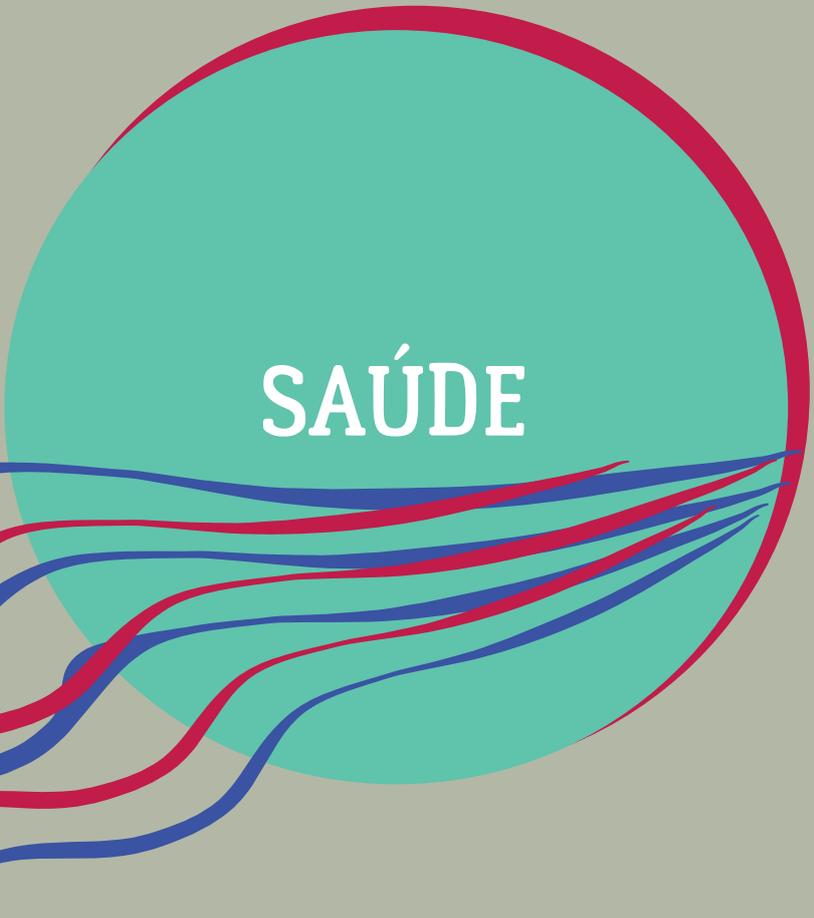


SÉRIE

# CADERNOS DE EXTENSÃO



SAÚDE



PRE

Pró-Reitoria de Extensão

**MANUAL DE UTILIZAÇÃO  
DE GEOTECNOLOGIAS  
COMO FERRAMENTA DE  
MONITORAMENTO DO  
MOSQUITO *Aedes Aegypti***

LÚCIO DE PAULA AMARAL

**MANUAL DE UTILIZAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS  
COMO FERRAMENTA DE MONITORAMENTO DO  
MOSQUITO *Aedes Aegypti***

1ª edição

Santa Maria

Editora Pró-Reitoria de Extensão UFSM

2017

ISBN: 978-85-67104-29-4

A485m Amaral, Lúcio de Paula

Manual de utilização de geotecnologias como  
ferramenta de monitoramento do mosquito *Aedes*  
*aegypti* [recurso eletrônico] / Lúcio de Paula Amaral.  
– 1. ed. – Santa Maria : Ed. PRE, 2017.  
1 e-book. – (Série Cadernos de Extensão. Saúde)

1. Saúde pública 2. *Aedes aegypti* 3. Sistemas  
de Informações Geográficas 4. Geoprocessamento  
I. Título. II. Série.

CDU 528.7/.9:614.4  
614.4:528.7/.9

Ficha catalográfica elaborada por Alenir Goularte CRB-10/990  
Biblioteca Central - UFSM

## RESUMO

Este caderno visa mostrar o uso de geotecnologias livres na análise espacial do mosquito *Aedes aegypti*, causador da dengue e febre por vírus zica. A proposta foi gerar um material instrutivo, de modelo ao gestor público, para auxiliar no combate do vetor na zona urbana de Santa Maria-RS, com dados gerados pela Vigilância Ambiental em Saúde (VAS) ou similar. O projeto de extensão n. 036974 capacitou agentes da VAS para localizar armadilhas, pontos estratégicos e focos com receptores GNSS, criou banco de dados espaciais, gerou análises em SIG e produziu mapas de ocorrência do mosquito. Estes produtos são ferramentas extremamente úteis para tomar decisões de onde, como e quando combater o mosquito.

**Palavras-chave:** Geoprocessamento. Sistemas de Informações Geográficas. Saúde pública. *Aedes aegypti*.

## AGRADECIMENTOS

Ao Colégio Politécnico da UFSM, por participar deste trabalho disponibilizando equipamentos para treinamento dos funcionários da Vigilância Ambiental em Saúde (VAS), e por ter sido parceiro do projeto de extensão: "Uso de geotecnologias no controle de Focos do mosquito *Aedes aegypti* no município de Santa Maria - RS".

Ao Instituto de Planejamento de Santa Maria (IPLAN), que forneceu os dados geográficos atualizados da cidade, bem como todo o suporte necessário para a elaboração do projeto em SIG, o que incluiu desde o treinamento de funcionários da VAS para o uso de GPS, até sugestões para o melhor aproveitamento das informações na modelagem do banco de dados geográfico.

À Vigilância Ambiental em Saúde pela disponibilidade e apoio, em fornecer todos os dados cadastrais necessários para o trabalho, e paciência em estar sempre à disposição para questionamentos e explicações pertinentes ao projeto.

Ao professor Enio Giotto, Professor Titular da Universidade Federal de Santa Maria, pela disponibilidade em demonstrar as diversas aplicações do sistema CR 7 Campeiro e pelo desenvolvimento do C7 GPS Dados, respectivamente, sistema e aplicativo para smartphone utilizados neste trabalho.

## SUMARIO

Resumo	2
Agradecimentos	3
Apresentação	5
1  Mapeamento De Pontos De Interesse	7
2  Pré-Processamento Dos Dados Espaciais	14
3  Pré-Tratamento De Dados Alfanuméricos	26
4  Consultas Espaciais	34
7  Estimadores Baseados Em Densidade De Observações	39
8  Resultados Obtidos No Município De Santa Maria, Rs	46
9  Considerações Finais	54
10  Referências	56

## APRESENTAÇÃO

Nascida da necessidade de auxiliar os navegantes a explorar o mundo desconhecido, a Cartografia se firmou como ciência apenas no século XVIII, agregando ainda status de arte e tecnologia (SILVA, 2003, p. 59). A Revolução Industrial foi um marco de progresso para diversas áreas do conhecimento, e a Cartografia também foi imensamente agraciada com os avanços tecnológicos promovidos neste período.

A troca do campo pela cidade demandava por investimentos na infraestrutura urbana. Países como a Irlanda começaram a utilizar mapas como ferramentas de tomada de decisão (SILVA, 2003, p.66). Não demorou até que se percebeu o potencial da Cartografia na análise de dados de saúde pública.

Em meio à urbanização acelerada, a Londres de 1854 enfrentava uma epidemia de Cólera, doença que até então não se conheciam as causas. Em frente à emilenente derrota para a doença, um médico chamado John Snow tomou uma atitude que mudou o rumo desta história e revolucionou o uso de mapas para solucionar problemas de risco sanitário. Sobrinho (2014) descreve minuciosamente os passos de John Snow nesta trajetória. Resumidamente, o médico foi capaz de identificar uma fonte contaminada pelo esgoto, através da análise conjunta de dados da rede de esgoto local, populacionais e epidemiológicos. O legado de John Snow contribuiu extraordinariamente para a difusão das Geotecnologias na gestão de saúde pública.

A utilização de Cartografia, ou na prática, dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), definido por Chrisman (1997) como sendo composto por um conjunto de *hardware*, *software*, recursos humanos, dados e técnicas capazes de coletar, armazenar, processar e compartilhar informações terrestres, vem sendo amplamente utilizado nos mais diversos campos de atuação. O uso de SIGs na área de saúde tem história recente no Brasil, com as primeiras aplicações iniciando na década de 50. Os Sistemas de Informações Geográficas têm sido apontados como

instrumentos de integração de dados ambientais e sociais com dados de saúde, permitindo melhor caracterização e quantificação da exposição, seus possíveis determinantes e os agravos à saúde (ANDRADE, 2007).

O objetivo desta cartilha é auxiliar agentes de saúde pública no combate ao mosquito *Aedes aegypti*. Esta espécie encontrou no mundo moderno condições muito favoráveis para uma rápida expansão, fato favorecido pelas deficiências de abastecimento de água e saneamento básico (BRASIL, 2002). A infestação do mosquito é sempre mais intensa no verão, em função da elevação da temperatura e da intensificação de chuvas. Como o mosquito tem hábitos domésticos, a ação de combate depende, sobretudo, do empenho da população em manter o ambiente livre dos meios favoráveis à proliferação do mosquito (BRASIL, 2016).

A partir do segundo semestre de 2015, o Ministério da Saúde registrou um aumento do número de casos de microcefalia no país. Ainda não é possível ter certeza sobre a causa do aumento do número de bebês com microcefalia no Brasil, mas a infecção pelo vírus Zika durante a gestação é uma hipótese provável. Mesmo sem a confirmação da correlação entre o vírus Zika e os casos inusitados de microcefalia no país, toda a população deve fortalecer o combate ao mosquito *Aedes aegypti*, que é transmissor de ao menos três dos vírus mais temidos do país: dengue, zika e chikungunya (BRASIL, 2015).

Nesta cartilha, serão descritos procedimentos capaz de auxiliar no mapeamento dos pontos de risco de infestação do mosquito. Os procedimentos aqui abordados foram executados de forma prática em um estudo de caso desenvolvido no município de Santa Maria, RS, através do projeto de extensão, registrado na UFSM sob número 036974, denominado "Uso de Geotecnologias no Monitoramento de Focos do Mosquito *Aedes aegypti* no Município de Santa Maria - RS". Tais técnicas servem como base no processo de tomada de decisão por parte dos gestores municipais, quanto a estratégias a serem seguidas no combate, considerando áreas de maior risco.

## 1| MAPEAMENTO DE PONTOS DE INTERESSE

O Sistema de Posicionamento Global, da sigla em inglês GPS, foi desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, a princípio para utilização militar. Como diversas outras tecnologias, a extensão da sua capacidade foi tanta que não restou outra alternativa a não ser liberar o seu uso para fins civis (MIRANDA, 2015, p. 93). O sistema permite aos usuários conhecerem a sua localização na superfície do planeta. A precisão desta localização é variável, dependendo de vários fatores, como por exemplo, o tipo de receptor utilizado (acesso a diferentes dados – observáveis, para cálculo de posições) e a densidade de prédios, objetos que desviam ou impedem que os sinais emitidos pelos satélites cheguem até o receptor (LONGLEY, 2013, p. 140). Com a disponibilidade de sinais dos satélites da constelação Russa GLONASS (Sistema de Navegação Global por Satélites), os receptores de navegação mais atuais passaram a ser considerados receptores GNSS (Sistemas Globais de Navegação por Satélite). Vários aplicativos para dispositivos móveis, a exemplo do GPS C7 Dados, utilizam também dados presentes nos sinais emitidos pelos satélites destas duas constelações.

O sistema GPS é composto por uma constelação de 24 satélites, sendo que ao menos 4 satélites estão disponíveis 24 horas em qualquer ponto da Terra.

O sistema GLONAS é atualmente formado por uma constelação de 24 satélites, sendo 23 destes operacionais. Está previsto o lançamento de três novos satélites GLONASS ainda em 2016.

Utilizando o sistema GNSS, o usuário pode receber os dados de sua localização através de um receptor, como o ilustrado na figura 1.

Procedimentos de manipulação de um receptor GNSS serão abordados nos tópicos a seguir.

- **MANIPULANDO O RECEPTOR**

A coleta de dados pode ser feita a partir de um receptor GNSS de navegação, como o ilustrado na figura 1.

O equipamento disponibiliza páginas principais, que variam de acordo com o modelo. Em geral, os dispositivos apresentam alguns menus em comum, como por exemplo: Satélite, Mapa, Bússola, Altimetro e Computador de Viagem. Detalhes sobre a configuração do sistema e outras rotinas podem ser encontrados no "Manual de Orientação e uso do GPS de Navegação (Garmin 76MAP CSX)" disponibilizado pela EMBRAPA através do link:

**[www.facebook.com](http://www.facebook.com)**

<https://www.embrapa.br/florestas/busca-de-publicacoes/-/publicacao/921241/manual-de-orientacao-e-uso-do-gps-de-navegacao-garmin-76map-csx>

e eTrexVista™ Manual do Usuário e Guia de Referência, disponibilizado em inglês no link:

< [http://web.gps.caltech.edu/gislab/Equipment/eTrexVista\\_OwnersManual.pdf](http://web.gps.caltech.edu/gislab/Equipment/eTrexVista_OwnersManual.pdf) >.

Nesta cartilha, será abordada metodologia de coleta de dados com o receptor Garmin modelo Etrex® 20, o qual faz uso de dados contidos nos sinais dos satélites dos sistemas GPS e GLONASS. Há diversos modelos de receptores disponíveis no mercado, porém, é comum o usuário manipular diferentes modelos de maneira intuitiva após uma primeira experiência com algum equipamento.



Figura 1: Receptor GNSS Garmin modelo Etrex® 20 – propriedade do Colégio Politécnico da UFSM (imagem colorida). Fonte: Autores

## Configurando o receptor GNSS

Para a configuração das unidades:

- Ir na página Configurações;
- Selecionar "Formato da Posição";

No Formato Posição define-se o tipo de coordenada. Para este projeto recomenda-se o uso de coordenadas métricas (UTM UPS). Na aba "Dados Ref. do Mapa" e "Esferoide do Mapa" recomenda-se verificar se há disponibilidade de configuração para SIRGAS 2000. Não havendo esta referência, a segunda opção seria trabalhar

com WGS84, devido as proximidades de parâmetros entre estes sistemas de referência geodésicos, e facilidade de conversão entre uma referência e outra.

### Coletando dados

- Ir na página Marcar Ponto. Outra forma é pressionar o topo do botão seletor de campos (*Thumb Stick*);
- Leve o cursor para cima do número sugerido para o ponto em marcação.
- Aperte "ENTER", uma vez para alterar esse campo;
- Com as setas (*falta colocar setas*), digite o nome do ponto (até dez caracteres). Neste campo recomenda-se usar nomes padronizados, como "PAR" para armadilhas e "PE" para pontos estratégicos<sup>1</sup>, seguindo de um número de identificação, por exemplo: "PAR1".
- Após a última letra, aperte "ENTER" uma vez;
- Com as setas (*falta colocar setas*) vá para o botão Concluído.
- Pressione a tecla "ENTER" uma vez, concluindo a operação.

### Excluindo um ponto indesejado

- Ir na página "Gestor Pontos Pass.";
- Selecione o ponto que deseja excluir;
- Clique no botão "Menu", no lado esquerdo do dispositivo;

---

<sup>1</sup> Os Pontos Estratégicos (PE) são locais onde, devido suas características de uso do solo, existe o acúmulo de materiais capazes de servir como criadouros para o mosquito, tais como sucatas, borracharias, depósitos de materiais de construção, postos de combustíveis, cemitérios. A armadilha é constituída por um pedaço de pneu contendo água limpa, que serve como atrativo para reprodução do mosquito. Em um intervalo de 7 dias, o agente de saúde visita o local e procede a coleta de larvas. A vistoria é feita neste intervalo, porque este é o tempo que o mosquito eclode do ovo e passa para fase larvária.

PAR são os pontos de controle, e a coleta realizada semanalmente é feita com o intuito de detectar a entrada do mosquito na cidade. As armadilhas são distribuídas em locais onde o mosquito tenha maior possibilidade para chegar ao município, ou seja, em locais de grande circulação de meios de transporte e pessoas, pois essa é a forma mais comum de entrada do vetor na cidade.

- Selecione "Eliminar";
- Aperte a tecla "ENTER" uma vez, concluindo a operação.

**Dica:** Para melhores resultados, evite a coleta de dados quando próximo a grandes edifícios e árvores muito densas, pois haverá uma perda de acurácia no cálculo da posição (LONGLEY, 2013, p. 141).

Para esta metodologia de mapeamento de focos do mosquito *Aedes aegypti*, é necessário que o agente de saúde responsável pela coleta de dados preencha a sua lista de dados juntamente com o nome do ponto adquirido com o receptor GNSS. Por exemplo, imaginemos que o agente necessite preencher uma tabela semelhante à encontrada na figura 5. Ele visitou o primeiro ponto de interesse no dia 06/01/2014 e marcou no receptor GNSS o ponto denominado "1". Este agente deveria incluir na sua tabela uma coluna chamada "Nome" e adicionar nesta linha o nome "1". Na próxima visita ele adiciona no receptor GNSS o ponto denominado "2" e o mesmo na sua tabela, e assim sucessivamente. Desta forma é possível unir os dois tipos de dados, conforme é descrito no item 1.5 desta cartilha.

#### • MANIPULANDO O APLICATIVO C7 GPS DADOS

Alternativamente ao uso de um receptor GPS ou receptor GNSS, sugere-se utilizar um smartphone com um aplicativo de obtenção de coordenadas. O aplicativo C7 GPS Dados é um dos muitos aplicativos gratuitos e disponíveis na internet, que podem ser utilizados para esta finalidade. Este aplicativo é disponibilizado pelo Laboratório de Geomática da Universidade Federal de Santa Maria. É compatível com o sistema *android* (requer *android 2.2* ou superior) e pode ser obtido a partir do link: <[http://www.crcampeiro.net/novo/Pages/apps\\_android](http://www.crcampeiro.net/novo/Pages/apps_android)>.

O primeiro passo é ativar o GPS do seu *smartphone*. A partir da página inicial do aplicativo, selecione o campo "Satélites". Verifique se há satélites disponíveis para

a coleta. Havendo, selecione o campo "Pontos" a partir do menu principal. Em "Descrição do Ponto", pode ser informada um endereço ou algum elemento que identifique o local, por exemplo "borracharia do Lima". Depois selecione a opção nome do arquivo (clique no ícone em forma de lápis) e digite o nome do ponto a ser mapeado, seguindo a mesma metodologia descrita anteriormente. Por exemplo, se o ponto a ser mapeado é um Ponto Estratégico, e é o primeiro a ser mapeado, nomeie-o como PE1. A figura 2 descreve esta etapa.



Figura 2: Coleta de pontos - C7 GPS Dados (imagem colorida).

Fonte: Adaptado do aplicativo C7 GPS Dados

Ainda pelo botão "Nome do arquivo", na janela que abre, é possível escolher o formato de exportação dos pontos, sem em .txt ou em .kml, conforme indica a figura 3. Neste projeto, foi considerado mais conveniente trabalhar com os dados em formato .kml. Por fim, para salvar o ponto coletado, basta selecionar o botão "Salvar ponto".



Figura 3: Escolha do formato para salvar os dados coletados (imagem colorida). Fonte: Adaptado do aplicativo C7 GPS Dados.

Todos os pontos coletados ficarão salvos na memória interna do seu *smartphone*. O procedimento a seguir varia de acordo com o modelo do *smartphone*, mas em geral, para visualizar o arquivo salvo, basta localizar a unidade interna de armazenamento do dispositivo. Nela, constará uma nova pasta denominada “Campeiro”. Dentro desta pasta deverão haver mais três pastas, denominadas “arquivos”, “bd” e “coordenadas”. Dentro da pasta “arquivos” você encontrará os dados coletados. Se os arquivos forem salvos em formato .txt, os mesmos serão armazenados na pasta coordenadas. Os dados terão coordenadas geográficas ou geodésicas e coordenadas plano-retangulares do tipo UTM (projeção UTM), tendo como referência espacial o sistema WGS 84.

## 2| PRÉ-PROCESSAMENTO DOS DADOS ESPACIAIS

- IMPORTANDO DADOS DO RECEPTOR GNSS

Após a coleta, os pontos obtidos serão descarregados para um computador. É necessária a utilização de um cabo serial ou USB. A maioria dos receptores GNSS é vendida com um desses cabos. Se seu receptor GNSS não vier acompanhado de um cabo, visite o site do fabricante para comprar o cabo correto para seu modelo de dispositivo. Há várias metodologias de importação de dados do receptor GNSS. Nesta cartilha serão abordados dois procedimentos considerados de fácil manuseio.

O primeiro passo na importação dos dados é a conexão do receptor GNSS ao computador. Para conectar o cabo USB no receptor, basta levantar a aba de proteção do mesmo, conforme ilustra a figura 4.



Figura 4: Conectando o receptor GNSS no computador (imagem colorida). Fonte: Autores.

Quando você conecta o receptor, este estará presente na lista de Dispositivos de Unidades do seu computador.

- **IMPORTANDO DADOS DO SMARTPHONE – APLICATIVO C7 GPS DADOS**

De forma análoga ao método utilizado no item anterior, se você utilizou o aplicativo C7 GPS Dados na coleta dos pontos, o primeiro passo para a importação deste é a conexão direta com o computador. Provavelmente, o cabo empregado nesta conexão seja mesmo utilizado para carregar o aparelho. Conecte o aparelho conforme indica a figura 5.



Figura 5: Conectando o smartphone no computador (imagem colorida). Fonte: Autores.

No software Google Earth, importe todos os pontos através do menu Arquivo > Abrir. Sob a aba "Lugares", clique com o botão direito do mouse e vá em Adicionar > Pasta. O nome da pasta não deve conter espaços ou caracteres especiais. Coloque todos os pontos importados dentro desta pasta. A seguir, clique com o botão direito sobre a pasta criada e vá em "Salvar lugar como" e salve a pasta no formato .kml.

## • IMPORTAÇÃO DOS DADOS DO RECEPTOR GNSS NO QGIS

Nesta etapa, será necessária a integração com o *software* QGIS. O QGIS é um Sistema de Informação Geográfica de código aberto e de distribuição gratuita. Constitui um projeto oficial da *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo). Entre as funcionalidades aplicáveis, destacam-se a visualização de dados, criação, edição e exportação de dados, e análise espacial.

Neste projeto, foi utilizada a versão 2.8.3 do *software*. Ao iniciar o programa, siga os seguintes procedimentos: Vetor > GPS > Ferramentas GPS. A tela Ferramentas de GPS surge. Nesta janela nós iremos importar os dados provenientes do receptor GNSS. Selecione a tela "Carregar arquivo GPX". O receptor Garmin etrex 20, salva as feições pontos, trajetos ou rotas obtidas no levantamento de dados, todas em um único arquivo de dados de extensão .GPX. Em arquivo, clique em procurar. Aqui você precisará achar o receptor GNSS, que deverá estar em um caminho de árvore de diretório parecido com: G:\Garmin\GPX. Em tipo de Feições, selecione "Waypoints" (pontos). A tela deverá ficar similar à figura 6.

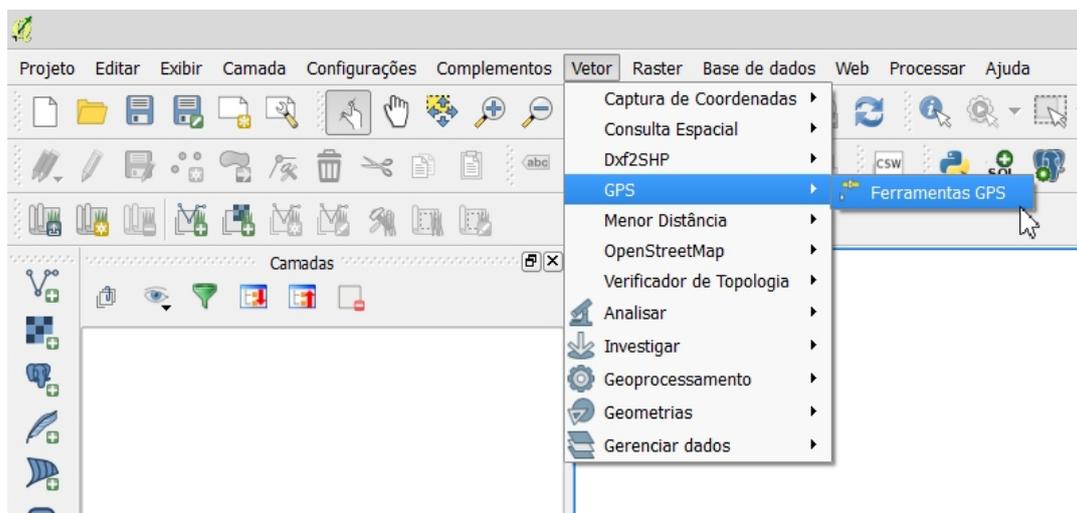


Figura 6 : QGIS – Adicionando dados do receptor GNSS (imagem colorida).

Fonte: Adaptado do software QGIS.

Os pontos aparecem na tela. Ao lado esquerdo do *software*, sob a lista denominada "Camadas", você pode visualizar o arquivo recém adicionado. Clicando com o botão direito em Propriedades > Estilo, é possível alterar a cor, o formato e o tamanho do símbolo escolhido para representar os pontos. Neste momento você está visualizando os dados do receptor GNSS, porém, não os possui salvos no seu computador. Para salvá-los, clique com o botão direito do mouse sobre o nome do arquivo e vá em "Salvar como...". Nesta metodologia, usaremos arquivos no formato *shapefile* (estrutura de armazenamento vetorial de dados geográficos ou espaciais). A tela deverá ficar similar à apresentada na figura 7. Na lacuna SRC (Sistema de Referência para as Coordenadas) pode ser escolhido a referência espacial para os dados, como por exemplo, SIRGAS 2000 ou WGS84, conforme a opção feita para o levantamento de campo com o receptor GNSS.

Agora você possui os pontos salvos no formato *shapefile* no seu computador. O primeiro arquivo importado no *software* pode ser removido, clicando com o botão direito do mouse sobre o seu nome e indo em "Remover". Você também pode remover o receptor GNSS do seu computador.

**Dica:** Arquivos *shapefile* costumam ser armazenados em conjunto com mais três arquivos auxiliares, com extensão .cpq, .dbf, .prj, além do arquivo .shp. Desta forma, recomenda-se que cada arquivo e seus auxiliares seja armazenado em uma pasta única, com um nome identificador, de forma a manter um padrão de organização no procedimento. Além disso, sugere-se que as pastas sejam armazenadas no Disco C. Nomes de arquivos e pastas não devem conter caracteres especiais ou espaços.

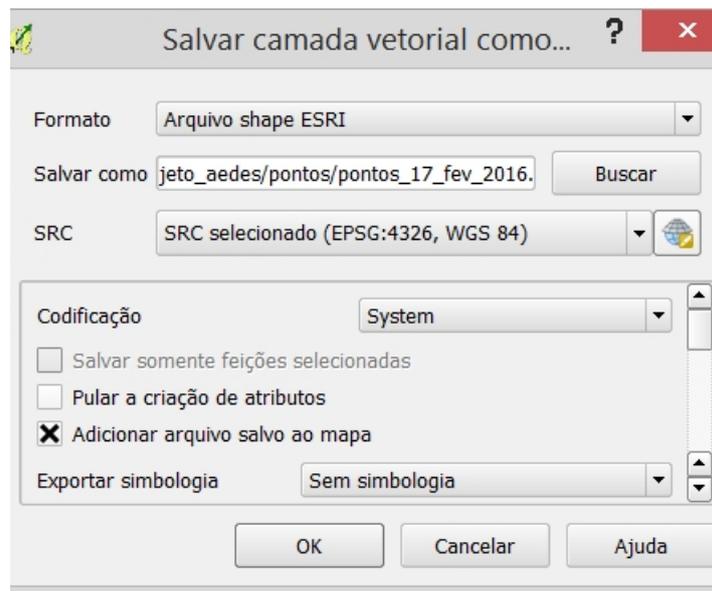


Figura 7: QGIS – Salvando dados em formato shapefile (imagem colorida). Autores: Adaptado do software QGIS.

#### • IMPORTAÇÃO DOS DADOS DO RECEPTOR GNSS NO GPS TRACKMAKER VERSÃO GRATUITA

Alternativamente à utilização do *software* QGIS, pode-se utilizar o também, de maneira gratuita, o *software* GPS TrackMaker. O GPS TrackMaker é um *software* para manipulação de dados provenientes de receptores GNSS e/ou GPS de navegação, que permite enviar dados do receptor para o computador e vice-versa.

Nesta cartilha foi utilizada a versão gratuita 13.9 do *software*.

Para realizar a importação dos dados, basta o usuário proceder com a seleção do menu GPS. Nesta etapa, o usuário deve selecionar a interface do fabricante do receptor utilizado na coleta. Como neste projeto foram utilizados aparelhos Garmin, procede-se com esta seleção. A figura 8 ilustra esta etapa.



Figura 8: Importação de dados provenientes do receptor GNSS no software GPS TrackMaker (imagem colorida). Fonte: Adaptado do software TrackMaker.

Na janela que surge, seleciona-se a opção USB para indicar que o dispositivo se encontra conectado ao computador. O usuário deve selecionar o tipo de dado que deseja importar, neste caso *Waypoints* (pontos) e proceder com a seleção do botão Capturar. A figura 9 ilustra a janela em questão.

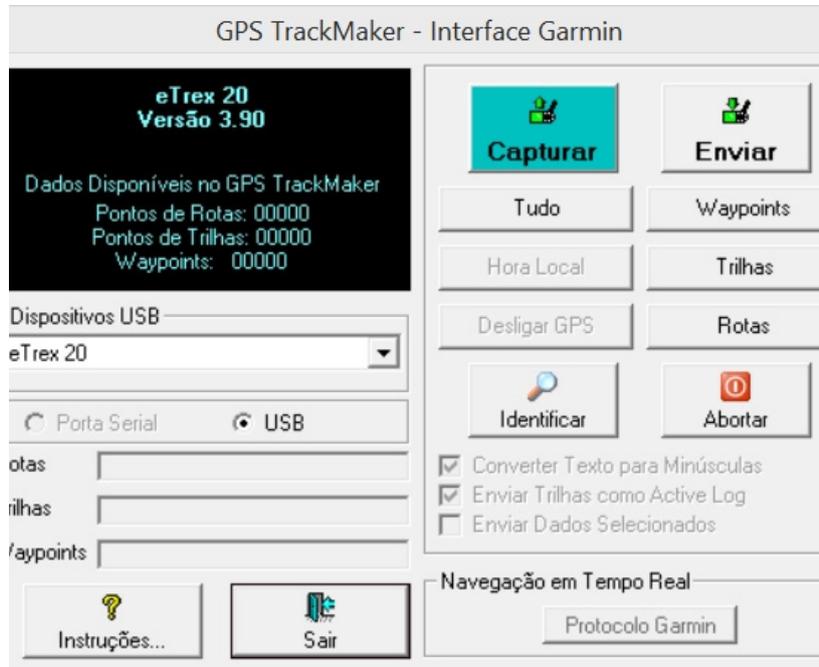


Figura 9: Janela de importação de dados (imagem colorida). Fonte: Adaptado do software TrackMaker.

A seguir, os pontos podem ser visualizados na interface do *software*. O GPS TrackMaker na sua versão gratuita não permite a exportação direta dos arquivos em formato *shapefile*. Para dar continuidade ao procedimento, exportaremos os arquivos em formato *Keyhole Markup Language*, ou *.kml* como é mais conhecido. Este formato é utilizado para representar os dados geográficos em plataformas como o Google Earth. Para converter estes dados para o nosso formato convencional, o *shapefile*, utilizaremos o QGIS.

Para adicionar os dados em formato *.kml* no QGIS, basta seguir o caminho Camada > Adicionar camada > Adicionar camada vetorial, conforme ilustra a figura 10.

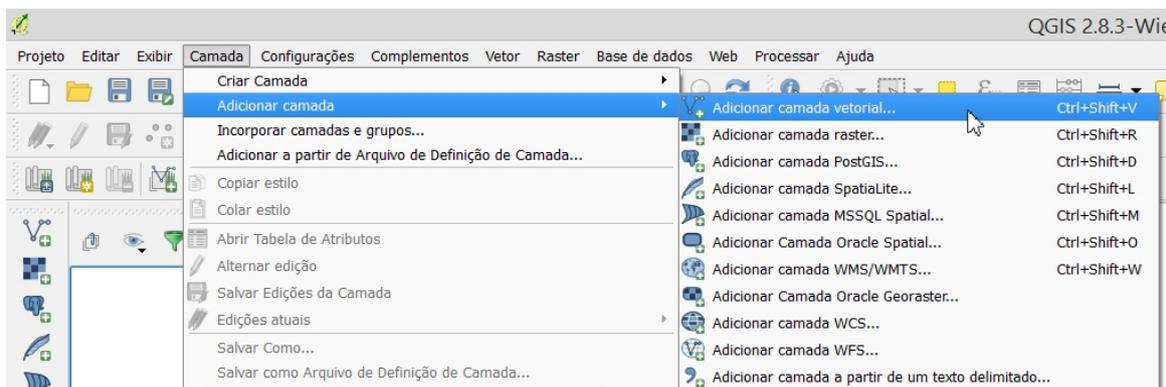


Figura 10: Inserindo uma camada vetorial no QGIS (imagem colorida). Fonte: Adaptado do software QGIS.

Na janela que surge, mantenha a configuração de codificação padrão e localize os pontos no formato .kml, conforme ilustra a figura 11.

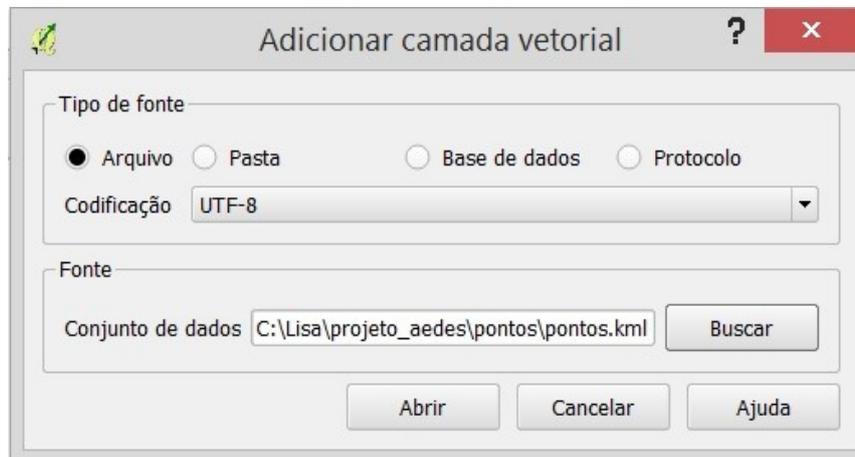


Figura 11: Inserção dos dados em formato .kml no QGIS (imagem colorida). Fonte: Adaptado do software QGIS.

Para exportar os dados para o formato *shapefile*, basta seguir o procedimento ilustrado na figura 7.

#### • IMPORTAÇÃO DOS DADOS DO APLICATIVO C7 GPS DADOS NO QGIS

Realize a importação do arquivo gerado no *software* Google Earth da forma habitual. Para exportá-los no formato *shapefile*, conforme descrito no final do item 2.4.

#### • IMPORTAÇÃO DOS DADOS DO APLICATIVO C7 DADOS NO GPS TRACKMAKER

Para importar os arquivos em formato .kml no *software* GPS TrackMaker, basta seguir o caminho Arquivo > Abrir arquivo, selecionar os dados que deseja importar e clicar em "Abrir". Como foi dito anteriormente, a versão gratuita deste *software* não permite a conversão direta para o formato *shapefile*. Para realizar este procedimento, basta seguir os passos descritos no final do item 2.4.

- IMPORTAÇÃO DOS DADOS NO GVSIG

Uma alternativa aos *softwares* mencionados é o uso do gvSIG, também é um SIG disponibilizado gratuitamente. Neste projeto foi utilizada a versão 2.2.0 do *software*. À primeira vista, o gvSIG apresenta um *layout* diferente do QGIS. Ao iniciar o programa, você deve selecionar o tipo de documento que deseja trabalhar. Para atender aos fins deste projeto, selecione o tipo "Vista" ao clicar sobre o ícone deste. O fundo do ícone se iluminará. Selecione o botão "Novo". Você pode alterar o nome do projeto, ao clicar sobre o *default* "Sem título" e a seguir selecionar "Renomear". Para abrir o projeto, basta selecionar o botão "Abrir".

A partir deste momento, o *layout* do *software* começa a se assemelhar ao já visto no *software* QGIS. Você pode adicionar uma nova camada através do menu Vista > Adicionar camada.

Atualmente, o gvSIG não disponibiliza nenhuma funcionalidade capaz de suportar a importação de dados diretamente do GPS, como o QGIS ou o GPS TrackMaker. Desta forma, procederemos com a importação dos dados já convertidos em formato *shapefile*, ou os arquivos em formato .kml provenientes do aplicativo C7 GPS Dados já agrupados em um único arquivo. Na aba "Arquivo" selecione "Adicionar" e a seguir, localize os dados que deseja realizar a importação. Clique em "Aceitar". A figura 12 ilustra este procedimento.

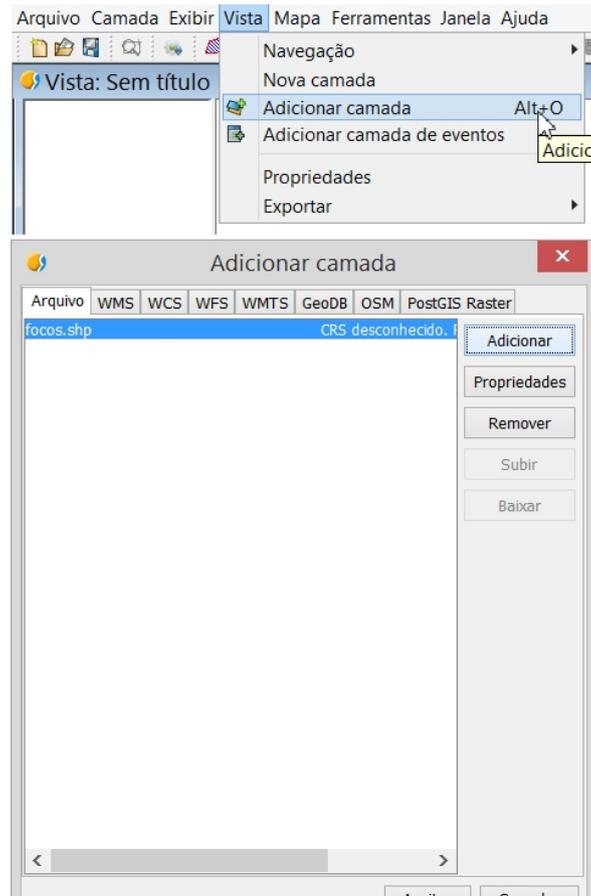


Figura 12: Inserção de dados no gvSIG (imagem colorida). Fonte: Adaptado do software gvSIG.

Pronto! Os dados já podem ser visualizados na área de trabalho do aplicativo.

#### • IMPORTAÇÃO DOS DADOS GNSS NO CR CAMPEIRO 7

O CR Campeiro 7 se trata de um *software* criado pelo Departamento de Engenharia Rural do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria, tendo como coordenador do projeto o Professor Enio Giotto. O Projeto CR Campeiro 7 é estruturado sobre um sistema computacional integrado, com diversas ferramentas de gestão, como Administração Rural, Agricultura Familiar, Agricultura de Precisão, Topografia, Geoprocessamento, entre outras.

Para ter acesso ao *software*, que é gratuito, o usuário deve se matricular em algum dos cursos de capacitação online disponibilizados pelo projeto. Estes cursos são

pagos para pessoas externas à UFSM. Estudantes da UFSM podem realizar o cadastro gratuitamente, através do link: <http://www.crcampeiro.net/aluno>.

Após a realização do cadastro em um curso de capacitação, siga atentamente as instruções de instalação disponibilizadas para a versão do *software* que você deseja instalar.

Como este *software* é apropriado para trabalhar com diferentes projetos, o Campeiro CR 7 trabalha a partir de abas. Para desenvolver as atividades relacionadas ao mapeamento de focos do mosquito *Aedes aegypti*, utilizaremos a aba “Geoprocessamento”. Conforme indica a figura 13, diversas ferramentas serão disponibilizadas ao selecionar esta janela.



Figura 13: Barra de ferramentas - CR CAMPEIRO 7 (imagem colorida). Fonte:  
Adaptado de CR CAMPEIRO 7

Selecionaremos o ícone GPS na barra de ferramentas para abrir a janela auxiliar de manipulação de dados provenientes de um receptor GNSS. Nesta janela, é necessário identificar o Meridiano Central e o Hemisfério dos dados coletados. Por exemplo, para o município de Santa Maria, localizado em sua maior parte no fuso 22, possui Meridiano Central igual a  $51^{\circ}W$ , já que as extremidades do fuso são equivalentes a  $48^{\circ}W$  e  $54^{\circ}W$ . Também é bom lembrar que a todas as áreas localizadas abaixo da linha do Equador será atribuído o Hemisfério Sul, e a todas acima desta linha, será atribuído o Hemisfério Norte.

Voltando ao CR Campeiro 7, após especificar o Meridiano Central e o Hemisfério da área de estudo, selecione a Porta de Comunicação. Esta porta dependerá do modelo do computador que você utilizar. Sob a aba “Waypoints”, clique sobre a opção “Waypoints GPX”. Na janela que se abre, localize os pontos com extensão

.gpx que deverão estar contidos na pasta "GPX", no diretório do receptor GNSS na aba "Meu computador". A princípio não haverá mudança de visualização, mas ao selecionar a aba "VET", todos os pontos coletados com o receptor GNSS deverão ser representados conforme ilustra a figura 14.



Figura 14: Visualização dos pontos coletados (imagem colorida). Fonte:

Adaptado do software CR CAMPEIRO 7

A próxima etapa consiste em exportar este arquivo em um formato manipulável. Sob a aba "VET", sob a opção "Salvar Coordenadas", selecione a opção "Arquivo SHAPE".

### 3| PRÉ-TRATAMENTO DE DADOS ALFANUMÉRICOS

Neste ponto, nós já tratamos do componente espacial dos dados. A partir de agora nós podemos tratar dos dados alfanuméricos coletados pelos agentes de saúde. Recomenda-se que todos os dados sejam diretamente inseridos em uma planilha do Microsoft Excel®. Porém, na impossibilidade deste procedimento, os dados computados em arquivos do Microsoft Word® podem ser convertidos para planilhas. A figura 15 representa um modelo de dado disponibilizado em arquivo do Microsoft Word®. No caso de indisponibilidade de produtos da Microsoft Office, que não são gratuitos, se pode utilizar planilhas e editores de texto gratuitos a exemplo dos produtos da LibreOffice. Nesta cartilha estaremos utilizando os produtos da Microsoft Office, pelo fato destes serem mais comuns e facilmente encontrados nos computadores com sistema operacional Windows.

O LibreOffice é um pacote de *softwares* de escritório, que contém planilha, editor de texto, editor de apresentações, entre outras ferramentas. O LibreOffice é distribuído gratuitamente, e pode ser obtido a partir do link: <https://pt-br.libreoffice.org/baixar/libreoffice-stable>. A interface das ferramentas é amigável, o que proporciona ao usuário acostumado com outras ferramentas de manipulação de textos e planilhas uma experiência intuitiva.

12 FOCOS

**TABELA DE FOCOS DE *Aedes aegypti* ,2014**

**Folha: 01**

Nº Amostra	Quart.	Bairro	Identificação Do local	Atividade	SE	Data Coleta	Data Análise	De Pó Si	Nº Larvas	Nº Pupas	Nº Adultos	ASPVA
779	99	Lourdes PMSM	Candido Teixeira, S/N	PAR	02	06/01	07/01	D1	10			Denoide
780	99	Lourdes Rodoviari	General Neto	PAR	02	06/01	07/01	D1	08			Denoide
778	99	Lourdes Planalto	BR 158,1001	PE	02	06/01	07/01	D1	01	01		Denoide
107	87	Camobi Bombeiros	Br 287,S/N	O	02	07/01	08/01	D1	04			Rafael
783	45	KM 03 Pluma	Oswaldo Cruz,1083-	PAR	02	08/01	09/01	D1	10			Denoide
220	87	Camobi	Adriano Chaves,7685	LI+Tra	02	09/01	10/01	E			02	Guilherme
301	09	Medianeir Pegeut	Duque de Caxias,3147	PAR	02	07/01	10/01	D1	06			Monica
110	14	Minuano B.Cotrel	BR 392,3995.1	PE	02	10/01	10/01	D1	07			Rafael
277	113	Tomazeti B Paragua	BR 392,2955	PAR	03	13/01	13/01	D1	03			Raul
115	124	Tomazeti	R.Rondonia,150.1	LI+tra Reside	063	14/01	15/01	B	08	03		Rafael
224	14	Minuano B Cotrel	BR 393,3995.1	PE	03	14/01	15/01	E			04	Rafael
226	15	Minuano Ferro Vel	Br 392,3990	PE	03	14/01	15/01	E			04	Rafael

Figura 15: Vista parcial da tabela de dados alfanuméricos disponibilizados pela VAS (imagem colorida). Fonte: Adaptado da base de dados da VAS.

Neste tipo de caso, é possível transformar esses dados brutos em um formato de fácil manipulação em um SIG, mas primeiramente é necessário realizar alguns procedimentos. No Word, selecione a tabela por completo e a copie (este procedimento deve ser realizado para cada tabela presente no documento).

No Microsoft Excel, selecione toda a tabela, vá em Limpar > Limpar formatos. O objetivo deste ato é eliminar qualquer formatação da planilha.

**Importante:** Jamais utilize acentuação ou símbolos especiais em planilhas de dados. Tais caracteres podem comprometer a manipulação dos dados nas etapas seguintes.

Edite a tabela de forma a ter apenas um cabeçalho. Os nomes de colunas deste cabeçalho devem sempre começar com letras e não devem conter espaços. Se for necessária a utilização de espaço, use o *underscore* (\_), popularmente chamado de *“underline”*. Também exclua dados do tipo somatório de colunas ou somatório de linhas no final da tabela, conforme for o caso. Se a sua planilha apresentar valores de data, como data da coleta, por exemplo, ao clicar em “Limpar formatos”, esse campo será alterado. Para utilizá-lo, selecione o conjunto de dados e troque o seu tipo de dado para “Data abreviada”. A sua planilha deve ficar semelhante à apresentada na figura 16.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	N_Amostra	Quart.	Bairro	Identificacao	Atividade	SE	Data_Coleta	Data_analise	Deposito	n_larvas	n_pupas	n_adultos	ASPVA	Ponto
2	779	99	Lourdes PMSM	Candido Teixeira, S/N	PAr		06/01/2014	07/01/2014	D1	10			Denoide	P1
3	780	99	Lourdes Rodoviaria	General Neto	PAr		06/01/2014	07/01/2014	D1	8			Denoide	P2
4	778	99	Lourdes Planalto	BR 158,1001	PE		06/01/2014	07/01/2014	D1	1	1		Denoide	P3
5	107	87	Camobi Bombeiros	Br 287,5/N	O		07/01/2014	08/01/2014	D1	4			Rafael	P4
6	783	45	KM 03 Pluma	Oswaldo Cruz,1083-	PAr		08/01/2014	09/01/2014	D1	10			Denoide	P5
7	220	87	Camobi	Adriano Chaves,7685	LI+Trat		09/01/2014	10/01/2014	E			2	Guilherme	P6
8	301	9	Medianeira Pegeut	Duque de Caxias,3147	PAr		07/01/2014	10/01/2014	D1	6			Monica	P7
9	110	14	Minuano B.Cotrel	BR 392,3995.1	PE		10/01/2014	10/01/2014	D1	7			Rafael	P8
10	277	113	Tomazeti B Paragua	BR 392,2955	PAr		13/01/2014	13/01/2014	D1	3			Raul	P9
11	115	124	Tomazeti	R.Rondonia,150.1	LI+tra	63	14/01/2014	15/01/2014	B	8	3		Rafael	P10
12	224	14	Minuano B Cotrel	BR 393,3995.1	PE	3	14/01/2014	15/01/2014	E			4	Rafael	P11
13	226	15	Minuano Ferro Vel	Br 392,3990	PE	3	14/01/2014	15/01/2014	E			4	Rafael	P12

Figura 16: Modelo de planilha de dados utilizável (imagem colorida).

Fonte: Adaptado de Microsoft Excel®.

Salve o documento no formato CSV (Separado por Vírgulas), pois o QGIS proporciona ao usuário a função “Adicionar uma camada de texto delimitado”, que transforma uma planilha CSV em pontos. A tabela de atributos do arquivo gerado terá as mesmas informações, daquela criada no EXCEL®, com a vantagem de que esta oferece uma gama de operações de edição e processamento.

**Dica:** No caso de haver várias tabelas de dados no mesmo documento Word, salve-as em arquivos Excel separados, **Não em planilhas diferentes**, pois podem ocorrer erros de leitura nas próximas etapas.

## • JUNÇÃO DE TABELAS NO QGIS

Primeiramente, vamos inserir os dados alfanuméricos no *software*. Utilize o caminho Camada > Adicionar camada > Adicionar camada a partir de um texto delimitado..., estes procedimentos servem para adicionar o arquivo recém-criado. Alguns parâmetros devem ser alterados para que o arquivo de entrada seja entendido corretamente pelo SIG. A figura 17 demonstra o caminho a ser seguido no *software* QGIS para inserir os pontos no SIG e os parâmetros escolhidos para sua obtenção.

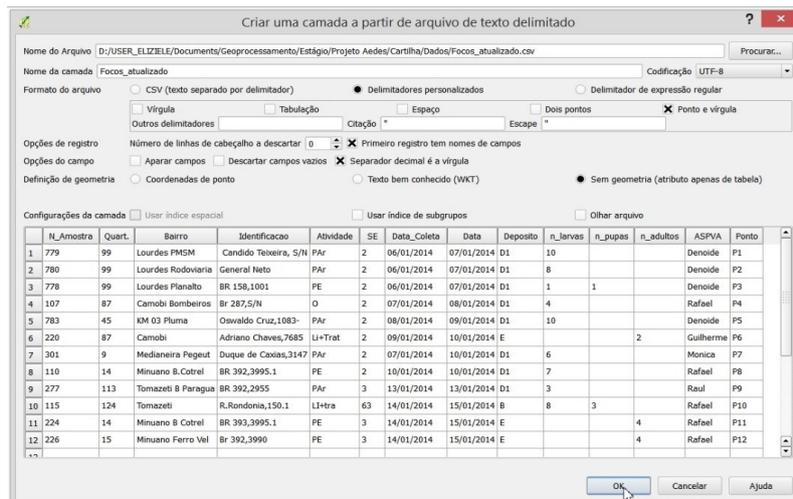


Figura 17: Configuração do software QGIS para importação de dados alfanuméricos (imagem colorida). Fonte: Adaptado do software QGIS e base de dados gerada pelos Autores.

Neste ponto, possuímos dois arquivos no *software* QGIS, porém um contém apenas dados de coordenadas, enquanto outro possui apenas dados alfanuméricos. Ao selecionar "Abrir tabela de atributos" de cada arquivo, é possível verificar todos os dados que estes possuem, individualmente. Para realizarmos procedimentos de análise, deveremos unir estes dois arquivos. Para isto, clicamos com o botão direito do mouse sobre o arquivo *shapefile* e seguiremos até a aba "Propriedades". Nesta, escolheremos a opção "Uniões". Para adicionar uma união é necessário clicar no botão verde com o símbolo de adição no fim da janela. Este procedimento requer que os arquivos que serão adicionados contenham ao menos um campo em comum. Logo, se faz de extrema relevância o procedimento abordado ao final do item 1, onde é destacado o ato de incluir o nome do ponto coletado com o receptor GNSS em uma coluna adicional da planilha de dados alfanuméricos. Para unir os campos, basta seguir o exemplo da figura 18, considerando que no item "Unir camada" deve estar destacado o arquivo CSV que se deseja mesclar informações com o arquivo *shapefile*. Em "Unir campo" deve constar o nome da coluna que abriga o mesmo nome dos pontos no arquivo CSV e em "Campo alvo", o nome da coluna que abriga o nome dos pontos no arquivo *shapefile*. Então, basta confirmar a ação.

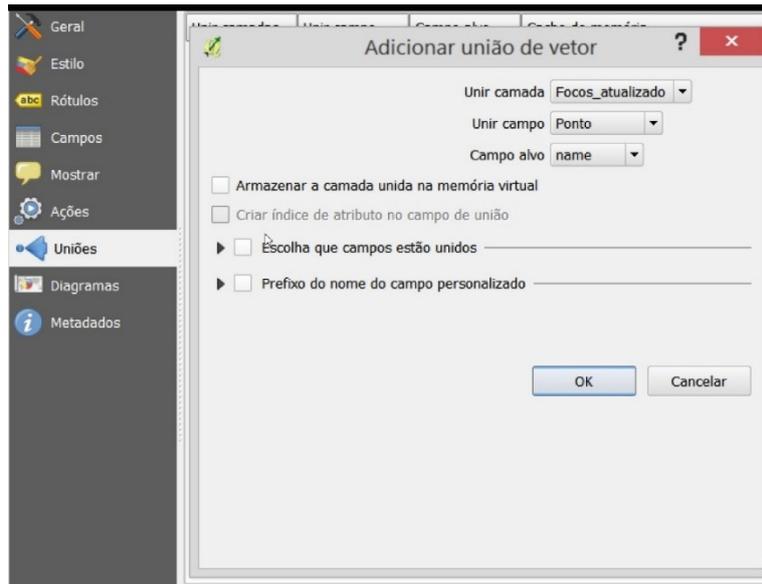


Figura 18: QGIS – União de dados (imagem colorida). Fonte: Adaptado do software QGIS.

Ao selecionar “Abrir tabela de atributos” do *shapefile* criado, é possível perceber que, em conjunto com os dados originais deste arquivo, foram adicionadas todas as colunas do arquivo CSV, permitindo análises espaciais mais complexas.

#### • JUNÇÃO DE TABELAS NO GVSIG

Nesta etapa, você deve possuir seus dados alfanuméricos no formato CSV ou em formatos do Excel, editados conforme o item 3. Primeiramente, é necessário adicionar os dados alfanuméricos no projeto. Para isso, vá ao no menu Exibir > Gestor de Projeto. Nesta aba, selecione a guia Tabela. O procedimento para adicionar um arquivo CSV é similar ao abordado no item anterior, ao adicionar um *shapefile*. Porém, antes de dar prosseguimento à adição, é necessário alterar as configurações avançadas da tabela, através da guia Propriedades, e especificar que o separador do arquivo é a vírgula. A figura 19 ilustra este procedimento. A tabela será aberta em uma nova janela.

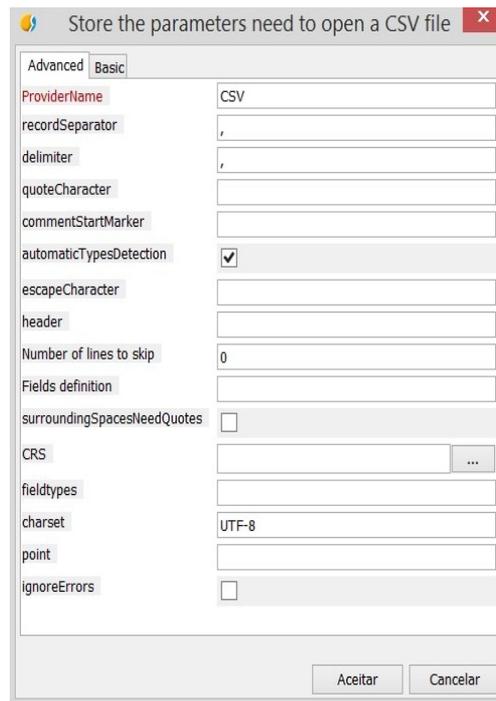


Figura 19: Parâmetros de inserção de dados do tipo CSV no gvSIG (imagem colorida).

Fonte: Adaptado do software gvSIG.

Para realizar a junção, com a janela da recém- adicionada tabela aberta, vá para a aba Tabela > Criar Junção. O primeiro parâmetro a ser inserido na ferramenta é a origem dos dados. Esta é a tabela onde serão anexados novos dados. Desta forma, selecionaremos o arquivo *shapefile* nesta etapa. A segunda origem dos dados se refere a tabela da qual serão retirados os novos dados, ou seja, a tabela com dados alfanuméricos. Na janela que surge, selecione nos dois primeiros campos as colunas que são idênticas em ambos os arquivos. Selecione os atributos que se deseja acrescentar à nova tabela. Para selecionar mais de um atributo, utilize a tecla *Control* (ctrl). Na próxima janela, deixe marcado o item "Carregar o resultado da transformação como uma camada" e clique em *Finish*. A figura 20 ilustra este procedimento. O resultado é um novo arquivo denominado por *default* "Junção".

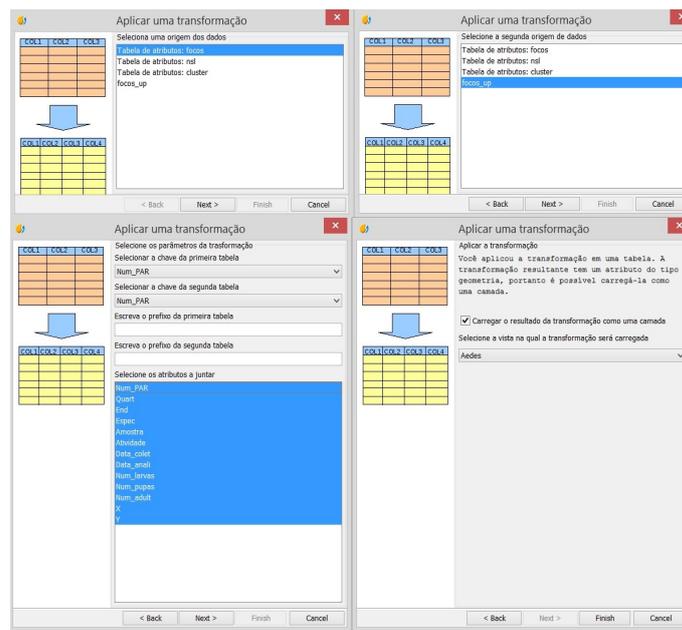


Figura 20: Procedimento para junção entre tabelas – gvSIG (imagem colorida).

Fonte: Adaptado do software gvSIG

Para verificar se o procedimento foi realizado com sucesso, selecione o arquivo recém-criado na lista de arquivos clicando sobre o mesmo. Este deverá ficar em negrito. A seguir vá em Camada > Mostrar tabela de atributos. Esta tabela deve conter todas as colunas do arquivo *shapefile* original, além das colunas que você especificou que gostaria de anexar. Este é um arquivo temporário. Para salvá-lo de forma permanente, com este selecionado, vá para a guia Camada > Exportar para. Nesta janela, selecione o formato *Shape*. Mantenha os valores *default* nas demais janelas. A figura 21 ilustra esta etapa. Ao ser perguntado se deseja adicionar o arquivo recém-exportado ao projeto, marque sim. Desta forma, você pode remover o arquivo temporário de junção e o *shapefile* original.

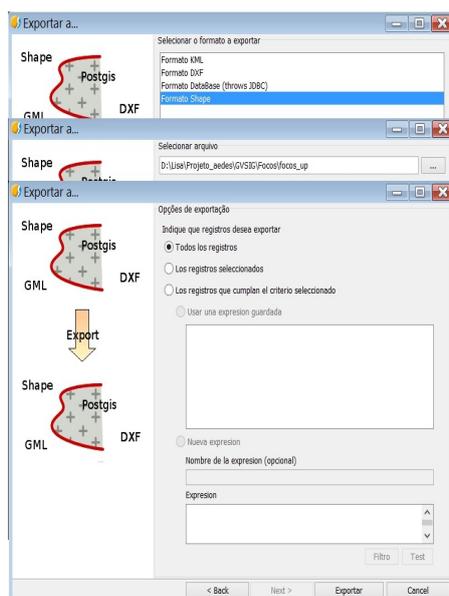


Figura 21: Exportação para o formato shapefile (imagem colorida).

Fonte: Adaptado do software gvSIG

**Dica:** Para que a guia Tabela esteja disponível, você obrigatoriamente precisa que a tabela de atributos inserida esteja aberta. Para abri-la, vá para o menu Exibir > Gestor de Projeto. Selecione a tabela que deseja e clique em Abrir. Mesmo que você apenas minimize esta janela, o menu Tabela ficará oculto.

#### • JUNÇÃO DE TABELAS PARA MANIPULAÇÃO NO CR 7 CAMPEIRO

O CR 7 CAMPEIRO não disponibiliza a função de junção de tabelas direta. A alternativa para realizar este procedimento seria abrir o arquivo Geo-TXT gerado em um editor de planilhas eletrônicas, e, ao mesmo tempo, abrir o arquivo de dados alfanuméricos disponibilizados pelos agentes de saúde em outra planilha eletrônica. A partir daí, é só comparar manualmente ambos os arquivos, considerando um atributo em comum entre ambos, como por exemplo, um código identificador. Copie e cole todos os elementos comuns em uma única planilha e salve o arquivo e posteriormente abrá-o no CR 7 Campeiro.

## 4| CONSULTAS ESPACIAIS

### • CONSULTAS ESPACIAIS NO QGIS

#### Consultas por Atributo

As consultas espaciais por atributo mostram no mapa, onde está a informação cadastrada no banco de dados. O usuário do SIG seleciona o atributo desejado, e filtra apenas os dados referentes a este atributo. Assim, a consulta mostrará apenas os pontos referentes ao bairro escolhido, ao invés de todos os pontos cadastrados. Futuramente, este tipo de método pode ser realizado com os focos do mosquito, gerando relatórios semanais ou mensais, demonstrando no mapa a evolução do vetor em determinadas áreas da cidade.

Para realizar a consulta por atributo no *software* QGIS basta o usuário ir até a aba "Pesquisa", localizada sob o item "Camada" na barra de ferramentas. A janela "Ferramenta de Consulta" surge. Nesta é possível elaborar algumas consultas espaciais com o auxílio da linguagem SQL. A figura 22 ilustra alguns exemplos de consultas por atributo.

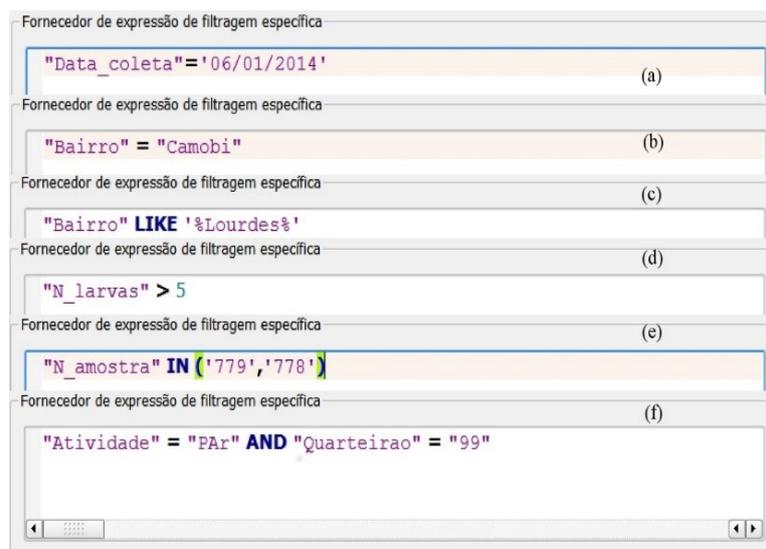


Figura 22: Consultas por atributo com linguagem SQL (imagem colorida). Fonte: Adaptado do software QGIS com banco de dados criado pelos autores.

### Legenda:

- a. Retorna todos os pontos coletados em uma determinada data.
- b. Retorna todos os pontos coletados no bairro Camobi.
- c. Assim como no exemplo anterior, este código retorna os pontos coletados em um determinado bairro. Porém, no caso de haver mais do que apenas a informação do bairro nesta coluna, é possível que as ocorrências onde o nome do bairro também apareça, mesmo que outras informações estejam agregadas.
- d. Retorna todos os pontos coletados onde o número de larvas registrado for maior que 5.
- e. Retorna os registros cujos números de amostra são "779" e "778".
- f. Retorna todos os pontos registrados como armadilhas no quarteirão número 99.

Perceba que os nomes das colunas utilizadas nas consultas devem ser idênticos aos seus respectivos nomes na tabela. Quando uma consulta é realizada, aparecerá no mapa apenas o resultado desta operação. Para voltar à visualização de todos os dados, basta voltar à janela "Pesquisa" e ir em "Limpar".

### Busca Individual de Pontos

Outra forma de realizar uma consulta é através de uma busca individual de cada ponto. Para isso, basta clicar com o cursor do mouse sobre o ponto interesse e todas as informações sobre este poderão ser visualizadas. É importante lembrar que a camada vetorial de pontos a ser pesquisada deve estar selecionada, e o cursor "identificar feições" ativo.

Este tipo de pesquisa é indicado quando se pretende obter as informações de um ponto específico, o que geralmente ocorre, por exemplo, quando o usuário já possui um conhecimento prévio da área de estudo. A figura 23 representa o resultado de uma busca individual por ponto.

Feição	Valor
focos	PAR/PE
Atividade	PAR/PE
(Derivado)	
(Ações)	
Num_PAR	4.000000
Quart	49
End	RUA EUCLIDES DA CUNHA, S/N
Espec	POSTO IPIRANGA
Amostra	271.000000
Atividade	PAR/PE
Data_colet	5/3/2014
Data_anali	6/3/2014
Num_larvas	11.000000
Num_pupas	0.000000
Num_adult	0.000000
X	229799.966000
Y	6712929.758000
total_foco	11
cod	18

Figura 23: Resultado de uma consulta por ponto – QGIS (imagem colorida).  
Fonte: Adaptado do software QGIS com banco de dados criado pelos autores.

## • CONSULTAS ESPACIAIS NO GVSIG

### Consultas por Atributo

As consultas por atributo no *software* gvSIG são realizadas de forma semelhante ao procedimento no *software* QGIS. Basta o usuário ir até a aba Seleção > Seleção por atributos. Nesta janela, é possível realizar consultas com o auxílio da linguagem SQL. A figura 24 ilustra alguns exemplos de consulta. Alguns recursos como “LIKE” e “IN” não estão disponíveis em forma de botão nesta ferramenta, mas podem ser utilizados a partir da digitação manual. Depois de inserir os requisitos para seleção, basta clicar em “Novo conjunto”. Os dados selecionados serão destaca-

dos em amarelo no mapa e na tabela de atributos do arquivo.

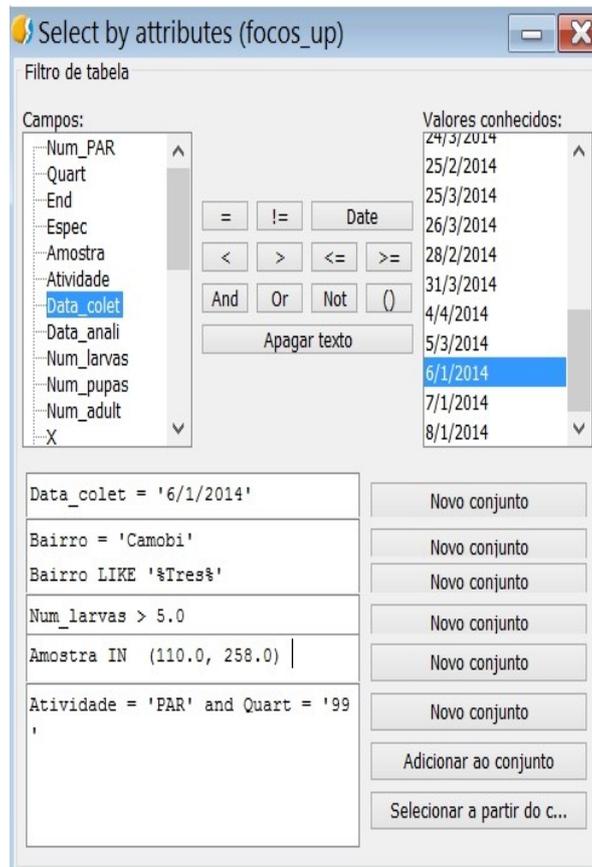


Figura 24: Consultas por atributo – gvSIG (imagem colorida).

Fonte: Adaptado do software gvSIG com banco de dados criado pelos autores.

No gvSIG também é possível exibir um determinado dado através da consulta por atributo sem selecioná-lo. Para tal, usa-se a ferramenta Localizador por atributo, disponível na aba Vista > Navegação > Localizador por atributo. Esta ferramenta seleciona um dado valor de atributo e o apresenta na tela de forma ampliada. A figura 25 ilustra este procedimento. Este método é recomendado para consultas simples e quando o operador não possui conhecimento da linguagem SQL.

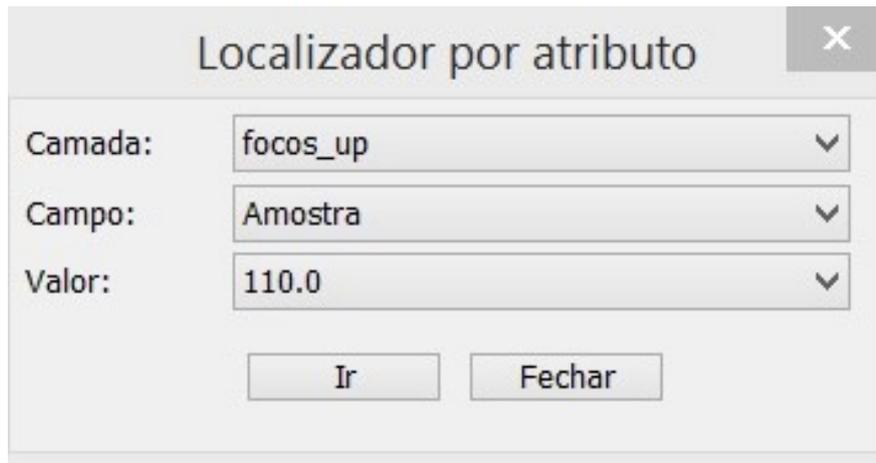


Figura 25: Localizador por atributo – gvSIG (imagem colorida). Fonte: Adaptado do software gvSIG com banco de dados criado pelos autores.

## Busca individual de Pontos

As buscas individuais por pontos podem ser realizadas através do menu Camada > Consulta > Informação por ponto. Ao selecionar a ferramenta, clique sobre uma feição no mapa na qual você deseja obter informações. Uma janela se abrirá contendo todos os dados existentes sobre aquela feição. A figura 26 ilustra este resultado.

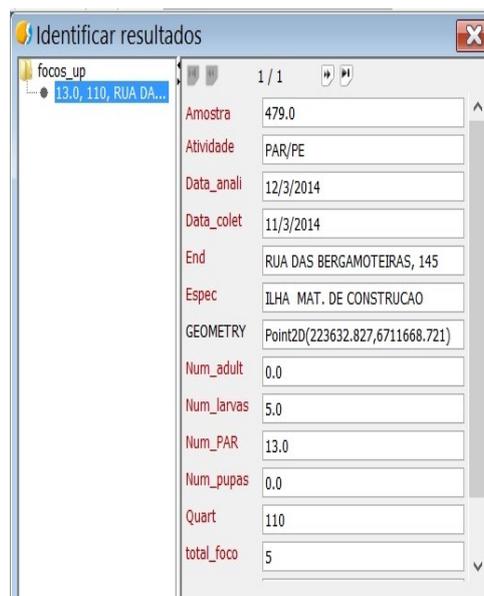


Figura 26: Resultado de uma consulta por ponto – gvSIG (imagem colorida). Fonte: Adaptado do software gvSIG com banco de dados criado pelos autores.

## 7 | ESTIMADORES BASEADOS EM DENSIDADE DE OBSERVAÇÕES

“Tudo é relacionado entre si, porém coisas mais próximas são mais relacionadas entre si do que coisas mais distantes”. Esta premissa é conhecida como Primeira Lei da Geografia, apresentada por Waldo Tobler em 1969. É partir dela que o geoprocessamento encontra suporte para muitas de suas análises, entre elas a análise de densidade. Em Sistemas de Informações Geográficas, utilizamos a análise de densidade como método de criação de um campo contínuo a partir de objetos discretos (LONGLY, 2013, p. 373). Desta forma, este método resulta em uma superfície que evidencia a concentração dos dados.

Existem dois métodos clássicos de estimador de densidade em SIG: o simples e o método de Kernel. Enquanto o método simples utiliza um raio de busca circular em cada célula estimada, somando os pontos encontrados e dividindo-os pela área do raio de busca, o estimador Kernel, aliado com esta técnica, atribui diferentes pesos aos pontos encontrados no raio de busca, tornando os valores próximos ao centro mais relevantes no cálculo que os valores da borda, respeitando assim a Primeira Lei da Geografia (MCCOY et al, 2001, p. 133).

Com esta técnica, é possível gerar mapas de áreas de risco. É uma alternativa prática e útil para representar a densidade de pontos na área de estudo, pois torna a visualização dos dados mais atrativa para se realizar análises em geral.

A análise por Kernel nos PAR e PE ajuda no planejamento de ações e tomada de decisões, de modo que o mapa gerado indica quais regiões são mais ou menos contempladas com os referidos pontos. A escolha do raio em torno de cada ponto é essencial para o resultado esperado, pois deve ser de um tamanho adequado de modo que não fique muito próximo, perdendo zonas de interesse, ou nem muito afastado, gerando zonas quentes onde não existe. No município de Santa Maria, RS, onde este projeto foi desenvolvido satisfatoriamente, os modelos gerados fo-

ram feitos com um raio de 500 metros depois de alguns testes com maiores e menores distâncias. Um estudo publicado na Revista de Saúde Pública em 2009, sugere que a fêmea do *Aedes aegypti*, em média, possui uma dispersão de 288,1 metros. Além disso, 90% dos vetores voaram mais do que 500,2 metros. Este resultado foi proveniente de uma metodologia de análise de mosquitos capturados que foram previamente marcados com uma substância fluorescente e libertos em uma área urbana na cidade do Rio de Janeiro (FREITAS e OLIVEIRA, 2009).

#### • MAPA DE KERNEL NO QGIS

O processo, pelo *software* QGIS, de obtenção de mapas de calor exige apenas um arquivo vetorial de pontos. A figura 27 mostra o caminho executado no SIG para a obtenção de um mapa de calor dos dados desejados.

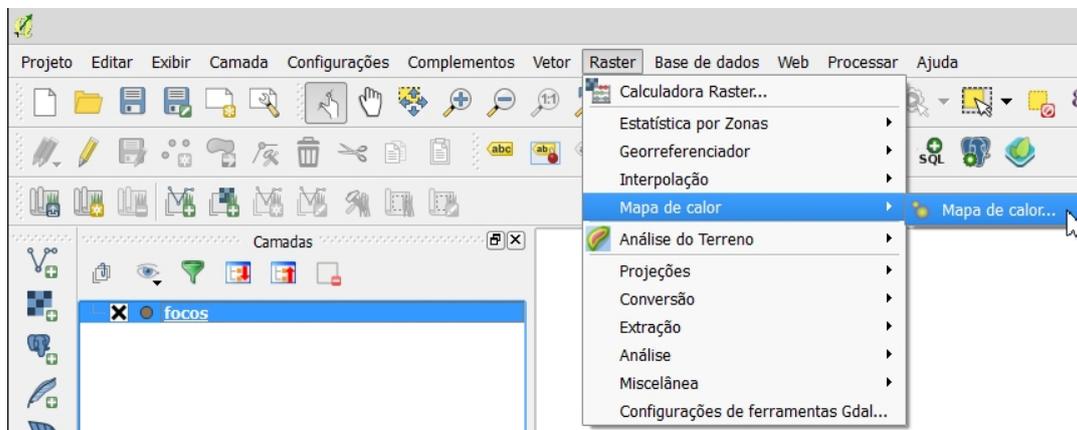


Figura 27: Caminho para criação de mapa de Kernel – QGIS (imagem colorida).

Fonte: Adaptado do *software* QGIS.

A forma como são escolhidos os parâmetros para a análise é mostrada a seguir na figura 28. Parâmetros como número de linhas e colunas, e tamanho da célula serão alteradas somente se o analista tem a intenção de desenvolver análises mais complexas futuramente. Para esta análise, foram utilizados os valores padrão fornecidos pelo *software*. A fórmula de Kernel representada é considerada padrão.

É necessário marcar o campo “Usar peso a partir de um campo” e neste selecionar o campo que representa o número total de focos coletados. Desta forma, o algoritmo também levará em conta este dado.

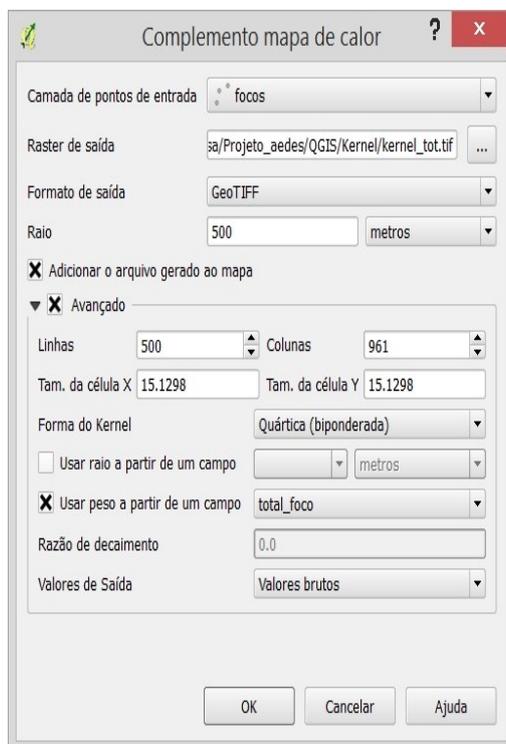


Figura 28: Parâmetros para criação de mapa de calor – QGIS (imagem colorida).

Fonte: Adaptado do software QGIS com banco de dados criado pelos autores.

A partir desta etapa, deve-se editar o mapa de calor. A figura 29 demonstra um exemplo.

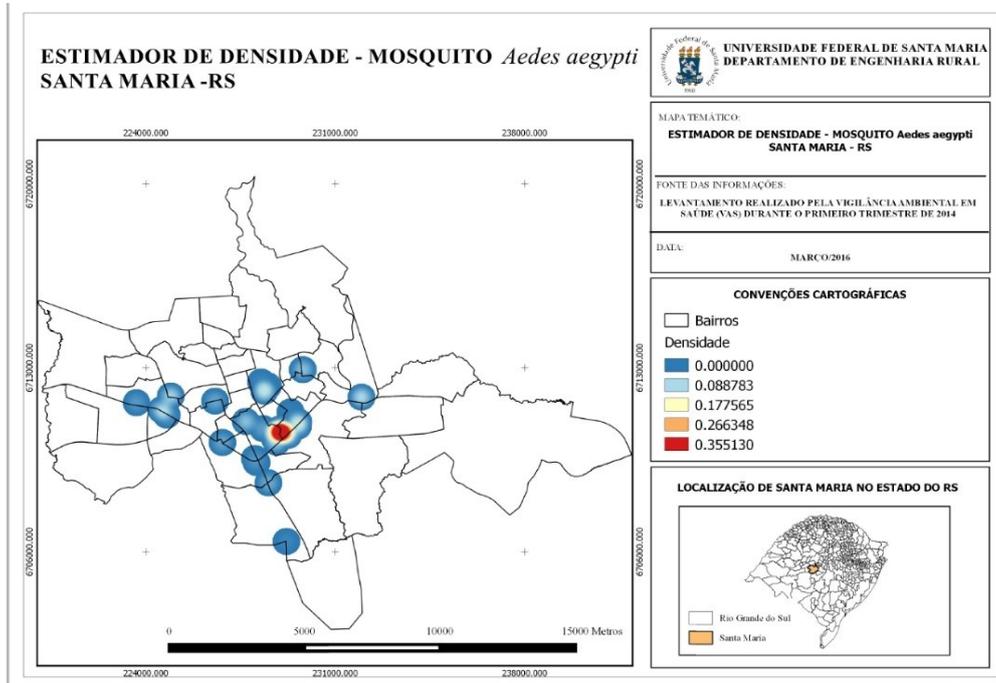


Figura 29: Mapa de Densidade de Kernel gerado no QGIS (imagem colorida). Fonte: Autores.

## • MAPA DE KERNEL NO GVSIG

O mapa de Kernel pode ser criado também no gvSIG através de menu Ferramentas > Geoprocessamento > Caixa de Ferramentas. Na janela que se abre, na opção Sextante > Rasterização e interpolação > Densidade (kernel) é possível anexar os parâmetros para a criação do mapa de calor. A figura 30 ilustra os parâmetros para inserção de dados. O raio de busca utilizado neste projeto foi de 500 metros.



Figura 30: Parâmetros para criação de mapa de densidade de Kernel – Parte 1 – gvSIG (imagem colorida). Fonte: Adaptado do software gvSIG com banco de dados criado pelos autores.

Na aba "Região de análise" marque a opção "Use a extensão da camada" caso você possua um *shapefile* que abranja toda a área de estudo. Caso contrário, marque a opção "Utilizar extensão da vista". O arquivo gerado poderá ser recortado para uma determinada área de interesse posteriormente. O tamanho da célula gerada também pode ser modificado pelo usuário. Neste projeto utilizou-se uma célula de 30 metros. A figura 31 ilustra o preenchimento desta etapa.

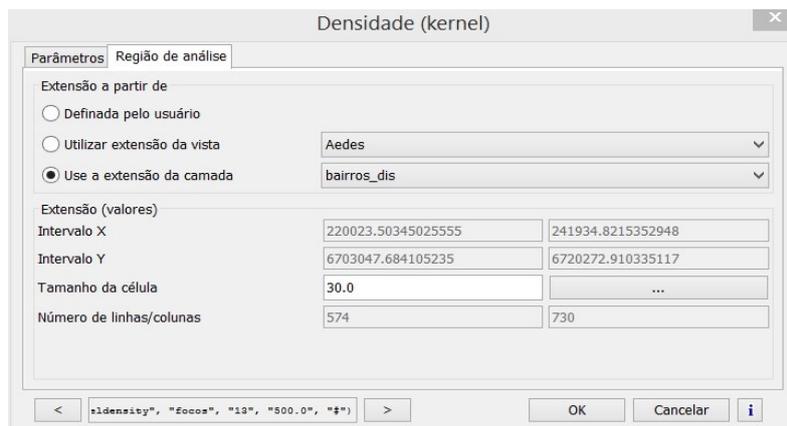


Figura 31: Parâmetros para criação de mapa de densidade de Kernel – Parte 2 – gvSIG (imagem colorida). Fonte: Adaptado do software gvSIG com banco de dados criado pelos autores.

Caso você possua um *shapefile* da sua área de estudo, você pode utilizá-lo para recortar a imagem gerada. Na caixa de ferramentas, localize o menu Sextante > Ferramentas básicas para camadas raster > Recortar camada raster com camada de polígonos. A figura 32 representa os parâmetros nesta situação.

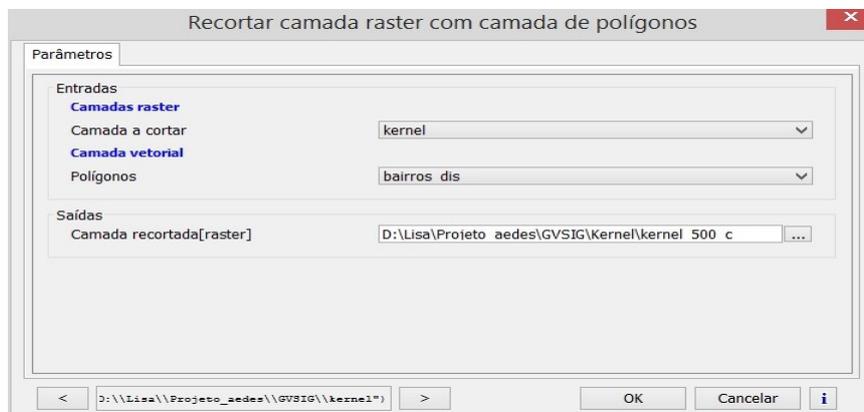


Figura 32: Parâmetros para recorte de arquivo raster – gvSIG (imagem colorida). Fonte: Adaptado do software gvSIG com banco de dados criado pelos autores.

A imagem formada se apresenta-se como um borrão em tons de cinza. Para melhorar a visualização, clique com o botão direito do mouse sobre o resultado obtido e vá em Tabelas de cor. Marque a opção "Ativar tabelas de cor". Na aba biblioteca, há diversas opções de paletas de cores que podem ser utilizadas para representar a sua imagem. A figura 33 demonstra o resultado do mapa gerado neste projeto

sob a paleta "Rainbow".

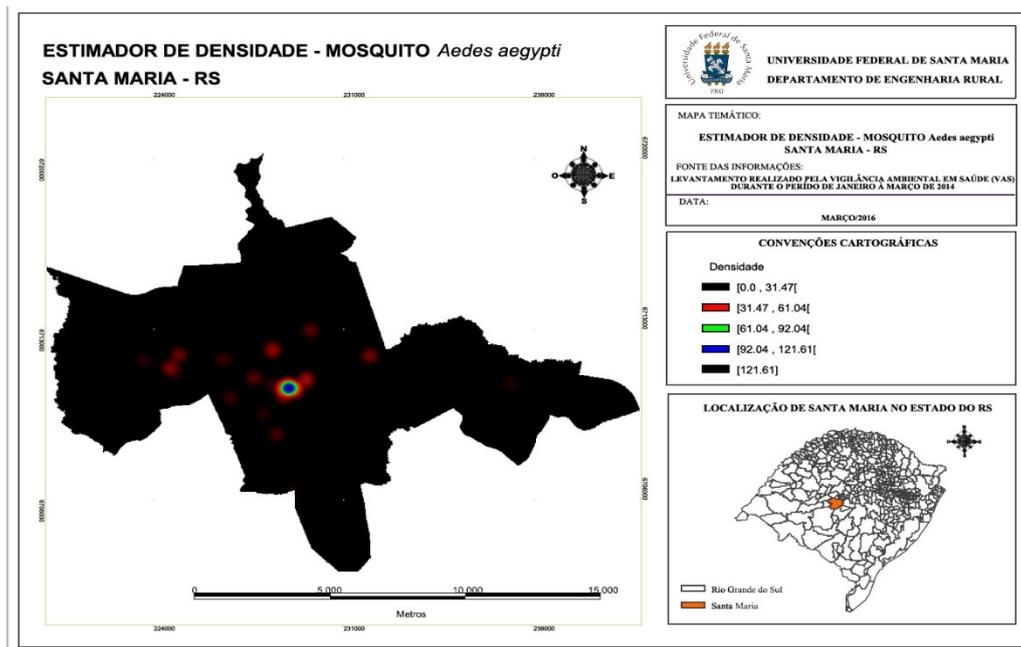


Figura 33: Mapa de Densidade de Kernel editado no gvSIG (imagem colorida). Fonte: Autor.

**Dica:** Por vezes o gvSIG não adiciona automaticamente os resultados gerados em algum processamento. Sempre verifique que se o resultado apresentado na tela apresenta o nome que você designou a ele, ao invés de um nome genérico como "Resultado", por exemplo. Caso você perceba que o seu dado não foi carregado no projeto, apenas remova o arquivo temporário gerado e adicione o arquivo correto normalmente.

Perceba algumas diferenças entre o método de cálculo do QGIS e do gvSIG. Embora ambos os resultados estejam corretos, os resultados apresentam algumas discrepâncias quanto ao intervalo de valores da imagem resultante.

## 8| RESULTADOS OBTIDOS NO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA, RS

As metodologias apresentadas nesta cartilha foram desenvolvidas e consideradas satisfatórias para o município de Santa Maria, RS. Os resultados apresentados nesta seção derivam do Relatório de Estágio do acadêmico Matheus Plein Ziegler, defendido em 2014.

Os dados utilizados foram de tabelas com dados cadastrais em que continham as informações referentes ao mosquito em estudo para o primeiro semestre de 2014, fornecidas pela VAS. Os dados geográficos, como malha viária atualizada e divisão de bairros do município, foram disponibilizadas pelo IPLAN.

Após o cruzamento das informações cadastrais, ajuste de nomenclaturas e georreferenciamento dos pontos de interesse, foram criados mapas com a localização de PAR e PE, e também, com a quantidade de focos por bairro do 1º semestre de 2014.

Na figura 34 podemos ver os mapas com a localização de PAR e na figura 35, a localização de PE. Para a realização deste trabalho foi utilizado o *software* QGIS.



Figura 34: Mapa de localização de armadilhas no município de Santa Maria, RS (imagem colorida).

Fonte: Ziegler (2014).



Figura 35: Mapa de localização de pontos estratégicos no município de Santa Maria, RS (imagem colorida). Fonte: Ziegler(2014).

Nas figuras 36 e 37 apresentam, respectivamente, os resultados dos mapas de densidade de PAR e PE pelo método de Kernel.

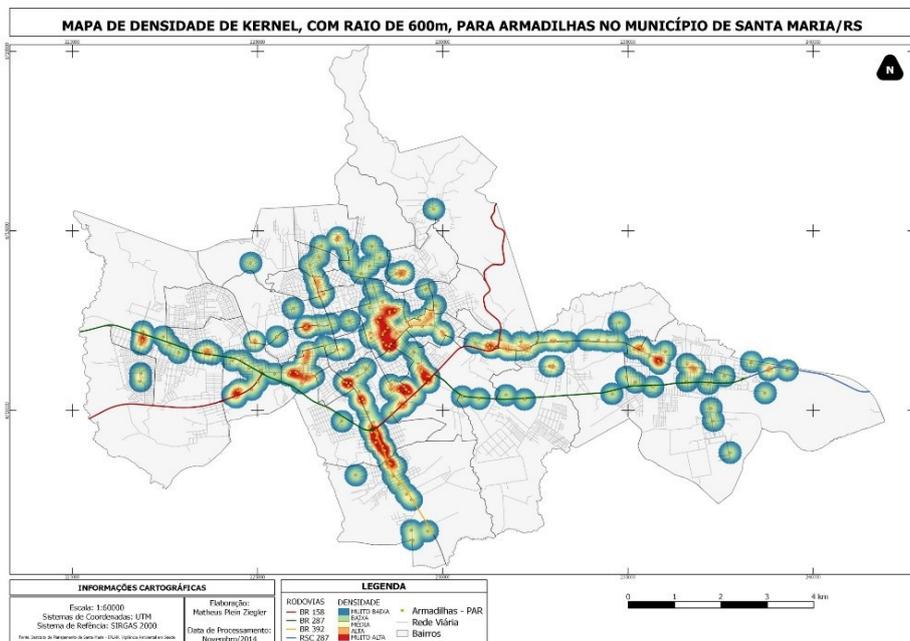


Figura 36: Mapa de densidade de Kernel, com raio de 600 metros, para armadilhas no município de Santa Maria, RS (imagem colorida). Fonte: Ziegler(2014).

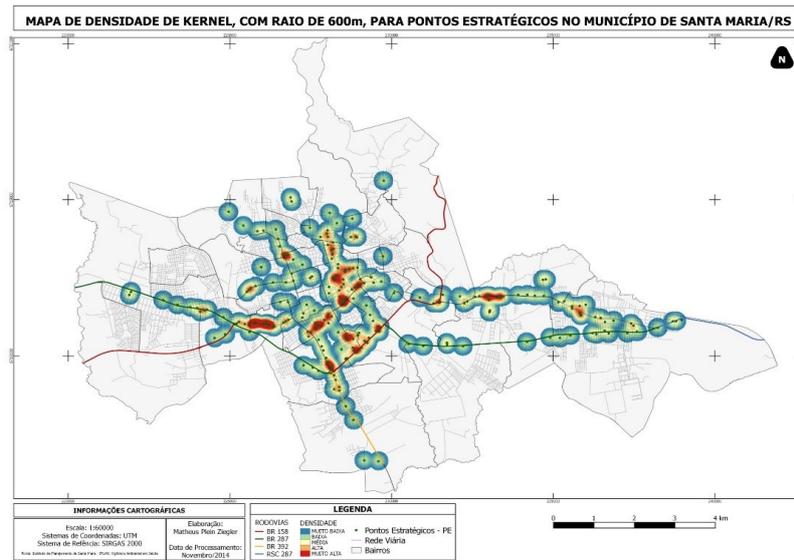


Figura 37: Mapa de densidade de Kernel, com raio de 600 metros, para pontos estratégicos, no município de Santa Maria, RS (imagem colorida). Fonte: Ziegler(2014).

A figura 38 mostra os números absolutos da ocorrência de focos por mês. Podemos perceber que nos meses de março, abril e maio houve mais ocorrências do mosquito, o que faz com que se necessite demonstrar através de um mapa, quais locais possuem mais focos, e assim, aplicar nestes locais, ações mais intensas de monitoramento e controle do mosquito.

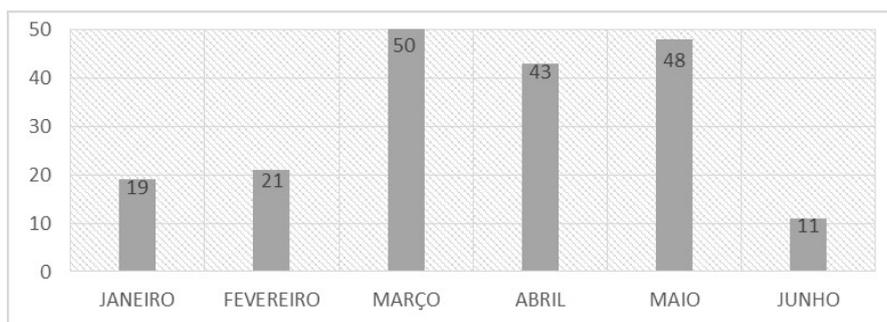


Figura 38: Gráfico de ocorrência de focos por mês (imagem colorida). Fonte: Ziegler(2014).

As ocorrências por bairro dos meses de janeiro a junho do ano de 2014 estão descritas nas figuras 39 e 40, que mostram, respectivamente, a ocorrência de focos nos meses de janeiro e fevereiro. Com a obtenção dos mapas fica mais fácil identificar os locais com mais ocorrências, diferente da visualização através do gráfico da figura 37. É importante salientar, o tipo de mudança na análise dos dados, que

a espacialização das informações trouxe. Por exemplo, no mês de fevereiro, os bairros Nossa Senhora de Lourdes, Nossa Senhora de Medianeira e Urlândia, somaram 17 das 21 ocorrências do mês. Esse resultado pode ajudar na explicação destas ocorrências. Averiguando o mapa ou os dados no SIG, percebeu-se que os bairros estão em uma região onde cruzam 3 importantes rodovias.

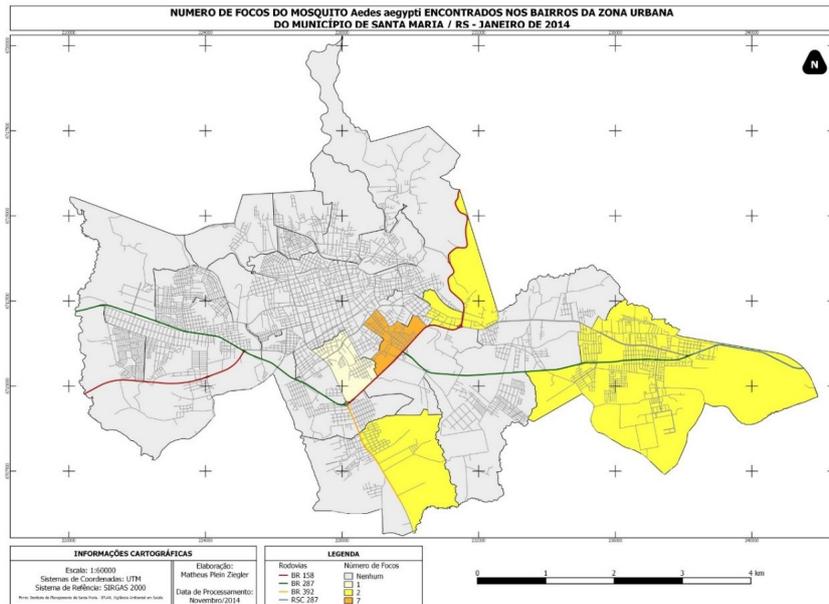


Figura 39: Número de focos do mosquito *Aedes aegypti* encontrados na zona urbana do município de Santa Maria, RS - Janeiro de 2014 (imagem colorida). Fonte: Ziegler(2014).

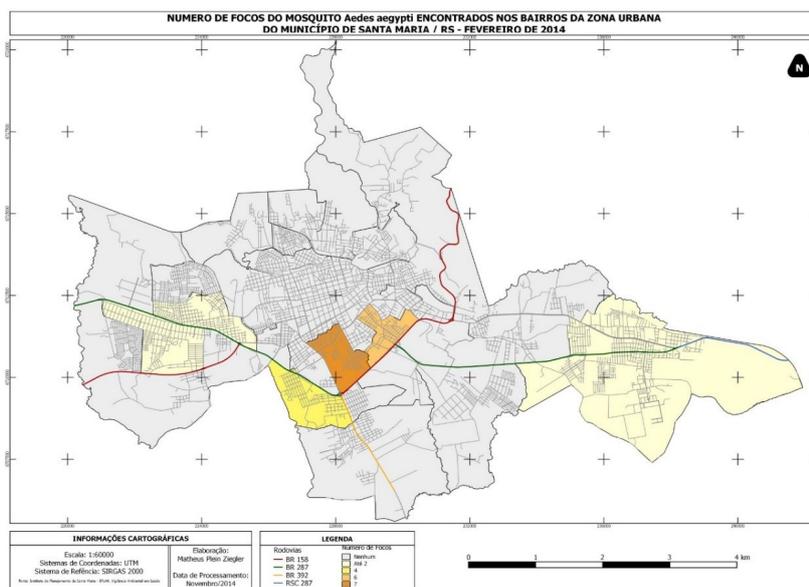


Figura 40: Número de focos no mosquito *Aedes aegypti* encontrados na zona urbana do município de Santa Maria, RS - Fevereiro de 2014 (imagem colorida).. Fonte: Ziegler(2014).

Nas figuras 41, 42 e 43, temos as ocorrências dos meses de março, abril e maio, onde foram os meses com maior quantidade de ocorrências no 1º semestre do ano. Março foi o mês com mais focos encontrados entre os analisados. Já entre os bairros, neste mês, destaca-se o bairro Juscelino Kubitschek com 23 ocorrências.

O mês de maio possui o segundo maior número de ocorrências no total, e o bairro com maior ocorrência de focos individualmente. O bairro Nossa Senhora Medianeira registrou 27 focos do mosquito e, junto com o bairro Nossa Senhora de Lourdes, somou 40 ocorrências, reforçando mais uma vez a grande ocorrência do mosquito nesta região.

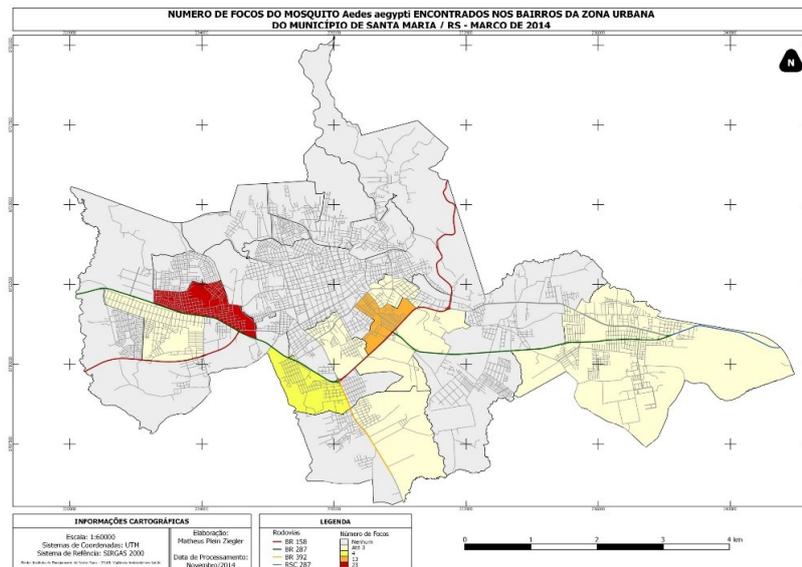


Figura 41: Número de focos do mosquito *Aedes aegypti* encontrados na zona urbana do município de Santa Maria, RS - Março de 2014 (imagem colorida). Fonte: Ziegler(2014).

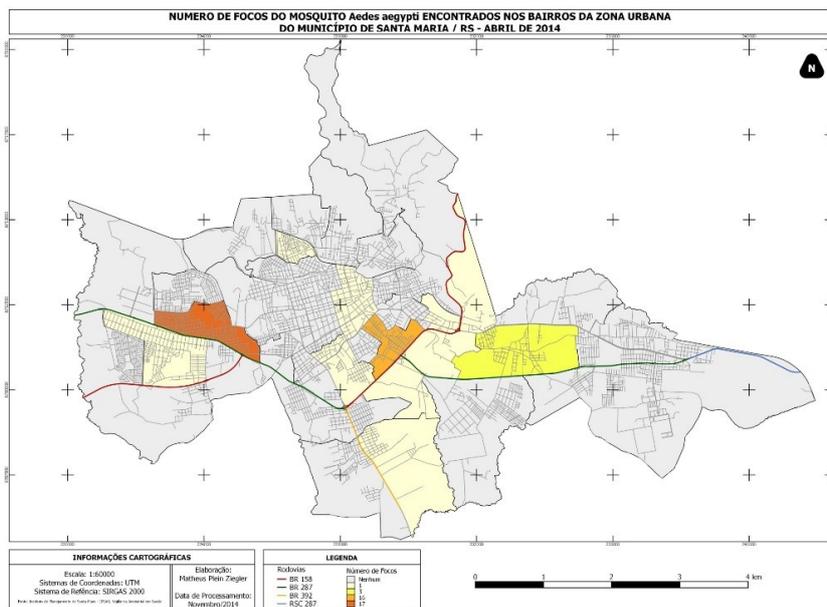


Figura 42: Número de focos do mosquito Aedes aegypti encontrados na zona urbana do município de Santa Maria, RS - Abril de 2014 (imagem colorida). Fonte: Ziegler(2014).

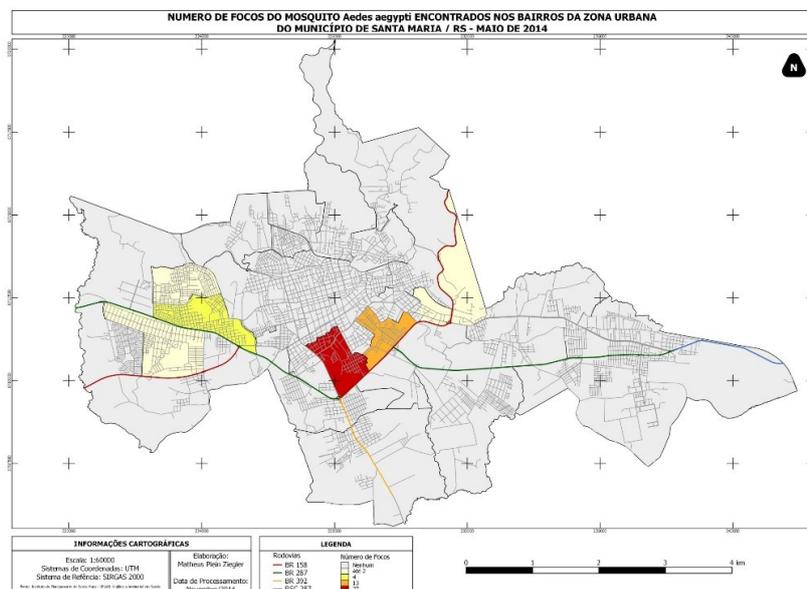


Figura 43: Número de focos do mosquito Aedes aegypti encontrados na zona urbana do município de Santa Maria, RS - Maio de 2014 (imagem colorida). Fonte: Ziegler(2014).

A figura 44 representa o mês de junho, com diminuição das ocorrências em todos os bairros onde havia mosquito, não passando de seis casos no bairro Nossa Senhora de Lourdes.

Por fim, a figura 46 representa o somatório de ocorrência por bairro no primeiro semestre do ano. Os bairros Juscelino Kubitschek, Nossa Senhora de Lourdes e Nossa Senhora Medianeira, somam juntos 147 focos do mosquito. O bairro com maior número de ocorrências, no primeiro semestre do ano, foi Nossa Senhora de Lourdes, com 61 ocorrências, seguido por Nossa Senhora Medianeira, com 46, e Juscelino Kubitschek, com 40.

Os resultados encontrados com a elaboração dos mapas de focos por bairro, mostram uma concentração de ocorrências em bairros próximos a rodovias e a locais com pontos estratégicos. Esta percepção converge com a conclusão de Estallo et al. (2013), que utilizando técnicas de SIG, estabelece a relação espacial entre a disponibilidade de áreas com acúmulo de pneus e lixo como locais de reprodução do *Aedes aegypti*.

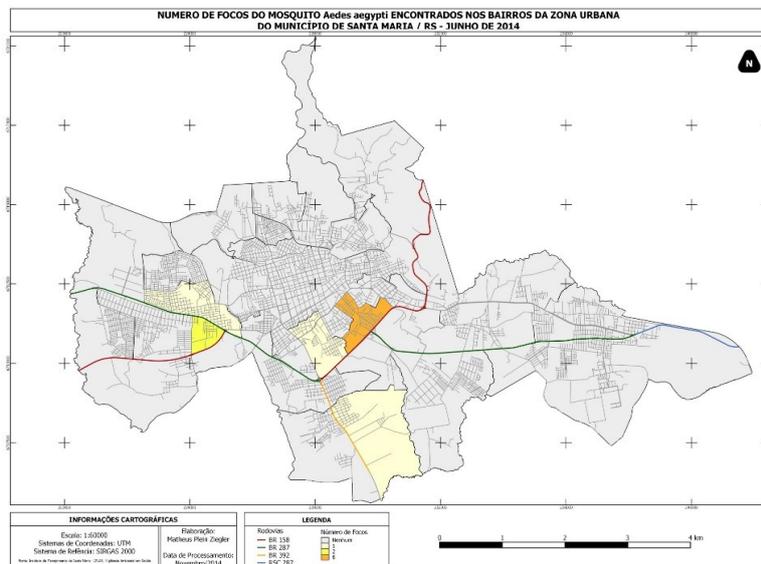


Figura 44: Número de focos do mosquito *Aedes aegypti* encontrados na zona urbana do município de Santa Maria, RS - Junho de 2014 (imagem colorida). Fonte: Ziegler(2014).

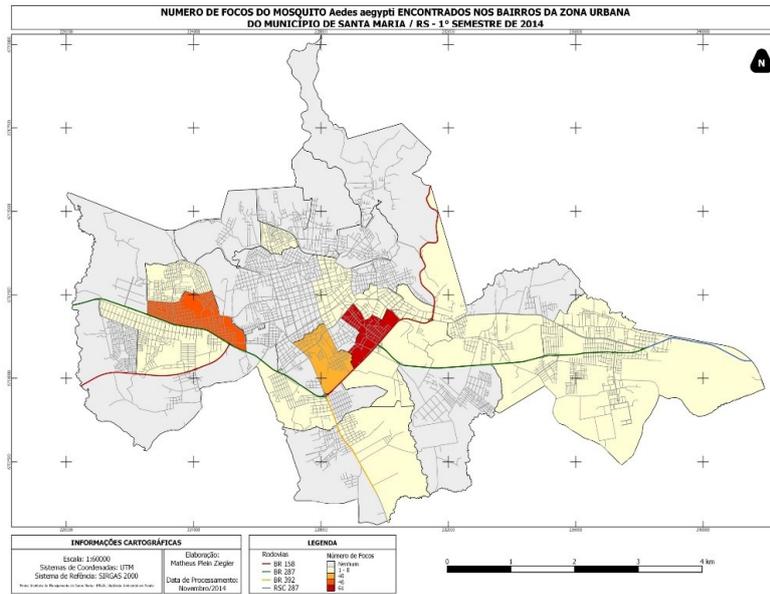


Figura 45: Número de focos do mosquito *Aedes aegypti* encontrados na zona urbana do município de Santa Maria, RS – 1º semestre de 2014 (imagem colorida). Fonte: Ziegler(2014).

## 9| CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Projeto de Extensão “Uso de geotecnologias no controle de Focos do mosquito *Aedes aegypti* no município de Santa Maria – RS” realizou atividades de monitoramento no âmbito municipal, com auxílio de entidades como o Colégio Politécnico da UFSM, IPLAN e VAS.

A metodologia utilizada nesta cartilha foi considerada satisfatória. Os objetivos propostos foram alcançados para o município sob análise, com o uso de SIG livre e gratuito, e com a criação de mapas de calor capazes de representar superfícies estatísticas que apresentam as maiores possibilidades de presença da larva do mosquito. Além disso, o uso de sig e banco de dados geográficos proporcionam a possibilidade de realizar consultas espaciais, que são procedimentos importantes para entender a dinâmica de ocorrência do fenômeno no município.

Pode-se destacar ainda como um importante ponto positivo, o uso de *softwares* livres e materiais gratuitos para a gestão de dados oriundos de órgão público. Relembrando que esta é apenas uma metodologia, dentre as diversas existentes para este tipo de aplicação. O geoprocessamento é uma área de estudo bastante diversificada, onde é possível executar numerosas rotinas e atingir múltiplos resultados, com diferentes níveis de complexidade. Desta forma, cabe ao leitor e/ou usuário SIG procurar alternativas à esta metodologia, caso considere conveniente.

• LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- CD Compact Disc
- CSV Comma Separated Values
- EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- IPLAN Instituto de planejamento de Santa Maria
- GPS Sistema de Posicionamento Global
- GNSS Sistemas Globais de Navegação por Satélite
- KML Keyhole Markup Language
- PAR Armadilhas
- PE Pontos Estratégicos
- QGIS Quantum GIS
- SIG Sistemas de Informações Geográficas
- SQL Structured Query Language
- UFSM Universidade Federal de Santa Maria
- USB Universal Serial Bus
- VAS Vigilância Ambiental em Saúde
- XLS Planilha do Microsoft Excel

## 10| REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. L. et al. **Introdução à estatística espacial para a saúde pública**. Brasília: Editora MS: 2007.

BRASIL. Instituto Oswaldo Cruz. **Dengue - Vírus e Vetor**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/oportunista.html>>. Acesso em: 19 fev. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Prevenção e combate Dengue, Chikungunya e Zika**. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://combateaedes.saude.gov.br/>>. Acesso em: 5 mar. 2016.

CHRISMAN, N. R. **Exploring Geographic Information Systems**. New York: J. Wiley, 1997. 298 p.

C7 GPS Dados. **C7 GPS Dados versão 1.0**. Disponível em: <[http://www.crcampeiro.net/novo/Pages/apps\\_android](http://www.crcampeiro.net/novo/Pages/apps_android)>. Acesso em: 13 abr. 2016.

CR CAMPEIRO 7. **CR CAMPEIRO 7 versão 7.32**. Disponível em: <<http://www.crcampeiro.net/>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

EMBRAPA. **Manual de orientação e uso do GPS DE Navegação**. 1. ed. Colombo, PR, 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/57617/1/Doc.229-finalizado.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2016.

FREITAS, R. M. de; OLIVEIRA, R. L. de. **Presumed unconstrained dispersal of *Aedes aegypti* in the city of Rio de Janeiro**, Brazil. Revista de Saúde Pública, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 8-12, fev. 2009.

GARMIN. **eTrexVista Personal navigator - Owner's manual and reference guide**. Olathe, KS, 2005. Disponível em: <[http://web.gps.caltech.edu/gislab/Equipment/eTrexVista\\_OwnersManual.pdf](http://web.gps.caltech.edu/gislab/Equipment/eTrexVista_OwnersManual.pdf)>. Acesso em: 19/02/2016.

GPS TRACKMAKER. **GPS TrackMaker Grátis versão 13.9.576**. Disponível em: < <http://www.trackmaker.com/main/index.php/pt-br/menupagelisencefree-br>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

GVSIG. **gvSIG Desktop 2.2**. Disponível em: < <http://www.gvsig.com/pt/produtos/gvsig-desktop/downloads>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

LIBREOFFICE. **LibreOffice versão 5.0.5**. Disponível em: < <https://pt-br.libreoffice.org/baixe-ja/libreoffice-stable/>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

LONGLEY, P. A. et al. **Sistemas e Ciência da Informação Geográfica**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2013. 140 – 141, 373 p.

MCCOY, J., JOHNSTON, K. **Using ArcGIS spatial analyst**: GIS by ESRI. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2001. 133 p.

MIRANDA, J. I. **Fundamentos de sistemas de informações geográficas**. 4. ed. Brasília: Embrapa, 2015. 93 p.

QGIS. **QGIS Desktop 2.8.3**. Disponível em: < <http://qgisbrasil.org/comunidade-de-usuarios-qgis-brasil/baixarinstalar/>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

SILVA, A. B. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas: conceitos e fundamentos**. In: Sistemas de informações geo-referenciadas: conceitos e fundamentos. Campinas: Unicamp, 2003. 59 – 66 p.

SOBRINHO, M. F. **John Snow e a epidemia de cólera de Londres 1854**. Portal Educação. [Campo Grande], 2014. Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/enfermagem/artigos/58480/john-snow-e-a-epidemia-do-colera-de-londres-1854#!5>>. Acesso em: 19/02/2016.

ZIEGLER, M. P. **Uso de geotecnologias no monitoramento de focos do mosquito Aedes aegypti no município de Santa Maria – RS**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Geoprocessamento) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2014.

## **EXPEDIENTE**

### **REITOR**

Paulo Afonso Burmann

### **VICE-REITOR**

Paulo Bayard Dias Gonçalves

### **PRÓ-REITORA DA EXTENSÃO**

Teresinha Heck Weiller

### **PRÓ-REITOR ADJUNTO**

Ascísio dos Reis Pereira

### **COORDENAÇÃO PROJETO VISIBILIDADE**

Reges Schwaab

### **CONSELHO EDITORIAL**

Teresinha Heck Weiller (presidente)

Aline Roes Dalmolin

Ascísio dos Reis Pereira

Clayton Hillig

Luciano Schuch

Maria Beatriz Oliveira da Silva

Maria Denise Schimith

Rebeca Lenize Stumm

Reges Toni Schwabb

Rudiney Soares Pereira

Taiani Bacchi Kienetz

Thales de Oliveira Costa Viegas  
Valeska Maria Fortes de Oliveira

**EDITORA**

Aline Roes Dalmolin

**COORDENAÇÃO EDITORIAL**

Danielle Neugebauer Wille

**Coordenação administrativa**

Taiani Bacchi Kienetz

**CAPA**

Francielle Fanaya Réchia

**PROJETO GRÁFICO, EDITORAÇÃO E DIAGRAMAÇÃO**

Amanda da Silva Cruz

Danielle Neugebauer Wille

**REVISÃO**

Aline Roes Dalmolin

Amanda da Silva Cruz

Danielle Neugebauer Wille

Rejane Beatriz Fiepke



[ufsm.br/pre](http://ufsm.br/pre)



**PRE**

Pró-Reitoria de Extensão

