



**FACULDADE MARIA MILZA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM DESENVOLVIMENTO
REGIONAL E MEIO AMBIENTE**

ÍCARO AUGUSTO SOARES SILVA

**APLICAÇÃO DE UMA TECNOLOGIA MÓVEL DE BAIXO CUSTO EM UM
SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS EM SAÚDE AMBIENTAL**

**GOVERNADOR MANGABEIRA-BA
2016**

ÍCARO AUGUSTO SOARES SILVA

**APLICAÇÃO DE UMA TECNOLOGIA MÓVEL DE BAIXO CUSTO EM UM
SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS EM SAÚDE AMBIENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado Profissional em Meio Ambiente e
Desenvolvimento Regional da Faculdade
Maria Milza – FAMAM.

Linha de Pesquisa: Planejamento, Gestão e Tecnologias Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Edmar José Borges de Santana

GOVERNADOR MANGABEIRA-BA

2016

Dados Internacionais de Catalogação

Silva, Ícaro Augusto Soares

S586tTecnologia móvel de Baixo custo em um sistema de informações georreferenciadas em saúde ambiental /Ícaro Augusto Soares Silva. – 2016.

44 f.

Orientador: Prof. Drº. Edmar José Borges de Santana

Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional) – Faculdade Maria Milza, 2016.

1. Informações geográficas – Saúde ambiental. 2. Cartografia - Tecnologia móvel. I. Santana, Edmar Borges de. II. Título.

CDD526

ICARO AUGUSTO SOARES SILVA

**TECNOLOGIA MÓVEL DE BAIXO CUSTO EM UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES
GEORREFERENCIADAS EM SAÚDE AMBIENTAL**

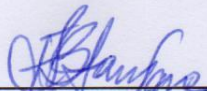
Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente da Faculdade Maria Milza (FAMAM), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Linhas de Pesquisa: Planejamento, Gestão e Tecnologias Ambientais

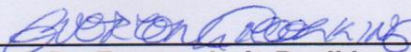
Orientador: Prof. Dr. Edmar José Borges de Santana (FAMAM/UFBA)

Aprovado em: 08 / 07 / 2016

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Edmar José Borges de Santana
Presidente da Banca Examinadora (FAMAM/UFBA)



Prof. Dr. Everton Luís Poelking
Membro Externo (UFRB)



Prof.ª Dr.ª Isabele Cardoso Vieira de Castro
Membro Interno (FAMAM)

Dedico esse trabalho primeiramente ao GADU,
por me proporcionar o sopro da vida, a minha
família por todo incentivo e apoio

Ao Grande Arquiteto do Universo, pelo dom da vida.

A minha família, por todo tempo, paciência e atenção doados para a realização desse sonho. Amo vocês.

Ao Prof. Dr. José Edmar Borges de Santana, pelos ensinamentos que levarei para minha vida, pela amizade e incentivo de sempre fazer a diferença.

A Faculdade Maria Milza, pela bolsa, pelo incentivo e confiança depositada, por me proporcionar esse crescimento espetacular e abertura de visão de mundo estarei sempre de pé e a ordem.

Ao Prof. Welinton Almeida, minha gratidão por fazer parte da família Maria Milza.

Ao Prof. Clovis Pereira Peixoto, pelo exemplo de dedicação à docência, que irradia e contagia todos que orbitam ao seu redor, obrigado por tudo.

A amiga Janelara Almeida, pelo apoio incondicional e confiança.

Aos mestres, professores do programa, por ter ampliado o meu horizonte com todo o conteúdo ministrado e experiências vividas nos momentos extraclasse, levarei por toda vida esses ensinamentos

Aos coordenadores Prof. Sergio e Elizabete, foi edificante ver a maestria da condução do programa.

Aos amigos e colegas de turma pelos momentos divididos, em especial a Marílya, Lêda, Sabrina, Nadson, Priscila, Maurício, Lília e Lobo, foi um prazer compartilhar desse crescimento por você.

Aos colegas e amigos da coordenação de cursos, por todo cuidado e carinho dispensados por cada um de vocês, foi muito importante para mim.

Aos funcionários do mestrado FAMAM, em especial a Elisangela, pelo o acolhimento e dedicação.

A prefeitura municipal de Cruz das Almas, na figura do diretor da vigilância sanitária Luiz Gustavo, por não ter medido esforços para viabilizar o trabalho.

A vocês meus sinceros agradecimentos

Para inovar é preciso oferecer uma maneira
totalmente nova de se usar o antigo.

Flávio Augusto da Silva

RESUMO

Os sistemas de informações georeferenciadas são amplamente utilizados para obtenção de coordenadas e informações geográficas que podem ser referenciadas cartograficamente, representando especificações do território. Esta modalidade de apresentação georeferenciada pode ser construída atrelada a tecnologias móveis, o que possibilita a sustentabilidade operacional. O uso desse sistema no monitoramento das notificações de agravo em saúde ambiental é preconizado na legislação brasileira vigente como importante instrumento na confecção do mapa de situação e disposição dos resíduos da construção civil e doméstico. Em concordância, o conceito ampliado de saúde engloba, dentre outras dimensões, a ambiental estabelecendo uma relação direta entre o ambiente e a saúde, e para esse monitoramento é essencial à obtenção dos dados de localização desses agravos em saúde ambiental. O objetivo desse trabalho foi a construção de um modelo de um sistema de informações georeferenciadas na notificação de agravos em saúde ambiental. A pesquisa foi realizada no município de Cruz das Almas - BA, e as características observadas foram os resíduos domiciliares e da construção civil que estiveram dispostos em área pública, bem como as áreas caracterizadas como terreno baldio. Para a marcação dos pontos referenciados utilizou-se um smartphone, nos bairros do Itapicuru e Lauro Passos, pelos mesmos serem contrastantes quanto aos descartes em epígrafe. Os dados foram posteriormente tabulados e tratados estaticamente e em seguida, foram analisados pela obtenção de uma camada raster de mapa de calor, com renderização banda simples falsa-cor, banda grey e cor de interpolação linear. A adaptação de um sistema de informações georeferenciadas de baixo custo em saúde ambiental, deve fomentar e suscitar o debate, dentro das relações de planejamento dos setores responsáveis pelo acompanhamento e resolutividade de agravos em saúde, pois, a metodologia empregada se mostrou eficiente para quantificar e representar o risco ambiental oriundo da quantidade de resíduos da construção civil e de origem doméstica.

Descritores: Ambiente. SIG. Resíduo. Saúde.

ABSTRACT

Geographic information systems (GIS) are widely used for obtaining coordinates and geographic informations that can be cartographically referenced and then representing territory specifications. GIS can also be developed in association to mobile technologies which enables dynamism for operational sustainability purposes. According to the Brazilian legislation in force the use of GIS for monitoring environmental health notifications are encouraged being this technology an important instrument for elaborating a waste disposal situational map of both construction industry and domestic sectors. In addition, the broader concept of health embraces also environmental conditions being the localization of environmental health problems a key-point for monitoring the relation health-environment. Thus, the aim of this study was developing a georeferenced information system for health environment problems notifications in the city of Cruz das Almas, state of Bahia, Brazil. The characteristics observed were waste originated of households and construction industry placed in public areas and also in wastelands. Smartphones were used for the process of *marking georeferenced points in two distinct waste disposal areas. The data were statistically calculated and evaluated accordingly to a linear interpolated single band raster layer obtained of a thermal map.* The creation of a low-cost GIS in the environmental health field should stimulate and encourage health problems discussions by the government agency responsible for monitoring environment.

Key-words: Environment, GIS, Waste, Health

LISTA DE SIGLAS

AIDS - Síndrome da Imunodeficiência Adquirida

BA – Bahia

OMS – Organização Mundial de Saúde

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde

SIG – Sistema de Informações Georreferenciadas

SINAN – Sistema de Informação de Agravos de Notificação

SUS – Sistema Único de Saúde

USF- Unidade de Saúde da Família

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa do macrozoneamento do município de Cruz das Almas.....	30
Figura 2 - Mapa do sistema viário do municipal, adaptado pelo autor.....	31
Figura 3 - Captura da tela do smartfone com a interface do aplicativo OruxMaps....	33
Figura 4 - Mapa de recuperação e monitoramento ambiental Cruz das Almas.....	35
Figura 5 - Mapas dos pontos referenciados no bairro Lauro Passo.....	38
Figura 6 - Mapa dos pontos referenciados no bairro Lauro Passos com aplicação da camada <i>raster</i> de mapa de calor.....	39
Figura 7 - Mapa dos pontos referenciados no bairro Itapicuru.....	40
Figura 8 - Mapa dos pontos referenciados no bairro Itapicuru com aplicação da camada <i>raster</i> de mapa de calor.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabelas 1 – Distribuição numérica das notificações de acidentes com escorpião por bairro no município de Cruz das Almas - BA.....	37
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 GEORREFERENCIAMENTO OU GEOPROCESSAMENTO E SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS.....	18
2.1.1 APLICAÇÃO DOS SIGS.....	19
2.2 SAÚDE AMBIENTAL.....	22
2.2.1 ASPECTOS LEGAIS.....	25
3 METODOLOGIA.....	30
3.1 LOCUS DO ESTUDO.....	30
3.2 TIPO DE ESTUDO.....	32
3.3 COLETA DE DADOS.....	32
3.4 ANÁLISE ESPACIAL DOS DADOS.....	34
3.5 ASPECTOS ÉTICOS	35
4 RESULTADO E DISCUSSÃO.....	35
5 CONCLUSÕES.....	42
REFERÊNCIAS.....	43
ANEXO A - DECLARAÇÃO DA(S) INSTITUIÇÃO(ÕES) COPARTICIPANTE.....	47

1 INTRODUÇÃO

A associação da medicina com a geografia é bastante antiga, consistindo em relacionar as patologias e as características geográficas, físicas e ambientais da localidade escolhida, mostrando-nos aí, aspectos relevantes sobre o seu objeto de estudo. O ato de explorar o potencial das informações veiculadas pelos mapas em um processo patológico, proporciona o entendimento do dinamismo espacial das mesmas (Ferreira, 1991).

Para Dacal, Costa e Leite (1988), poucos foram os estudiosos dos séculos XVIII e XIX que se preocuparam em relacionar as doenças aos aspectos geográficos. Merecem destaque, no entanto, Sorre e Humboldt, que dedicaram parte de suas obras a estudar e publicar ensaios científicos sobre tão importante temática.

Nas produções atuais do conhecimento acerca de dados cartográficos relacionados a indicadores de saúde identificou, algumas das áreas de pesquisa, como por exemplo, as causas da distribuição espacial de um fenômeno, onde a cartografia fornece o instrumental mais importante e os mapas constituem o primeiro processo cartográfico de análise, tendo-se em vista que os mapas participam do processo de construção de conhecimento e compreensão da realidade. O mapeamento das doenças é fundamental quando se considera a necessidade de vigilância permanente diante de um indicador de saúde, pois o conhecimento do padrão geográfico das doenças pode fornecer informações sobre etiologia e fisiopatologia de determinados eventos mórbidos, podendo identificar e classificar as patologias que possuem um padrão geográfico bem definido por Ferreira (2015).

Ribeiro (2004) aponta para o fato de que as condições de saúde de uma população passam a ser consideradas como fatores importantes de sua qualidade de vida, pois a maior parte dos países do mundo atravessava, na década de 1970, uma crise financeira e de paradigmas do setor saúde, as propostas de alterações nas suas políticas vinham priorizando a atenção primária, o desenvolvimento comunitário e a medicina preventiva. A geografia médica, na medida em que fornece uma visão mais abrangente do que a sintomatologia, pode ter um papel importante, juntamente com outras ciências na concepção e no desenvolvimento de políticas de saúde pública, tanto preventivas quanto corretivas.

O Sistema de posicionamento global (GPS) é uma tecnologia de navegação guiada por satélites amplamente utilizado em diversas áreas como, por exemplo, na

aviação, navegação marítima, navegação terrestre, agricultura, dentre outros, prestando informações precisas sobre o posicionamento no globo terrestre. O sistema está em pleno funcionamento desde 1995, sendo criado pelo então Departamento de Defesa Americano, visando ampliação em fins militares, mas também disponibilizado para fins civis (Medeiros, 2010).

Os sistemas de informação georeferenciadas (SIG) são largamente utilizados para obtenção de coordenadas e informações geográficas que podem ser referenciadas cartograficamente, representando especificações do território. Esta modalidade de apresentação georeferenciadas pode ser adaptada e atrelada a tecnologias móveis, possibilitando um dinamismo de sustentabilidade operacional.

O uso do SIGs nas notificações de agravo em saúde ambiental é preconizado na legislação brasileira como importante instrumento na confecção do mapa de situação e disposição dos resíduos descartados de forma irregular e em locais inadequados, auxiliando na vigilância sanitária (BRASIL, 1981).

O conceito ampliado de saúde engloba, dentre outras dimensões, a ambiental estabelecendo uma relação direta entre o ambiente e a saúde, onde as condições ambientais impactam diretamente o estado de saúde do indivíduo ou comunidade. Por tanto, se faz necessário o constante monitoramento desses agravos para a obtenção dos dados de localização, auxiliando na tomada de decisões para resolutividade do problema (Tambellini, 2003).

O georreferenciamento é um processo que demandava muitos recursos financeiros, porém, com o avanço tecnológico surgiram ferramentas gratuitas e o desenvolvimento de programas e aplicativos livres tornou-se mais acessível para qualquer localidade e como consequência, todos que tenham acesso a um navegador e a uma conexão de internet, podem fazer o uso desta tecnologia. A dinâmica de integração de dados e a construção de mapas, institui uma síntese de instrumentos ricos para a saúde pública, como por exemplo: a identificação de áreas geográficas e grupos de população com maiores necessidades, a avaliação do impacto das intervenções de saúde, a localização dos eventos no tempo e no espaço, entre outros (Neto *et al.*, 2014).

Inicialmente, os dados de um mapa deve ser associado a variável estudada, e o resultado desse processo é a criação de elementos gráficos que podem ser usados para localizar os determinantes de saúde/doença dos grupos populacionais, tornando essa ferramenta importante no processo de prevenção, diagnóstico e

controle de pacientes portadores de alguma doença como, por exemplo, diabetes, hipertensão, anemia falciforme e AIDS (Ritter, Rosa e Flores, 2013). Essa metodologia possibilita a caracterização e a identificação de situações de saúde, através de um diagnóstico situacional mais preciso o que gera subsídios sólidos para o planejamento em saúde.

Frente ao exposto, acredita-se que no que concerne à difusão espacial e temporal dos agravos, as informações localizáveis, fornecem elementos para construir a cadeia explicativa dos problemas e aumentam o poder de orientar ações inter setoriais específicas, criando subsídios para a tomada de decisões do gestor. Sendo assim, o devido monitoramento dos mesmos interfere diretamente na qualidade de vida e na saúde da população adstrita, no caso, à cidade de Cruz das Almas – BA, que dispõe de mapas com informações incipientes sobre a situação de saúde ambiental do município, daí a necessidade de constante atualização e monitoramento dinâmico desses dados.

Dessa forma, o trabalho objetivou a adaptação de um sistema de informações georreferenciadas de baixo custo em saúde ambiental, o que poderá gerar dados e suscitar o debate no âmbito das relações de planejamento dos setores responsáveis pelo acompanhamento e resolutividade desses agravos.

2 CONTEXTUALIZANDO O OBJETO DE ESTUDO: REVISÃO DE LITERATURA

2.1 GEORREFERENCIAMENTO OU GEOPROCESSAMENTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Os primeiros SIGs surgiram na década de 1960 como programas computacionais relativamente simples, uma tecnologia desenvolvida a fim de capturar, armazenar, manipular e visualizar dados georreferenciados. Atualmente, os SIGs são dotados de uma vasta e complexa lista de ferramentas para processamento e análises de dados espaciais. As recentes evoluções nas interfaces gráficas e a disseminação de dados georreferenciados, como imagens de satélite e mapas temáticos, contribuíram fortemente para a popularização desta tecnologia (SHIMABUKURO, MAEDA e FORMAGGIO, 2015).

As geotecnologias há muito já estão presentes nos trabalhos científicos. No entanto, faz-se necessário um breve esclarecimento acerca dos conceitos de Geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas, bem como sobre a forma como tais recursos podem ser utilizados, a fim de facilitar a compreensão da aplicabilidade dos mesmos.

O georreferenciamento ou geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de tecnologias voltadas para a coleta, tratamento, manipulação e apresentação de informações espaciais informações utilizadas para um determinado objetivo e executadas por sistemas específicos de acordo com a forma como os dados serão utilizados (BARCELLOS *et al.*, 2008).

Os SIGs podem ser entendidos como a mais completa das técnicas de geoprocessamento, uma vez que podem englobar todas as demais, realizam análises complexas ao integrar dados de diversas fontes e criar bancos de dados georreferenciados, tornando ainda possível a produção automática de documentos cartográficos.

São sistemas baseados em computador, usados para armazenar e manipular informações geográficas; permitem reunir uma grande quantidade de dados convencionais de expressão espacial e não espaciais, estruturando-os adequadamente, de modo a otimizar o tratamento integrado de seus três componentes: posição, topologia e atributos, na execução de análises e aplicações gráficas. Os SIG's, portanto, são cadeias automatizadas de informações que partem

de uma base de dados geográfica para realizar diferentes análises e obter resultados significativos do ponto de vista territorial (MÜLLER, CUBAS e BASTOS, 2010).

Ao longo dos últimos anos, os SIGs passaram a assumir um papel importante na convergência de diversas outras tecnologias, como GPS a internet, promovendo novos níveis de funcionalidade e acessibilidade (LIMA e MORATO, 2010).

2.1.1 APLICAÇÕES DOS SIG'S

São inúmeras as áreas que se servem das tecnologias de geoprocessamento. Elas têm em comum o interesse por entes de expressão espacial, sua localização ou distribuição, ou ainda a distribuição espacial de seus atributos. Estas áreas estão relacionadas à atuação do homem sobre o meio físico em diversas atividades como projeto de vias, operação de redes de utilidades, planejamento urbano, regional, agrícola e de transporte, análise espacial e monitoramento ambiental, de recursos naturais, urbano, regional, e de transportes, gerenciamento de processos agrícolas e de variados processos de distribuição e alocação (AUGUSTA e ROSOT, 2010).

Para Freitas, Gomes e Borges (2013) o uso do SIG no planejamento urbano é essencial para auxiliar o gestor nas tomadas de decisão, pois proporciona com relativa rapidez, dados dinâmicos sobre o indicador a ser utilizado. Sua implementação pode ser realizada em diversos aspectos, criando um importante banco de dados a ser utilizado pela administração pública.

A aplicação do uso dos SIG no dia a dia do ente administrativo é recomendada pela legislação vigente, devendo ser adequada a necessidade de cada setor. Um dos usos está relacionado ao monitoramento das rotas de transporte público, otimizando assim a rota e os recursos empregados, auxiliando assim, o gestor e a sua administração (LIMA, LIMA e SILVA, 2012)

Os SIG's organizam as informações de um mapa em bases de dados geográficas que são constituídas por *layers* (camadas ou níveis). Cada *layer* representa um grupo de elementos do mesmo tipo. Para entender melhor, como exemplo podemos ter em um mapa um *layer* de contornos de municípios, outro com *layer* das rodovias de acesso e um último com *layars* referente a localização dos postos de saúde de cada município.

Toda base geográfica possui ao menos um *layer*. Este recurso permite que a pesquisa seja feita de acordo com os níveis de análise pretendidos. Uma das maneiras de se conhecer mais detalhadamente as condições de saúde da população é através de mapas que permitam observar a distribuição espacial de situações de risco e dos agravos de saúde. Dessa forma, a abordagem espacial permite a integração de dados demográficos, socioeconômicos e ambientais, promovendo o interrelacionamento das informações de diversos bancos de dados. Nesse sentido é fundamental que as informações sejam localizáveis, fornecendo elementos para construir a cadeia explicativa dos problemas do território e aumentando o poder de orientar ações intersetoriais específicas (SANTOS, 1996).

O SIG surge neste contexto como uma ferramenta poderosa no auxílio aos profissionais e estudiosos das áreas de saúde pública e saúde ambiental. Nos SIG's a distribuição espacial está assegurada pela base de dados geográficos, visto que estes sistemas permitem a construção e/ou utilização de bancos de dados onde se pode, finalmente, determinar as associações entre as ocorrências de doenças e o meio ambiente físico e antrópico (LIMA e MORATO, 2010).

O SIG possui a capacidade de gerenciar dados complexos, pautados no componente geográfico do território, e têm se tornado uma ferramenta de muita utilidade na área da saúde. Sua habilidade em integrar diversas operações, como armazenamento, manipulação, seleção e busca de informação, análise e apresentação de dados, simulação de situações, planejamento e definição de estratégias no campo da vigilância em saúde a tornar uma ferramenta auxiliadora na prevenção, previsão, combate e controle de doenças e endemias na área da saúde. A incorporação dos SIG ainda depende de um conjunto de bases tecnológicas e metodológicas em fase de implementação (BARCELLOS *et al.*, 2008).

Para que os dados gerados pelos sistemas de informações em saúde sejam mapeados, estes devem estar relacionados a um conjunto de objetos geográficos ou unidades espaciais previamente construídas, como bairros, lotes, trechos de logradouros e em seguida realizar o reconhecimento atual da cartografia urbana, pois esta precisa estar interligada aos dados encontrados nas bases de alimentação de dados (BARCELLOS e SANTOS, 1998).

Essa prática é muito comum para planejamento urbano, mapeamento de terras, meteorologia entre outros e um tratamento diferenciado deve ser observado quando está relacionado à saúde, pois as informações não são adquiridas por meios

remotos e sim, por base de dados que são alimentadas por inquéritos e censos demográficos (BARCELLOS *et al.*, 2008).

Essa ferramenta de referenciamento que produz informação demográfica e contribui para o reconhecimento das condições de risco no território, transformou-se em um instrumento válido para auxiliar na construção de mapas e ajudar no planejamento, monitoramento e na avaliação das ações em saúde (MÜLLER, CUBAS e BASTOS, 2010).

Assim, as bases cartográficas digitais, que são, muitas vezes, o produto final de projetos de geoprocessamento de outros setores, constituem apenas o ponto de partida das análises espaciais de saúde. Para que possam ser utilizadas como fonte para análise, as bases de dados em saúde devem ser georreferenciadas, integradas a dados econômicos, sociais e ambientais e submetidas a métodos de avaliação de sua distribuição espacial (BARCELLOS *et al.*, 2005).

Ao se fazer uma referência geográfica acerca dos elementos do processo saúde-doença (pessoas, serviços de saúde, agentes condicionantes), ultrapassa-se o perímetro do corpo humano e se obtém uma dimensão mais próxima do que seria um corpo sócio espacial, pois, a doença passaria a habitar não só as pessoas, mas todo o território que é um aspecto constitutivo desse processo (MOREIRA, NICO E TOMITA, 2007).

A modelagem de um banco de dados territoriais, com os dados armazenados nas Unidades de Saúde torna-se uma alternativa para cumprir a tendência atual de gerenciar um território espacial de maneira ininterrupta, com parâmetros modificáveis no tempo e espaço, e esse banco de dados precisa estar constantemente sendo atualizado para que o resultado não fique longe da realidade atual do processo (MÜLLER, CUBAS e BASTOS, 2010)

2.2 SAÚDE AMBIENTAL

As preocupações com a problemática ambiental estão inseridas na Saúde Pública desde seus primórdios, apesar de só na segunda metade do século XX ter se estruturado uma área específica para tratar dessas questões. Essa área que trata da inter-relação entre saúde e meio ambiente foi denominada de Saúde Ambiental (PORTO, ROCHA e FINAMORE, 2014).

Em 1993, uma definição de Saúde Ambiental, que insere também os aspectos de atuação prática, foi apresentada na Carta de Sofia, produzida no encontro da Organização Mundial de Saúde, realizado na cidade de Sofia:

Saúde ambiental são todos aqueles aspectos da saúde humana, incluindo a qualidade de vida, que estão determinados por fatores físicos, químicos, biológicos, sociais e psicológicos no meio ambiente. Também se refere à teoria e prática de valorar, corrigir, controlar e evitar aqueles fatores do meio ambiente que, potencialmente, possam prejudicar a saúde de gerações atuais e futuras (RIBEIRO, 2004).

Atualmente o conceito de saúde não se resume a ausência de doença física ou mental. A Organização Mundial de Saúde reitera que é necessário levar em conta as dimensões do bem-estar físico, mental e social, para avaliar se o indivíduo está portando saúde. Esse conceito ampliado de saúde, leva em conta o contexto onde as pessoas estão inseridas, sendo necessário uma articulação multidisciplinar para cobrir as referidas dimensões (PASSOS *et al.*, 2015).

Nesse contexto, o conceito ampliado de saúde vem evoluindo através dos tempos acompanhado a evolução e necessidades da humanidade. Desde o ano de 1986, durante a primeira conferência internacional de saúde em Ottawa, Canadá, foram definidas algumas metas que balizam a evolução do conceito de saúde até os dias atuais:

Promoção da saúde é o nome dado ao processo de capacitação da comunidade para atuar na melhoria de sua qualidade de vida e saúde, incluindo uma maior participação no controle deste processo. Para atingir um estado de completo bem-estar físico, mental e social os indivíduos e grupos devem saber identificar aspirações, satisfazer necessidades e modificar favoravelmente o meio ambiente. A saúde deve ser vista como um recurso para a vida, e não como objetivo de viver. Nesse sentido, a saúde é um conceito positivo, que enfatiza os recursos sociais e pessoais, bem como as capacidades físicas. Assim, a promoção da saúde não é responsabilidade exclusiva do setor saúde, e vai para além de um estilo de vida saudável, na direção de um bem-estar global (CARTA DE OTTAWA, 1986).

A saúde é cada vez mais vista como um direito humano básico, cumprimento do que é uma obrigação para ambos os países desenvolvidos e em desenvolvimento. Mundialmente, ela tem sido reconhecida como um fator determinante de qualidade de vida e desenvolvimento da população, principalmente relacionado aos continentes em desenvolvimento como África e Brasil, e saúde

ambiental é um fator determinante na percepção de saúde (NEGERI E HALEMARIAM, 2016).

Para Carneiro *et al.*, (2015) a integralização da saúde ambiental permeando as redes de atenção, têm sido propostas para administrar políticas e projetos em que os recursos são escassos e os problemas complexos, interagindo agentes públicos e privados, onde se manifesta uma crescente demanda por benefícios e por participação dos munícipes. O monitoramento e avaliação permanentemente dos indicadores de saúde ambiental, tornam a gestão eficaz, e implica trabalhar rotineiramente na produção de consensos, harmonizando os atores políticos e administrativos de cada unidade federativa.

Diante disso, é notada uma mudança paradigmática com a questão fundamental da saúde ambiental, onde a necessidade da sobrevivência para os humanos pode impactar diretamente nas condições de saúde ambiental. No campo ambiental, da ciência e da tecnologia, são estabelecidos alguns critérios, como a relação mais direta e a mudança das partes para o todo, no sentido de que “as propriedades das partes podem ser entendidas somente a partir da dinâmica do todo (CONTE e BOFF, 2016).

Dentro da temática da saúde ambiental, se destaca os estudos relacionados ao mapeamento e destinação dos resíduos sólidos nos municípios brasileiros, pois a sua grande maioria se encontra de forma precária, pois destina seus resíduos em vazadouro a céu aberto, e os procedimentos realizados pela a administração municipal ao longo dos anos em somente remover do perímetro urbano o resíduo sólido domiciliar coletado, destinando em um local absolutamente inapropriado (CRISPIM *et al.*, 2016).

Os resíduos sólidos urbanos constituem uma preocupação à saúde ambiental e os problemas relacionados aos resíduos sólidos, estão ligados ao aumento na geração, à variedade de materiais descartados, e a dificuldade em encontrar áreas para seu depósito, visto que a geração e a deposição são atividades diárias dos municípios (QUERINO E PEREIRA, 2016).

A ausência de sistemas de gestão de resíduos nos municípios, torna o processo de planejamento por demanda. O estabelecimento de um processo de planejamento baseado em evidências requer um sistema de coleta dos dados eficaz e eficiente, o qual se configura como um aspecto de difícil implantação, uma vez que sua eficiência depende da cooperação da população, indústria, distribuidores e

governo. O conhecimento do perfil de geração dos resíduos domiciliares e de construção civil é de fundamental importância para o planejamento e implantação de uma política de monitoramento constante, assim como para a concepção de um sistema de gestão eficaz, que minimize os prejuízos ambientais e socioeconômicos decorrentes do descarte, tratamento e disposição final inadequados (RODRIGUES, GUNTHER E BOSCOV, 2016).

Os acidentes causados por escorpiões constituem um problema de saúde pública e seu conhecimento clínico e epidemiológico é de alta relevância, sendo que o georreferenciamento apresenta-se como uma ferramenta importante para auxiliar nas políticas de saúde, porque permite identificar as regiões mais suscetíveis, onde deverão ser desenvolvidas ações visando à prevenção e à adequação no atendimento ao paciente acidentado (KOTVISKI e BARBOLA, 2013).

Segundo Suze *et al.*(2015), o aumento do número de casos de acidentes com escorpiões em áreas urbanas seja decorrente das modificações do ambiente natural ou pelo desmatamento e os diferentes usos do solo urbano pelo homem, causando a destruição do seu habitat natural, levando a uma solução de continuidade na homeostase do bioma desses invertebrados. Com a escassez de recursos, esses animais passam a procurar alimento e abrigo principalmente em amontoados de resíduos da construção civil e/ou domiciliar.

2.2.1 ASPECTOS LEGAIS

No Brasil, os enfoques na abordagem de problemas de saúde relacionados ao meio ambiente seguem as normativas internacionais. As preocupações com os problemas ambientais e sua vinculação com a saúde humana foram ampliadas no Brasil a partir da década de 1970. A legislação brasileira demonstra a preocupação do poder público em relação a saúde ambiental, criando mecanismos de controle e monitoramento constante em todos os âmbitos de gestão, alinhado a gestão em saúde, fiscalizadora e administrativa (CAMPOS E GALIZA, 2016).

A Constituição Federal, de 1988, expressa essa preocupação em diversos de seus artigos:

Art. 196 define saúde como direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação;

Art. 225 diz: todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo, preservá-lo para as presentes e futuras gerações;

Art. 200, incisos II e VIII, fixam, como atribuição do Sistema Único de Saúde – SUS -, entre outras, a execução de ações de vigilância sanitária e epidemiológica, bem como as de saúde do trabalhador e colaborar na proteção do meio ambiente, nele compreendido o do trabalho" (BRASIL, 1988)

O conceito ampliado de saúde está devidamente contemplado na constituição onde ampliou-se a consciência de que a saúde, individual e coletiva, nas suas dimensões física e mental, está intrinsecamente relacionada à qualidade do meio ambiente. Essa relação tem se tornado mais pujante para a sociedade devido à aumento significativo das ações antrópicas verificada nas últimas décadas, consequência do padrão de crescimento econômico adotado no país nas últimas décadas (PESSOA *et al.*, 2013).

O modelo de crescimento econômico brasileiro tem gerado fortes concentrações de renda e de infraestrutura, com exclusão de camadas sociais menos favorecidas de um nível de qualidade ambiental satisfatório, e conseqüentemente, se expondo a diversos problemas de saúde, tais como doenças infecto parasitárias nas regiões mais pobres das cidades e do país, onde são precárias as condições sanitárias e ambientais. Uma parcela da população que vive em condições precárias é mais vulnerável às mudanças ambientais, propiciadoras de doenças. Esses fatores, agravados pela falta de infraestrutura e de serviços de saúde e saneamento nas áreas mais pobres, levam a uma sobrecarga do setor saúde com pacientes acometidos de diversas patologias oriundas desse desequilíbrio (PORTO E MILANEZ, 2009).

Também como fruto do modelo de desenvolvimento econômico, coexistem, atualmente, no país, processos produtivos com riscos tecnológicos bastante complexos, que constituem riscos à saúde humana e ao meio ambiente. Como menciona o documento *Hacia un nuevo enfoque en Salud Ambiental en el sector salud en las Américas*, da OPAS:

Os problemas de saúde ambiental da América Latina e Caribe estão dominados tanto por necessidades não atendidas, enquanto saneamento ambiental tradicional, como por necessidades crescentes de proteção ambiental, que têm se tornado mais graves devido à urbanização intensiva em um entorno caracterizado por um desenvolvimento econômico lento (MACINKO *et al.*, 2007).

Na população brasileira é comum a coexistência de doenças infectocontagiosas e crônico-degenerativas, ambas vinculadas aos fatores ambientais. A presença de vetores, a contaminação das águas, a poluição ambiental, a má qualidade dos alimentos e o estresse, são exemplos de mudanças ambientais impactantes na saúde e qualidade de vida. Cresce, também, os óbitos e lesões causados por acidentes e violência, especialmente entre os jovens. Mesmo assim, tem havido um aumento da expectativa de vida no país, a despeito dos idosos e crianças, que constituírem os grupos de maior risco para os efeitos negativos da poluição ambiental (DIAS *et al.*, 2009).

Em decorrência desses problemas, o setor saúde vem se reestruturando para promover mudanças na forma de resolver os problemas ambientais. Em 1998, o Ministério da Saúde, por meio de sua Secretaria de Políticas, montou um grupo de trabalho, com participantes das principais universidades do país, de órgãos ambientais e da Organização Pan-americana de Saúde para elaborar uma Política Nacional de Saúde Ambiental, e seu propósito era:

A prevenção de agravos à saúde decorrentes da exposição do ser humano a ambientes nocivos e a redução da morbimortalidade por doenças transmissíveis, crônico-degenerativas e mentais mediante, sobretudo, a participação do setor saúde na criação, na reconstituição e na manutenção de ambientes saudáveis, contribuindo, assim, para a qualidade de vida da população brasileira (BRASIL, 1981).

Segundo Tambellini (2003) a saúde ambiental antes relacionada quase que exclusivamente ao saneamento e qualidade da água, incorporou outras questões que envolvem poluição química, diminuição da pobreza, equidade no acesso aos serviços de saúde, condições psicossociais e a necessidade de um desenvolvimento sustentável que possa garantir uma expectativa de vida saudável para as gerações atuais e futuras.

A Vigilância Ambiental em Saúde tem como objetivo geral prevenir e controlar fatores de risco de doenças e de outros agravos à saúde, decorrentes do ambiente e das atividades produtivas, e o ministério da saúde do governo federal criou em 2003, a Secretaria de Vigilância em Saúde, órgão regulador da política de saúde ambiental. Um de seus objetivos específicos é identificar os riscos e divulgar, para o SUS e a sociedade, as informações referentes aos fatores ambientais

condicionantes e determinantes das doenças e outros agravos à saúde (JACOBI, PEDRO ROBERTO; BESEN, 2011).

A Vigilância Ambiental em Saúde foi definida pela Fundação Nacional de Saúde como:

Um conjunto de ações que proporciona o conhecimento e a detecção de qualquer mudança nos fatores determinantes e condicionantes do meio ambiente que interferem na saúde humana, com a finalidade de identificar as medidas de prevenção e controle dos fatores de risco ambientais relacionados às doenças ou outros agravos à saúde (BRASIL, 2002).

A política nacional de promoção a saúde, reitera que a saúde tem como fatores determinantes e condicionantes, a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, o transporte, o lazer e o acesso aos bens e serviços, corroborando com a definição de saúde da OMS. Nesse mesmo documento foi promulgado a criação do SUS, que tem como objetivo, a identificação e divulgação dos fatores condicionantes e determinantes da saúde, a formulação de política de saúde destinada a promover, nos campos econômico e social e a assistência às pessoas por intermédio de ações de promoção, proteção e recuperação da saúde, com a realização integrada das ações assistenciais e das atividades preventivas (BRASIL, 2008).

O SUS na lei 8080/90 já traz a necessidade da integração da tecnologia para o monitoramento constante dos indicadores de saúde, e estabelece como órgãos reguladores da saúde ambiental, a vigilância epidemiológica e vigilância sanitária, que por definição:

§ 1 - Entende-se por vigilância sanitária um conjunto de ações capaz de eliminar, diminuir ou prevenir riscos à saúde e de intervir nos problemas sanitários decorrentes do meio ambiente, da produção e circulação de bens e da prestação de serviços de interesse da saúde.

§ 2 - Entende-se por vigilância epidemiológica um conjunto de ações que proporcionam o conhecimento, a detecção ou prevenção de qualquer mudança nos fatores determinantes e condicionantes de saúde individual ou coletiva, com a finalidade de recomendar e adotar as medidas de prevenção e controle das doenças ou agravos (BRASIL, 2008).

As políticas públicas governamentais podem ser concebidas como a totalidade de ações, metas e planos que os governos traçam para atingir o bem estar da sociedade e o interesse público, e o primeiro documento legal pátrio que estabeleceu os objetivos, as ações e os instrumentos e que deu ao Brasil as bases de uma política pública ambiental e várias definições foi a Lei nº 6.938, de 31/08/81,

conhecida como Política Nacional do Meio Ambiente, que previu, dentre outros objetivos, incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais (RODRIGUES E FREITAS, 2013)

O Brasil é um país de dimensões continentais, que proporcionalmente se estende aos estados e municípios, tornando um fator limitante para o constante monitoramento dos indicadores de saúde ambiental. A lei 12.305, que institui a política nacional de resíduos sólidos, tem como instrumento a cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, priorizando a pesquisa científica e tecnológica (BRASIL, 2012).

A construção de um sistema de vigilância em saúde ambiental, orientado por um modelo de análise de risco em substituição ao modelo de risco individual, tem o espaço como referência e apresenta um maior poder explicativo por expressar diferentes acessos aos bens e serviços de infraestrutura urbana. Nesse sentido, o espaço surge como categoria de estudo, na perspectiva de melhor compreender o processo saúde - doença nas coletividades através da distribuição e caracterização epidemiológica dos fatores de riscos (RIBEIRO, 2004).

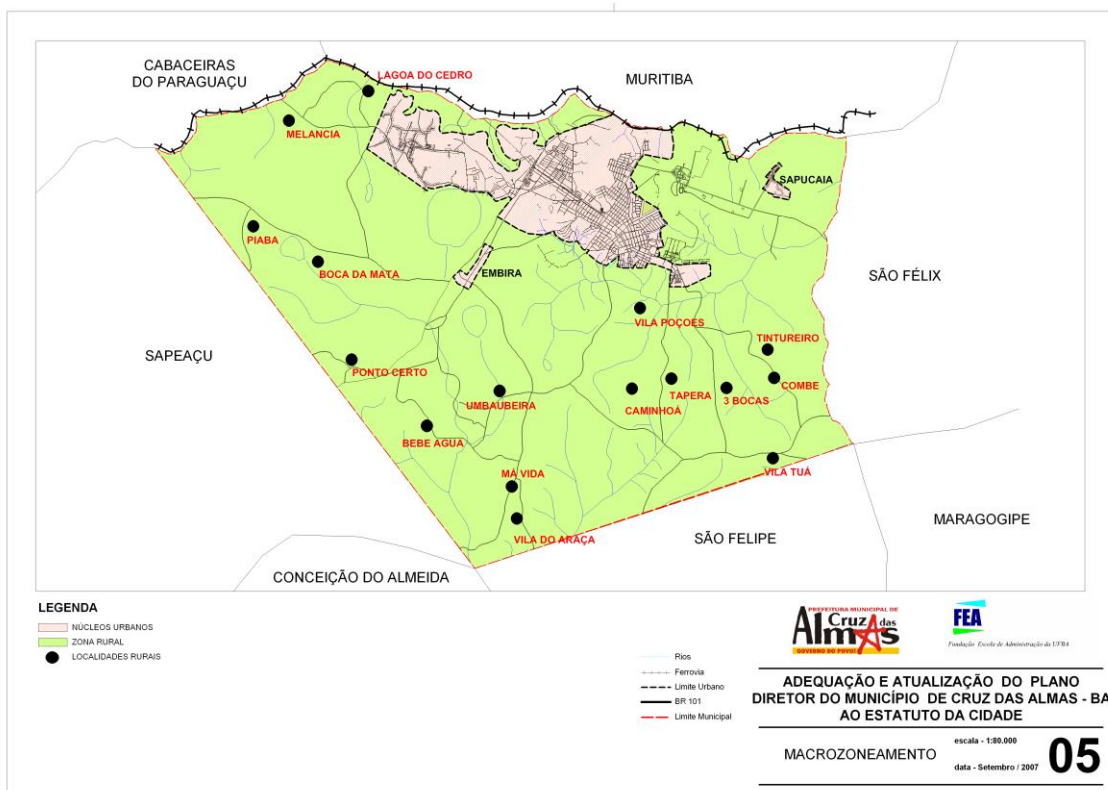
A questão dos agravos em saúde ambiental, com ênfase do binômio saúde/doença, tem dimensão espacial e podem ser expressos neste contexto da distribuição geográfica através de tecnologia móvel de baixo custo em um sistema de informações georreferenciadas em saúde ambiental e deve ser elucidada.

3 METODOLOGIA

3.1 LOCAL DO ESTUDO

O município de Cruz das Almas está localizado na região denominada como recôncavo da Bahia, tem uma população estimada de 64.197 pessoas. A área territorial do município é de 145,943km², e sua densidade demográfica se encontra na razão de 402,12 habkm⁻² (IBGE, 2016). Na Figura 1, pode-se visualizar o macrozoneamento mais atual, disponibilizado pelo município, indicando a adequação e atualização do plano diretor no ano de 2007.

Figura 1 – Mapa do macrozoneamento do município de Cruz das Almas - BA,

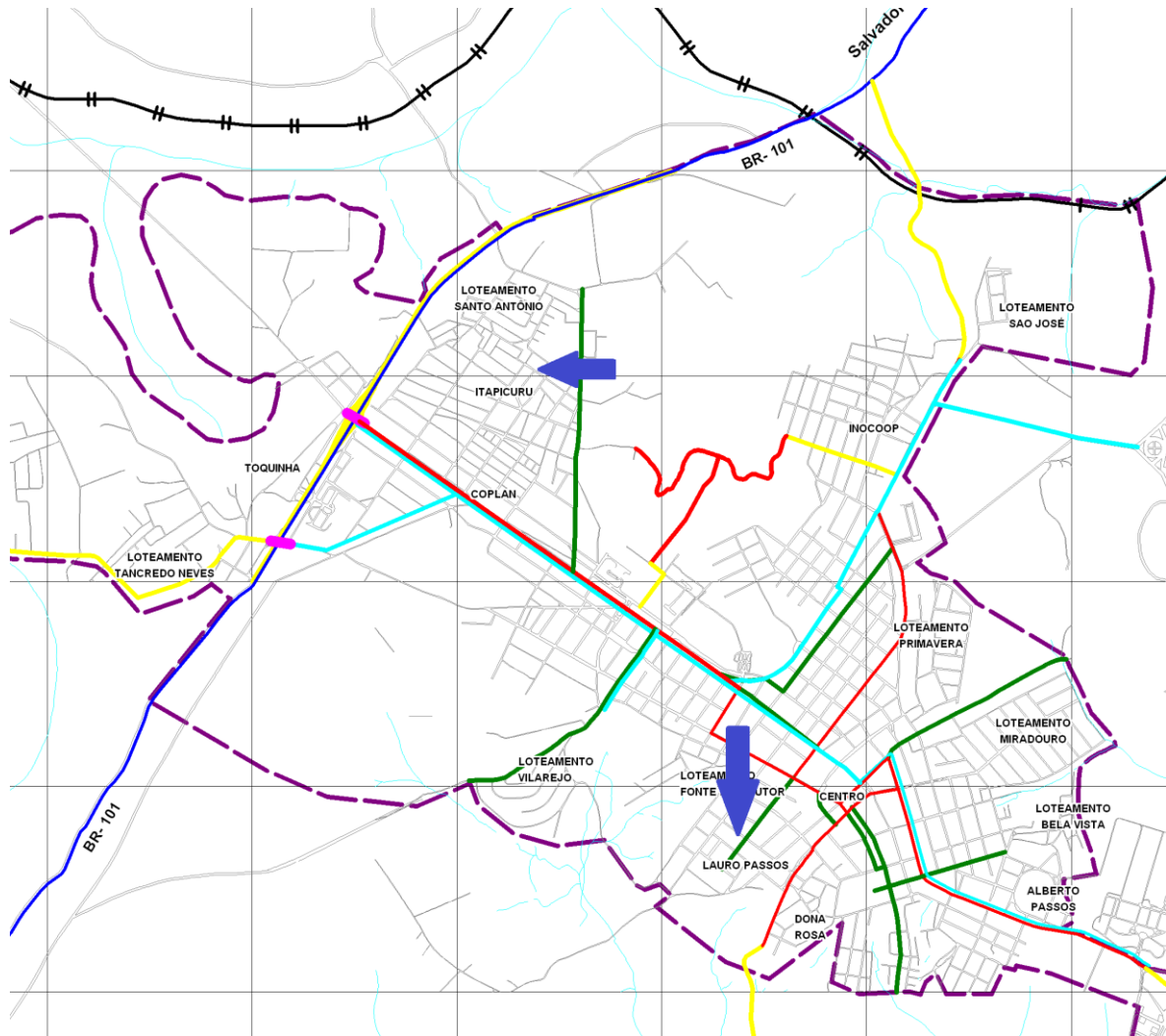


Fonte: Plano diretor municipal de Cruz das Almas – BA (2007).

Reconhecendo que a área de estudo se processa dentro de um espaço geográfico urbano, os locais da investigação foram os bairros Lauro Passos e Itapicuru situado no município em epígrafe (Figura 2). A escolha dos referidos bairros se deu baseada na obtenção dos indicadores do Sistema de Informações de

Agravo de Notificação (SINAN) relacionado a acidentes com escorpiões no período de janeiro a dezembro de 2015.

Figura 2 – Mapa do sistema viário do municipal, adaptado pelo autor.



Fonte: Plano diretor municipal de Cruz das Almas – BA (2007).

3.2 TIPO DE ESTUDO

Realizou-se um estudo epidemiológico observacional retrospectivo a partir de uma demanda notada pelo pesquisador, relacionados à deficiência no processo de notificação dos agravos em saúde ambiental do município de Cruz das Almas - BA, os quais dificultam o desencadeamento eficaz das ações de controle.

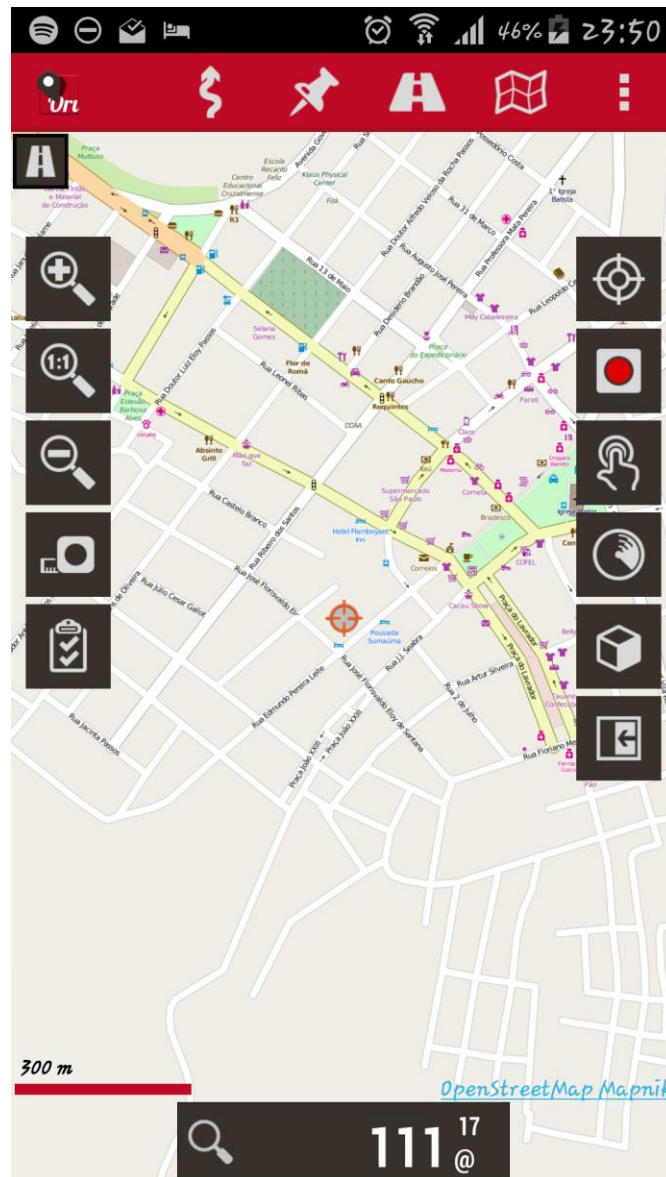
Neste estudo utilizou-se o acidente com escorpiões no município de Cruz das Almas – BA, como modelo de risco, para verificar o evento em áreas de risco com maior ou menor densidade de ocorrências, a partir de dados do SINAN, nas notificações referentes aos acidentes com escorpiões ano de 2015, dados esses gerados pela secretaria municipal de saúde do município. Esses dados foram coletados por meio de uma ficha individual de notificação em uma unidade referenciada de forma compulsória, na unidade de pronto atendimento (UPA).

3.3 COLETA DE DADOS

O aplicativo do aparelho móvel utilizado para a indexação e marcação dos pontos relativos aos resíduos domiciliares e da construção civil nos bairros escolhidos, foi o Orux Maps®, um software livre que se permitem adaptações ou modificações em seu código de forma espontânea, ou seja, sem que haja a necessidade de solicitar permissão ao seu proprietário para modificá-lo e sem custo para os usuários.

Para análise espacial, foram obtidas, primeiramente, as coordenadas “x” e “y” para obtidos através de um dispositivo móvel (Motorola® Moto G XT1032 / XT1033, com o sistema operacional Android® 5. 1). Essa geocodificação foi feita a partir do cruzamento desses dados obtidos através da coleta de campo dos resíduos da construção civil e resíduos domiciliares com a base geográfica OpenStreetMap, um projeto de produção colaborativa de dados geoespaciais abertos (FIGURA 3).

Figura 3 – Captura da tela do smartphone com a interface do aplicativo OruxMaps



Fonte: O próprio autor (2016).

Para a tomada dos pontos de resíduo domiciliar e resíduos da construção civil o critério de inclusão foi que o resíduo tenha mais de 1m^2 , sendo construído um instrumento de material reciclado (cano de PVC), para esse fim. Tais amostragens foram separadas espacialmente em áreas de abrangência de áreas verdes e áreas urbanas. Em seguida, os dados foram analisados com a utilização de técnicas de geoprocessamento.

Para visualização geral da intensidade do processo em todas as regiões dos mapas, utilizou-se a técnica de densidade por Kernel, que é uma forma não-paramétrica para estimar a função de densidade de probabilidade de uma variável

aleatória. Foi utilizado a função mapa de calor do programa QuantumGis®. Foi confeccionado também um mapa temático para representar a frequência e distribuição dos casos de resíduos oriundos da construção civil e resíduo domiciliar, indevidamente alocado em via pública.

Foram devidamente registrados em vídeo os passos metodológicos para posterior confecção da cartilha digital (página web: <http://www.saudesig.com.br> e aplicativo para smartfone equipado com sistema operacional Android®), que será devidamente divulgado ao setor de responsável da prefeitura municipal de Cruz das Almas.

3.4 ANÁLISE ESPACIAL DE DADOS

Para a espacialização e processamento dos dados georreferenciados obtidos, foi utilizado o programa QuantumGis 2.8.7-Wien®. Foi realizada consulta manual para todas as notificações de agravos ambientais geocodificadas na base geográficas OpenStreetMap e aplicadas sobre uma camada vetorial, e, em seguida, aplicada a camada de mapa de referência do Google Maps Satélite, disponível com o complemento *OpenLayers* plug-in (FIGURA 4).

Após a obtenção das referidas camadas de base de mapa e pontos vetoriais, foi aplicada uma camada raster para obtenção do mapa de calor, com renderização banda simples falsa-cor, banda grey e cor de interpolação linear.

Para gerar o mapa de cores o padrão Grey foi o utilizado com intervalos iguais, divididos em 10 decis, com rótulos oscilando entre 0 e 3.1 estimando assim um corte cumulativo de extensão total.

Para obtenção dos valores, foi utilizado o corte de contagem cumulativa de 2,0 e 98%, com média de desvio padrão em 2, com extensão total estimada.

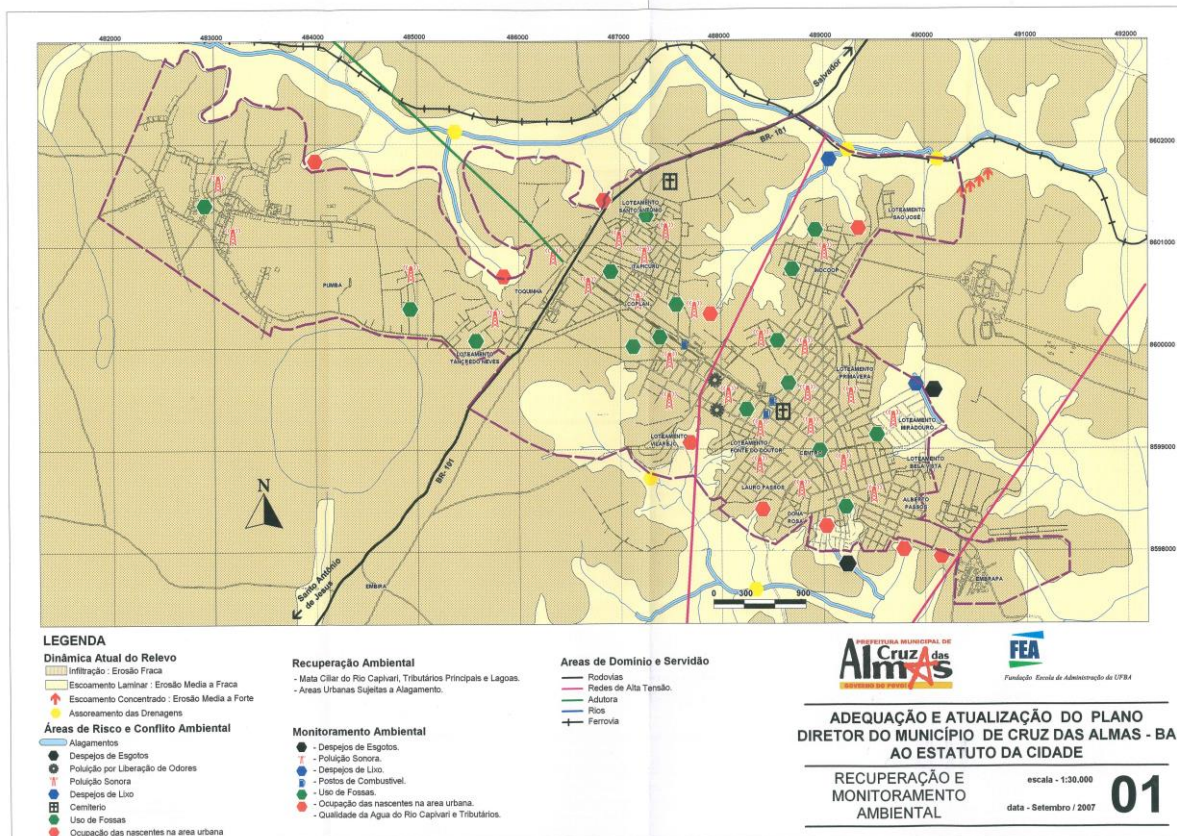
3.5 ASPECTOS ÉTICOS

O desenvolvimento do estudo obedeceu aos aspectos éticos em pesquisas e para utilização do campo de pesquisa foi utilizado como consentimento, o termo de ciência assinado pela Coordenação de Ensino e Pesquisa do Município (ANEXO A).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As políticas públicas em saúde brasileiras demonstram a necessidade da utilização das metodologias de georreferenciamento para obtenção dos mapas situacionais dos indicadores em saúde ambiental, como despejo de resíduo irregular, poluição sonora e etc (Figura 4). Os mapas constituem uma excelente fonte de informação para o gestor público, pois possibilitam um correto posicionamento e direcionamento das notificações, desde que, devidamente alimentados e dinamizados.

Figura 4 – Mapa de recuperação e monitoramento ambiental Cruz das Almas.



Fonte: Plano diretor municipal de Cruz das Almas – BA (2007)

O mapa relacionado à recuperação e monitoramento ambiental do município de Cruz das Almas (Figura 4) proporciona um panorama dos principais indicadores em saúde ambiental do plano diretor do município datado de 2007. Esse mapa demonstra a necessidade da atualização constante desses importantes dados

referentes à saúde ambiental do município, pois se encontra defasado em nove anos, e seus elementos são estáticos, refletindo a situação do momento em que o mesmo foi confeccionado.

A execução de uma metodologia eficiente e eficaz na construção de um modelo de um SIG em saúde ambiental deverá eliminar a solução de continuidade no lapso temporal das notificações dos agravos, possibilitando extrapolar informações pontuais, e permitindo maior rapidez, menor custo e elevada acurácia no planejamento, corroborando os estudos de Neto *et al.* (2013), Medeiros (2010) (MORAIS, BARBOSA E ALVES, 2016).

Foram notificados 405 casos de acidentes com escorpiões, distribuídos nas diversas áreas do município e suas imediações. Para fins da pesquisa, foram escolhidos os bairros do Itapicuru que foi o de maior incidência durante o coorte temporal no ano de 2015 (21 casos registrados), e o bairro Lauro Passos foi responsável por apenas uma ocorrência.

Os dados foram organizados no programa *Google Sheets*® (Versão 2016) informando o bairro do incidente, entretanto, sem informações adicionais sobre o local exato da ocorrência (QUADRO 1). Esses dados foram obtidos diretamente na secretaria de saúde do município em dezembro de 2015 e compilados, uma vez que uma parte deles ainda não se encontrava digitalizados no sistema do SINAN, no momento do estudo.

TABELA 1 – Distribuição numérica das notificações de acidentes com escorpião por bairro no município de Cruz das Almas - BA

	Agravos ID			
	A	B	C	D
1	Agravos ID	Município	Bairro NM	Quantidade
2	X29	290980	Zona Rural	206
3	X29	290980	Sem Identificação	28
4	X29	290980	Itapicuru	21
5	X29	290980	Centro	14
6	X29	290980	Tabela	10
7	X29	290980	INOCOOP	9
8	X29	290980	UFRB	8
9	X29	290980	São Judas Tadeu	8
10	X29	290980	São José	6
11	X29	290980	Ana Lúcia	6
12	X29	290980	Assembleia	5
13	X29	290980	Chapadinha	5
14	X29	290980	Dona Rosa	5
15	X29	290980	Boca da Mata	5
16	X29	290980	Edla Costa	4
17	X29	290980	Santo Antônio	4
18	X29	290980	Baixa de Touquinha	3
19	X29	290980	Pumba	3
20	X29	290980	Touquinha	3
21	X29	290980	Cajá	2
22	X29	290980	Coplan	2
23	X29	290980	Fazenda Araça	2
24	X29	290980	Lauro Passos	1
25	X29	290980	Santa Júlia	1

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Cruz das Almas (2015).

Os acidentes causados por escorpiões constituem um problema de saúde pública e seu conhecimento clínico e epidemiológico é de alta relevância, sendo o georreferenciamento uma ferramenta importante para auxiliar nas políticas de saúde, porque permite identificar as regiões mais suscetíveis, onde deverão ser desenvolvidas ações visando à prevenção e à adequação no atendimento ao paciente acidentado. Neste contexto, essas ponderações também são corroboradas

por Kotviski e Barbola (2013), que encontraram uma grande quantidade de resíduo gerado pela construção civil nos seus estudos.

A Figura 5 indica a marcação de pontos de notificação no bairro Lauro Passos, no programa QGIS®, que se enquadram no processo metodológico, no qual é possível visibilizar a distribuição de 20 pontos devidamente indexados, via smartfone munido do aplicativo OruxMap®. Observa-se que grandes números dos agravos marcados se encontram justamente em área ainda não urbanizada, caracterizando como pontos de descarte clandestino em área ainda não urbanizada, tendo como consequência a criação de pontos de lixo, mau cheiro, doenças, obstrução do sistema de drenagem, inundações, insegurança no trânsito, deslizamentos e proliferação de insetos e animais nocivos como escorpiões. Observações semelhantes também foram constatadas por Azevedo, Kiperstok e Moraes (2006).

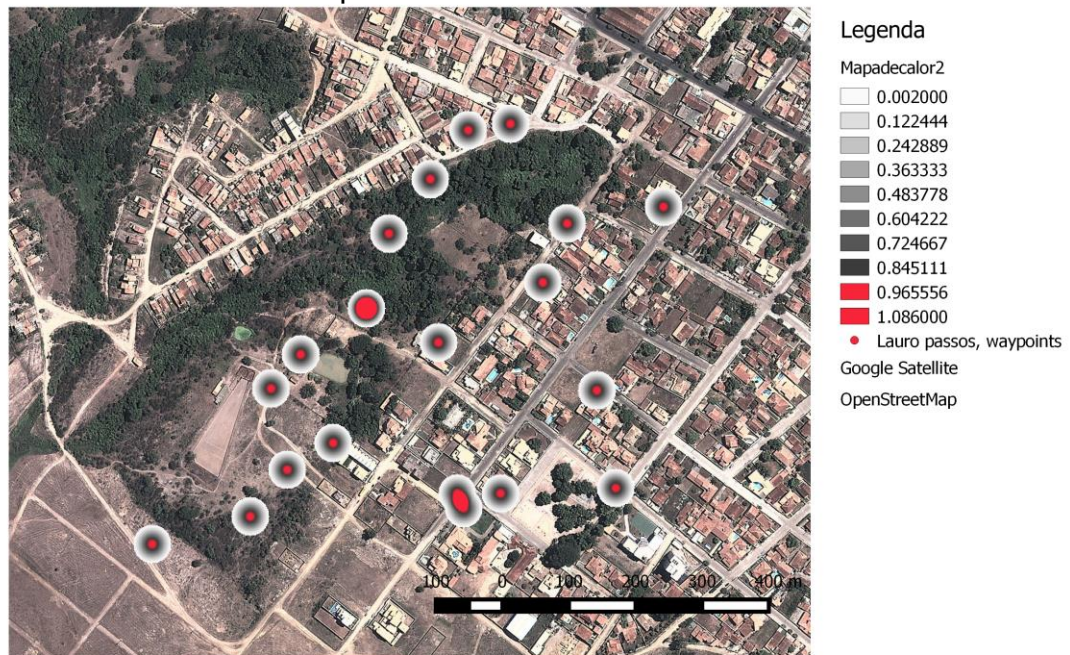
Figura 5 – Mapas dos pontos referenciados no bairro Lauro Passos



Fonte: O autor (2016)

Após a coleta e indexação dos pontos georreferenciados de resíduos da construção civil e lixo domiciliar no bairro do Lauro Passos, foi aplicado o *raster* de mapa de calor, conforme pode ser visualizado na Figura 6.

Figura 6 – Mapa dos pontos referenciados no bairro Lauro Passos com aplicação da camada *raster* de mapa de calor



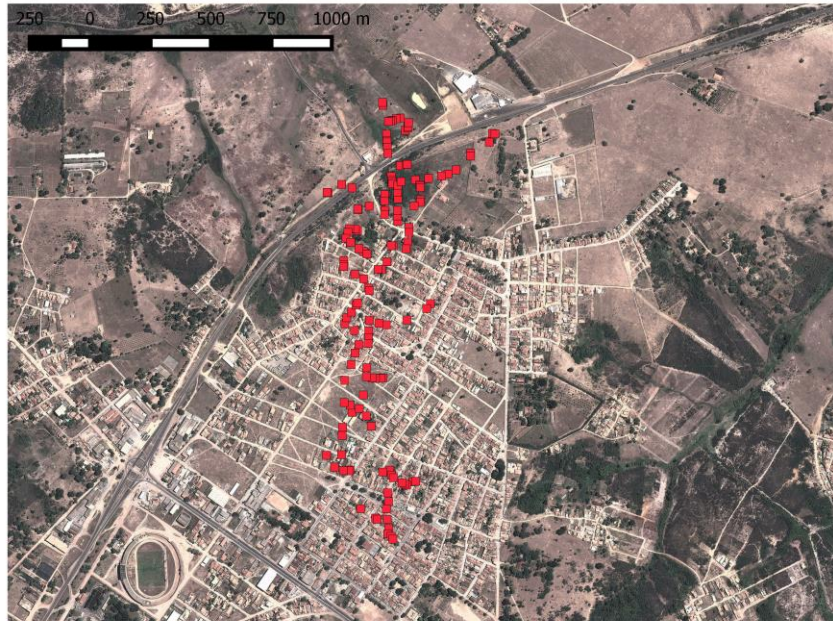
Fonte: O próprio autor (2016)

A metodologia acima empregada se mostrou eficiente para representar o risco ambiental oriundo da quantidade de resíduos da construção civil e de origem doméstica. Assim, o controle periódico torna-se necessário, pois as condições ambientais estão em constante mudança o que pode alterar as condições de risco com o passar do tempo, alterando a visualização da concentração de das notificações nos mapas onde se encontra aplicado a camada raster de mapa de calor nas figuras 6 e 8.

A baixa incidência através da constatação de apenas um caso de acidente com escorpião no bairro do Lauro Passos, se mostra diretamente proporcional a baixa frequência dos agravos referenciados, e a menor quantidade de resíduo pode ter influência direta nessa razão.

O bairro Itapicuru por sua vez acumulou a maioria dos casos notificados de escorpionismo do município de Cruz das Almas para um bairro específico. E comparativamente ao bairro Lauro Passos, apresentou proporcionalmente maior número de pontos referenciados pelo sistema OruxMap® no *smartfone* de resíduos oriundos da construção civil e lixo domiciliar, configurando 183 pontos georreferenciados e indexados no QGIS® conforme pode ser visibilizado na Figura 7.

Figura 7 – Pontos notificados no bairro Itapicuru

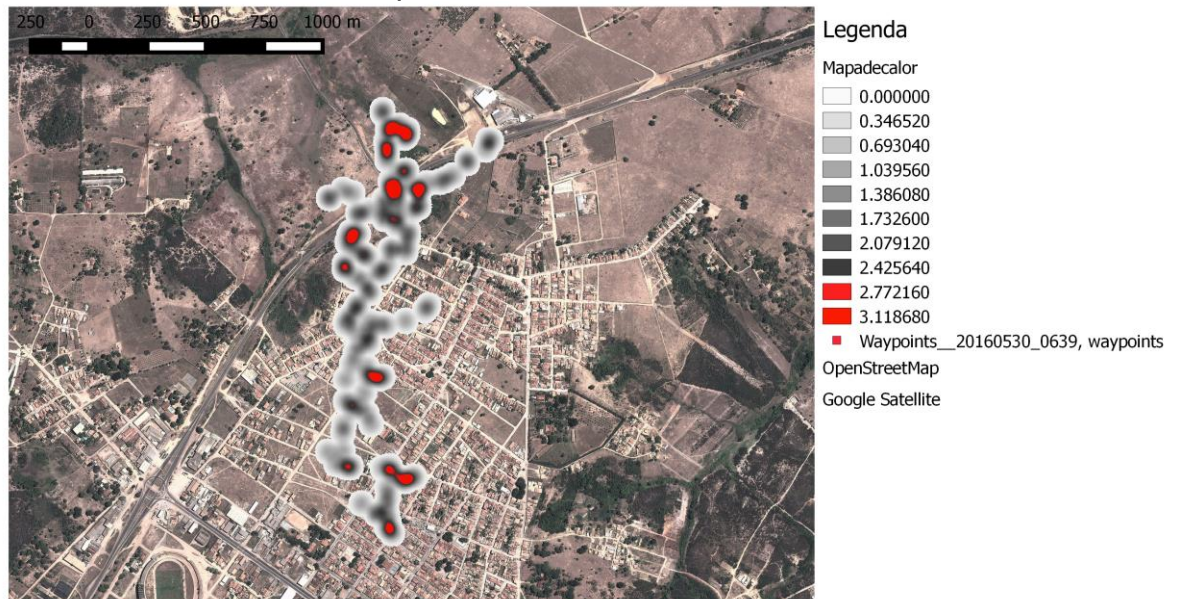


Fonte: O próprio autor (2016)

A camada do mapa de calor foi empregada na área geográfica coberta pelo mapa correspondente à Figura 7, desse modo, foi possível à detecção dos pontos de maior concentração de densidade dos pontos obtidos, gerando assim o mapa de calor visibilizado na Figura 8.

A maior incidência dos acidentes com escorpiões está diretamente ligada à alta frequência dos pontos de acúmulo de resíduos, pois, segundo Kotviski e Barbola (2013), acredita-se que o aumento do número de casos de acidentes com escorpiões seja decorrente das modificações do ambiente natural pelo desmatamento e os diferentes usos do solo urbano de forma antrópica, o que causa uma quebra na cadeia alimentar, acabando também com os locais de abrigo desses invertebrados. Com a escassez das fontes de recursos naturais, esses animais passam a procurar alimento e abrigo em residências, terrenos baldios e áreas em construção civil.

Figura 8 – Mapa dos pontos referenciados no bairro Itapicuru com aplicação da camada *raster* de mapa de calor



Fonte: O próprio autor (2016)

Por ser um bairro relativamente novo, extenso e pouco urbanizado o Itapicuru está em plena expansão da construção civil, com uma quantidade considerável de construções, e na sua maioria, sem a devida fiscalização. Essa situação por si só justificaria a quantidade considerável de pontos de maior calor e referenciados como resíduos da construção civil ou resíduo doméstico domiciliar, somado ao fato do bairro apresentar uma maior densidade habitacional e populacional comparativamente maior que no bairro do Lauro Passos.

Foram devidamente registrados em vídeo os passos metodológicos para confeccionado a cartilha digital (página web: <http://www.saudesig.com.br> e aplicativo para smartfone com sistema operacional Android®), que serão devidamente divulgados ao setor de responsável da prefeitura municipal de Cruz das Almas, como forma de contribuir par um melhor planejamento urbano da cidade e subsidiar as ações de planejamento da Gestão Municipal.

5 CONCLUSÕES

A pesquisa permitiu verificar que:

- a) A metodologia empregada se mostra eficiente para quantificar e representar o risco ambiental oriundo da quantidade de resíduos da construção civil e de origem doméstica.
- b) A criação de um SIG de baixo custo em saúde ambiental deve fomentar e suscitar o debate, dentro das relações de planejamento dos setores responsáveis pelo acompanhamento e resolutividade de agravos em saúde.
- c) A pesquisa permite a criação de uma cartilha digital que pode contribuir para o planejamento urbano da cidade de Cruz das Almas, de fácil aplicação, reprodutibilidade, escalável, auxiliando e fornecendo informações relevantes para o processo de tomada de decisão dos gestores municipais. Com a identificação dos locais exatos dos pontos de acúmulo de resíduos, abre-se a possibilidade da geração de renda com a venda para o reuso.
- d) Novos estudos relacionados a local exato da ocorrência dos acidentes com escorpiões, pode proporcionar uma maior precisão quanto a relação saúde doença da população adstrita.
- e) Monitoramento de depósitos de resíduos e dados de acidentes com escorpião e/ou outras patologias.
- f) Foi encontrado uma associação entre deposição de resíduos oriundos da construção civil e os agravos por picada de escorpião.

REFERÊNCIAS

AUGUSTA, M.; ROSOT, D. **Serviços de georreferenciamento e levantamento do uso da terra dos imóveis rurais da Embrapa : especificações técnicas dos produtos esperados**. 1. ed. Guaraituba: [s.n.].

AZEVEDO, G. O. D. DE; KIPERSTOK, A.; MORAES, L. R. S. Resíduos da construção civil em Salvador: os caminhos para uma gestão sustentável. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 11, n. 1, p. 65–72, 2006.

BARCELLOS, C. *et al.* Identificação de locais com potencial de transmissão de dengue em Porto Alegre através de técnicas de geoprocessamento Identification of places with potential transmission of dengue fever in Porto Alegre using Geographical Information Systems. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 38, n. 3, p. 246–250, 2005.

Georreferenciamento de dados de saúde na escala submunicipal: algumas experiências no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 17, p. 59–70, 2008.

BARCELLOS, C.; SANTOS, S. M. Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde : análise de risco à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando Sistemas de Informações Geográficas Linkage of environmental and health data : health risk analysis of the Rio de. **Cad. Saúde Pública**, v. 14, n. 3, p. 597–605, 1998.

BRASIL. **LEI Nº 6.938** Brasília, BRASIL Constituição, , 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 5 jan. 2015

Constituição da república federativa do Brasil de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm>. Acesso em: 24 maio. 2016.

Vigilância ambiental em saúde. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_sinvas.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2016.

BRASIL. **Lei 12.305 - PNRS**. de 2012.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE DIREITOS HUMANOS. Lei 8080/90 SUS. p. 1–13, 2008.

CAMPOS, A. F.; GALIZA, J. D. J. M. DE. REGULAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA A PARTIR DO BIOGÁS: ESTUDO DE VIABILIDADES EM REGIÕES DA GRANDE VITÓRIA/ES. **Revista Augustus**, v. 20, n. 40, p. 56–69, 19 jan. 2016.

CARNEIRO, M. DAS G. D. *et al.* **PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE REDES DE ATENÇÃO À SAÚDE NA 16ª REGIÃO DE SAÚDE DO CEARÁ SANARE - Revista de Políticas Públicas**, 30 abr. 2015. Disponível em: <<http://sanare.emnuvens.com.br/sanare/article/view/572>>. Acesso em: 5 abr. 2016

Carta de Ottawa. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/carta_ottawa.pdf>. Acesso em: 12 maio.

2016.

CONTE, I. I.; BOFF, L. A. **CAMPESINATO E SISTEMAS DE CULTIVOS: IMPLICAÇÕES ENTRE A AGROECOLOGIA E OS AGROTÓXICOS | Peasant and cultivation systems: implications between agro ecology and agro toxics** *Trabalho & Educação*, 27 mar. 2016. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/revistas/index.php/trabedu/article/view/2348>>. Acesso em: 24 maio. 2016

CRISPIM, D. L. *et al.* Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos: um estudo de caso em uma escola estadual de ensino médio em Pombal-PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 1, p. 1, 22 jan. 2016.

DACAL, A. R. C.; COSTA, H. M. DE A.; LEITE, A. C. R. Susceptibilidade de *Lymnaea (pseudosuccinea) columella* (Say, 1817) exposta à infecção por miracídeos de *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 1758). **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 30, n. 5, p. 361–369, out. 1988.

DIAS, E. C. *et al.* Saúde ambiental e saúde do trabalhador na atenção primária à saúde, no SUS: oportunidades e desafios. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 14, n. April 2016, p. 2061–2070, 2009.

FERREIRA, M. E. M. C. “Doenças tropicais”: o clima e a saúde coletiva. **Alterações climáticas e a ocorrência de malária na área de influência do reservatório de Itaipu, PR Terra Livre**, 10 ago. 2015. Disponível em: <<http://www.agb.org.br/publicacoes/index.php/terralivre/article/view/183>>. Acesso em: 3 jun. 2016

FERREIRA, M. U. Epidemiologia e geografia: o complexo patogênico de Max. Sorre. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 7, n. 3, p. 301–309, set. 1991.

FREITAS, C.; GOMES, V. G.; BORGES, M. Planejamento urbano com uso de sistema de informação geográfica: o caso de Feira de Santana, BA. **Universitas: Arquitetura e Comunicação Social**, v. 10, n. 1, 27 jun. 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE | Comitê de Estatísticas Sociais | base de dados | metadados | ministério da saúde | sistema de informações de agravos de notificação – SINAN**. Disponível em: <<http://ces.ibge.gov.br/base-de-dados/metadados/ministerio-da-saude/sistema-de-informacoes-de-agravos-de-notificacao-sinan.html>>. Acesso em: 27 maio. 2016.

JACOBI, PEDRO ROBERTO; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo : desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, p. 135–158, 2011.

KOTVISKI, B. M.; BARBOLA, I. DE F. Aspectos espaciais do escorpionismo em Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 29, n. 9, p. 1843–1858, set. 2013.

LIMA, B. F.; MORATO, R. G. **Mapeamento do uso da terra e da expansão urbana em Alfenas, Sul de Minas Gerais** Encontro Nacional de Geógrafos. **Anais...2010**

LIMA, R. DA S.; LIMA, J. P.; SILVA, T. V. D. V. **Roteirização em arcos com um sistema de informações geográficas para transportes: aplicação em coleta de**

resíduos sólidos urbanos *Journal of Transport Literature*, 2 out. 2012. Disponível em:

<<http://www.pesquisaemtransportes.net.br/relit/index.php/relit/article/view/jv6n2p9>>. Acesso em: 21 abr. 2016

MACINKO, J. *et al.* **La renovación de la atención primaria de salud en las Américas**, 2007. Disponível em:

<<http://iris.paho.org/xmlui/handle/123456789/7891>>. Acesso em: 5 jun. 2016

MEDEIROS, C. N. DE. **DISPONIBILIZAÇÃO E ANÁLISE DE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS UTILIZANDO UM SIG-WEB** Fortaleza Cleyber Nascimento de Medeiros, , 2010.

MORAIS, A. E. R. DE; BARBOSA, P. T.; ALVES, L. A. **AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS URBANOS: O DESCARTE INCORRETO DOS RESÍDUOS E ATIVIDADE DE CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL NA CIDADE DE APODI-RN** *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental (Fechada para submissões por tempo indeterminado)*, 29 fev. 2016. Disponível em: <<http://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/20019>>. Acesso em: 24 maio. 2016

MOREIRA, R. DA S.; NICO, L. S.; TOMITA, N. E. A relação entre o espaço e a saúde bucal coletiva: por uma epidemiologia georreferenciada. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 1, p. 275–284, mar. 2007.

MÜLLER, E. P. L.; CUBAS, M. R.; BASTOS, L. C. Georreferenciamento como instrumento de gestão em unidade de saúde da família. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 63, n. 6, p. 978–982, dez. 2010.

NEGERI, K. G.; HALEMARIAM, D. Effect of health development assistance on health status in sub-Saharan Africa. **Risk management and healthcare policy**, v. 9, p. 33–42, jan. 2016.

NETO, V. C. *et al.* **Desenvolvimento e Integração de Mapas Dinâmicos Georreferenciados para o Gerenciamento e Vigilância em Saúde** *Journal of Health Informatics*, 2014. Disponível em: <<http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/284>>

PASSOS, R. A. *et al.* A Pluralidade do Conceito de Saúde : o Poder de Voz dos Usuários do SUS em uma Conferência Municipal de Saúde System (SUS) Users in a Municipal Health Conference. **Revista Ciências em Saúde**, v. 5, n. 2, p. 1–9, 2015.

PESSOA, V. M. *et al.* Sentidos e métodos de territorialização na atenção primária à saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, n. 8, p. 2253–2262, ago. 2013.

PORTO, M. F. DE S.; ROCHA, D. F. DA; FINAMORE, R. Saúde coletiva, território e conflitos ambientais: bases para um enfoque socioambiental crítico. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 10, p. 4071–4080, 2014.

PORTO, M. F.; MILANEZ, B. Eixos de desenvolvimento econômico e geração de conflitos socioambientais no Brasil: desafios para a sustentabilidade e a justiça ambiental. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 14, n. 6, p. 1983–1994, 2009.

QUERINO, L. A. L.; PEREIRA, J. P. G. **GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: A**

PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO DE SÃO SEBASTIÃO DE LAGOA DE ROÇA, PARAÍBA *Revista Monografias Ambientais (Fechada para submissões por tempo indeterminado)*, 12 jan. 2016. Disponível em: <<http://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/19452>>. Acesso em: 24 maio. 2016

RIBEIRO, H. Saúde Pública e meio ambiente: evolução do conhecimento e da prática, alguns aspectos éticos. **Saúde e Sociedade**, v. 13, n. 1, p. 70–80, 1 abr. 2004.

RITTER, F.; ROSA, R. DOS S.; FLORES, R. Avaliação da situação de saúde por profissionais da atenção primária em saúde com base no georreferenciamento dos sistemas de informação. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 29, n. 12, p. 2523–2534, dez. 2013.

RODRIGUES, A. C.; GUNTHER, W. M. R.; BOSCOV, M. E. G. **Estimativa da geração de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: proposição de método e aplicação ao município de São Paulo, SP, Brasil** *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 4 fev. 2016. Disponível em: <<http://submission.scielo.br/index.php/esa/article/view/133701>>. Acesso em: 24 maio. 2016

RODRIGUES, S. C. A.; FREITAS, M. B. DE. **Gerenciamento de risco em saúde ambiental: mito ou realidade no contexto brasileiro** *Anais: Encontros Nacionais da ANPUR*, 1 dez. 2013. Disponível em: <<http://unuhospedagem.com.br/revista/rbeur/index.php/anais/article/view/4439>>. Acesso em: 5 abr. 2016

SANTOS, MILTON SILVEIRA, AND M. L. S. **Santos, Milton Silveira, and María Laura Souza**. [s.l: s.n.].



SHIMABUKURO, Y. E.; MAEDA, E. E.; FORMAGGIO, A. R. **Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas aplicados ao estudo dos recursos agronômicos e florestais** *Ceres*, 22 abr. 2015. Disponível em: <<http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3443>>. Acesso em: 5 abr. 2016

SILVA, M. A. DA *et al.* Sistema de informações geográficas no planejamento de uso do solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, p. 316–323, 2013.

SUZE, G. *et al.* Scorpionism and dangerous species of venezuela. *In: Scorpion Venoms*. [s.l: s.n.]. p. 273–298.

TAMBELLINI, A. T. Considerações sobre o uso da epidemiologia nos estudos em saúde ambiental * Notes concerning the epidemiologic. **Rev. Bras. Epidemiol.**, v. 6, p. 95–104, 2003.

ANEXO A - DECLARAÇÃO DA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE



Ofício 016/2015 PPGDRMA

Cruz das Almas, 14 de maio de 2015

Ilm.º Sr.º Maria Regina Oliveira dos Santos
Coordenadora do Núcleo de Educação Permanente em Saúde da Prefeitura
Municipal de Cruz das Almas – BA

Prezada Coordenadora,

Estamos encaminhando o estudante **Icaro Augusto Soares Silva**, regularmente matriculado no Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente da Faculdade Maria Mítza – FAMAM, com a finalidade de realizar coleta de dados para a sua dissertação cujo tema intitula-se **“Uso de tecnologia móvel de baixo custo em um sistema de informações georreferenciado em saúde ambiental”**.

Ressaltamos que o trabalho do pesquisador é examinar, exaustivamente, as fontes com o objetivo de buscar as respostas para as suas inquietações, mas, sobretudo, contribuir de forma sistemática com o desenvolvimento social. Assim, suas ações são pautadas pelo princípio da ética e da responsabilidade com a academia e com a sociedade.

Certas de contarmos com a sua colaboração agradecemos.

Atenciosamente,

*Recebido em
19.05.15
[Assinatura]*

Estrelita Rodrigues da Silva
Vice-coordenadora do Mestrado

Praça Manoel Castano de Rocha Passos, 268 - Centro - Cruz das Almas - Bahia - Brasil
Tel: (75) 3312.7000 - CEP 44.360-000