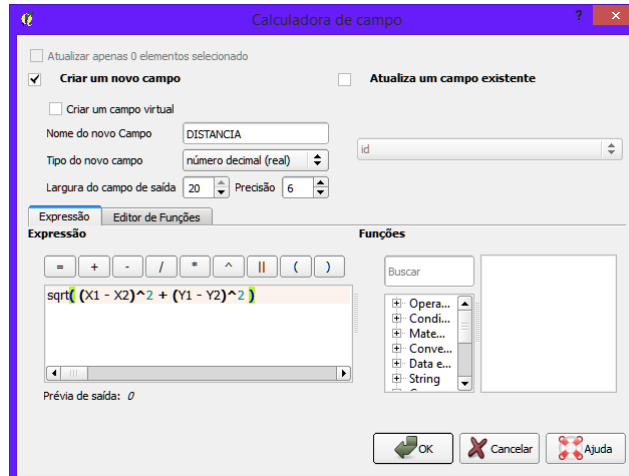
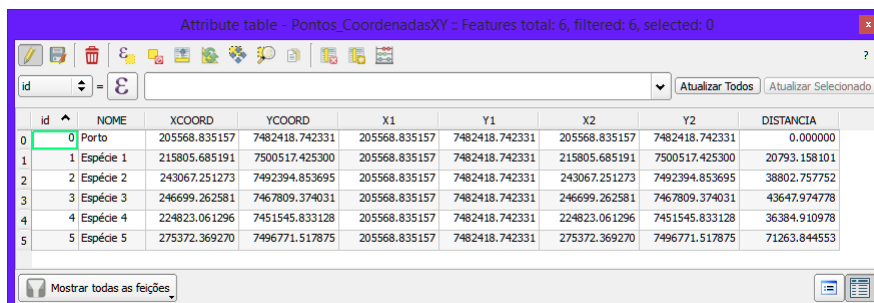


Figura 17. Calculadora de Campo. Fórmula para cálculo da Distância Cartesiana.

Os valores serão armazenados no campo **DISTANCIA**. Esta é a técnica indicada para calcular a distância de um único ponto de origem para múltiplos destinos.



id	NOME	XCOORD	YCOORD	X1	Y1	X2	Y2	DISTANCIA
0	Porto	205568.835157	7482418.742331	205568.835157	7482418.742331	205568.835157	7482418.742331	0.000000
1	Espécie 1	215805.685191	7500517.425300	205568.835157	7482418.742331	215805.685191	7500517.425300	20793.158101
2	Espécie 2	243067.251273	7492394.853695	205568.835157	7482418.742331	243067.251273	7492394.853695	38802.757752
3	Espécie 3	246699.262581	7467809.374031	205568.835157	7482418.742331	246699.262581	7467809.374031	43647.974778
4	Espécie 4	224823.061296	7451545.833128	205568.835157	7482418.742331	224823.061296	7451545.833128	36384.910978
5	Espécie 5	275372.369270	7496771.517875	205568.835157	7482418.742331	275372.369270	7496771.517875	71263.844553

Figura 18. A Distância Cartesiana. Valores expressos em metros.

1.9. Distância Cartesiana em Quilômetros

O cálculo da distância cartesiana com resultados em quilômetros deve observar os mesmos princípios de origem e destino. No momento da aplicação da fórmula, faça a divisão do resultado por **1000** e a resposta será gravada em quilômetros:

$$\text{sqrt}((X1 - X2)^2 + (Y1 - Y2)^2) / 1000$$

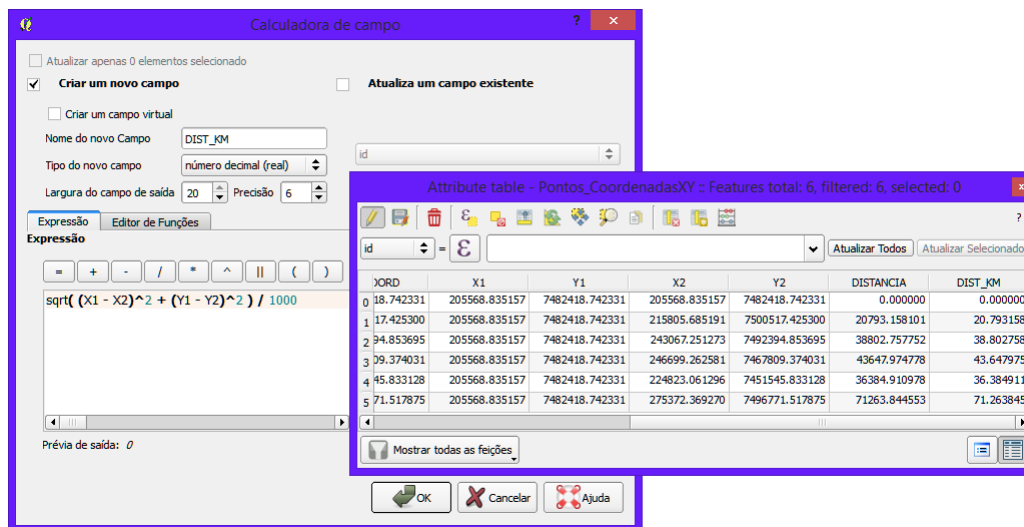


Figura 19. Calculadora de Campo. Cálculo da Distância Cartesiana com resultados em quilômetros.

1.10. Ferramenta do QGIS para Medição de Distância

Utilize a ferramenta padrão do QGIS para medir distância e compare os resultados gerados pela Calculadora de Campo. Para uma rápida análise de desempenho, a comparação é válida e os cálculos com essa medição superficial correspondem ao valor preciso registrado na Tabela de Atributos.

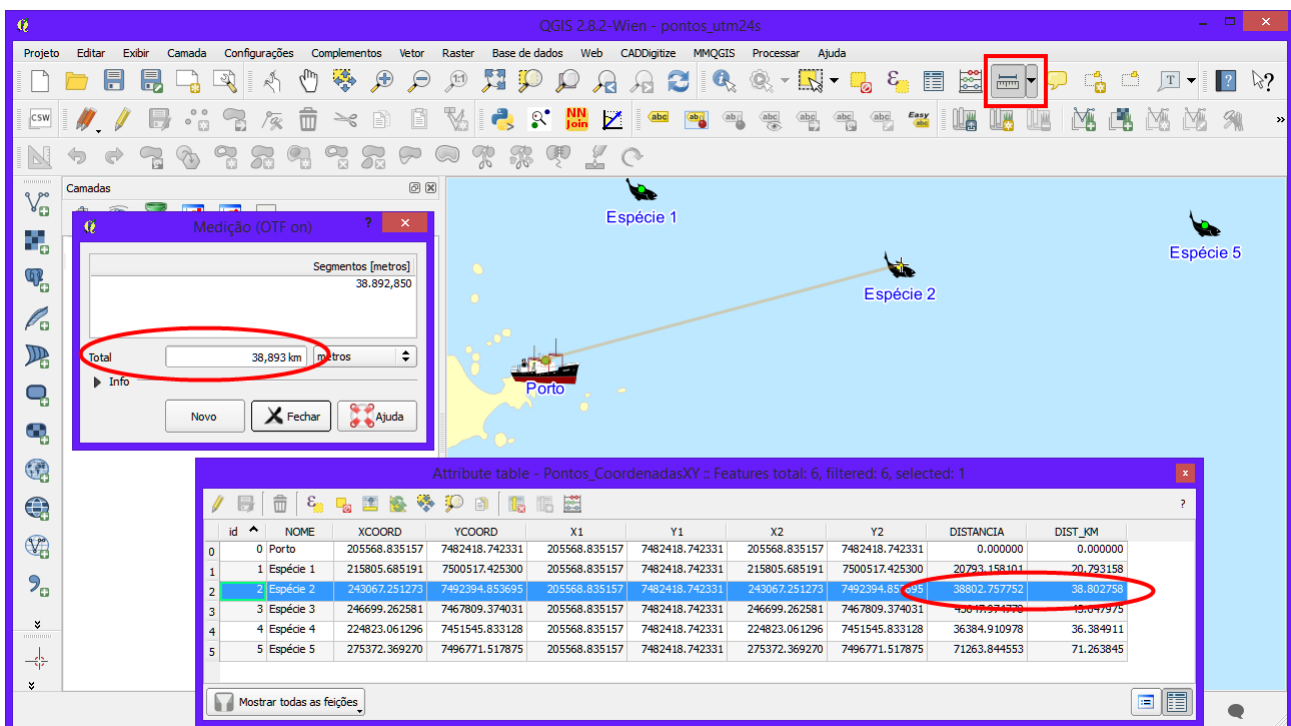


Figura 20. QGIS 2.8. Ferramenta para medição de distância ou área. Os resultados se aproximam dos valores obtidos pela distância cartesiana.

1.11. Referências

Fórum Quantum GIS User - Distance Between Points in a Table: <http://osgeo-org.1560.x6.nabble.com/distance-between-points-in-a-table-td4975863.html>

Portal Brasil Escola - Distância entre dois Pontos: <http://www.brasilecola.com/matematica/distancia-entre-dois-pontos.htm>

Blog Matemática Curiosa - Distância entre dois pontos do plano cartesiano: <http://matematicarev.blogspot.com.br/2009/12/distancia-entre-dois-pontos-do-plano.html>

Entre em **CONTATO**

Pedidos de Cursos, Treinamentos ou solicitação de parceria profissional

Jorge Santos

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1910845468254276>

E-mail: jorgepsantos@outlook.com

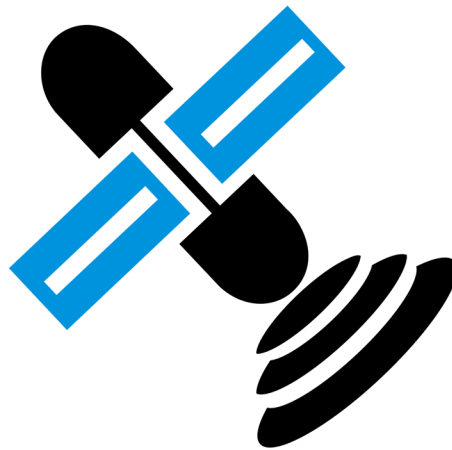
Skype: [jorgepsantos2002](https://www.skype.com/jorgepsantos2002)

Processamento Digital – Geotecnologias e Software Livre

Endereço: <http://www.processamentodigital.com.br/>

Twitter: <http://twitter.com/jpsantos2002>

Facebook: <http://www.facebook.com/ProcessamentoDigital>



Processamento Digital

Geotecnologias e Software Livre