UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL DA BAHIA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AMBIENTAIS

VALÉRIA DE CARVALHO MOREIRA COSTA

FUNCIONALIDADE DO SISSOLO NA CONSTRUÇÃO DE MAPAS PARA PROPOR AÇÕES DE PROMOÇÃO E PREVENÇÃO DE AGRAVOS A SAÚDE DA POPULAÇÃO EXPOSTAS A CONTAMINAÇÃO DO SOLO

PORTO SEGURO
2023

VALÉRIA DE CARVALHO MOREIRA COSTA

FUNCIONALIDADE DO SISSOLO NA CONSTRUÇÃO DE MAPAS PARA PROPOR AÇÕES DE PROMOÇÃO E PREVENÇÃO DE AGRAVOS A SAÚDE DA POPULAÇÃO EXPOSTAS A CONTAMINAÇÃO DO SOLO

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologias Ambientais da Universidade Federal do Sul da Bahia e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, com vistas à obtenção do título de mestre(a) em Ciências e Tecnologias Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. João Batista Lopes da Silva.

PORTO SEGURO
2023

C837f Costa, Valéria de Carvalho Moreira, 1983 –
Funcionalidade do Sissolo na construção de mapas para propor ações de promoção e prevenção de agravos a saúde da população expostas a contaminação do solo. / Valéria de Carvalho Moreira Costa. – Porto Seguro, 2024.
33 f.

Orientador: Prof. Dr. João Batista Lopes da Silva
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Sul da Bahia. Centro de Formação em Ciências Ambientais. Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias Ambientais. Campus Sosígenes Costa.

1. Poluentes do Solo. 2. Sistemas de Informação. 3. Vigilância em Saúde Ambiental. 4. Georeferenciamento. 5. Tecnologias Ambientais. I. Silva, João Batista Lopes da. II. Título.

CDD – 363.7396

VALÉRIA DE CARVALHO MOREIRA COSTA

FUNCIONALIDADE DO SISSOLO NA CONSTRUÇÃO DE MAPAS PARA PROPOR AÇÕES DE PROMOÇÃO E PREVENÇÃO DE AGRAVOS A SAÚDE DA POPULAÇÃO EXPOSTAS A CONTAMINAÇÃO DO SOLO

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologias Ambientais da Universidade Federal do Sul da Bahia e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, com vistas à obtenção do título de mestre(a) em Ciências e Tecnologias Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. João Batista Lopes da Silva.

Este trabalho foi submetido à avaliação e julgado aprovado em: 30/01/2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br
VANNER BOERE SOUZA
Data: 09/09/2024 20:01:19-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Dr. Vanner Boere Souza
UFSB/PPGCTA

Documento assinado digitalmente
gov.br
GERSON DOS SANTOS LISBOA
Data: 09/09/2024 12:17:32-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Dr. Gerson dos Santos Lisboa
UFG

Documento assinado digitalmente
gov.br
ANA PAULA PESSOA DE OLIVEIRA
Data: 09/09/2024 13:32:04-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Dr. Ana Paula Pessoa de Oliveira
UFSB

ORIENTADOR

Documento assinado digitalmente
gov.br
JOAO BATISTA LOPES DA SILVA
Data: 09/09/2024 08:51:22-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Dr. João Batista Lopes da Silva
Instituição

PORTO SEGURO
2024

Foi pensando nas pessoas que executei este projeto, por isso dedico este trabalho a todos aqueles a quem esta pesquisa possa ajudar de alguma forma.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter permitido que eu tivesse saúde e determinação para não desanimar durante a realização deste trabalho.

A minha mãe e irmãos, meu esposo e meu filho que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Ao professor João Batista**,** por ter sido meu orientador e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade.

Aos professores, por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual guiaram o meu aprendizado.

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

“Natura in minimis maxima” – C. Linnaeus, 1753.

COSTA, Valéria de Carvalho Moreira. **Funcionalidade do SISSOLO na construção de mapas para propor ações de promoção e prevenção de agravos a saúde da população expostas a contaminação do solo.** Orientador: João Batista Lopes da Silva. 2023. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologias Ambientais) – Universidade Federal do Sul da Bahia; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Porto Seguro, 2023.

RESUMO

Para o cumprimento da Portaria Nº 2.607/GM de 10 de dezembro de 2004, foi implantado o Sistema de Informação de Vigilância Ambiental em Saúde sobre Contaminação de Solo (SISSOLO). O SISSOLO objetiva identificar e priorizar áreas com populações expostas a solo com suspeita de contaminação. Neste trabalho objetivou-se fazer uma análise da funcionalidade do SISSOLO na construção de mapas para propor ações de promoção e prevenção de agravos a saúde da população expostas a contaminação do solo, com estudo de caso em Porto Seguro. Para demonstração da aplicabilidade do sistema, foram selecionadas as seguintes variáveis: ano, região de saúde, número de áreas cadastradas, classificação das áreas cadastradas quanto à origem da contaminação, estimativa de população exposta ou potencialmente exposta à contaminação e plano de acompanhamento cadastrado. Após a seleção das variáveis, foram realizadas análises quantitativas dos dados, no período compreendido entre 2007 e 2022. Os arquivos receberam tratamento analítico através do software QGIS na sua versão 3.28 e o Sistema de Referência de Coordenadas (SRC) com o código EPSG 31984, correspondente ao sistema de Coordenadas Geográficas no Datum SIRGAS 2000 / UTM zone 24S. Ao final foi construído um mapa com o acúmulo de ocorrências das séries históricas dos eventos (mapa de “calor”). A distribuição espacial dos casos registrados aponta para um maior número de áreas potencialmente expostas concentradas na região central de Porto Seguro, contudo, há registros em Arraial D’Ajuda, Trancoso e Caraíva. Percebe-se que, pela distribuição espacial 90% dos distritos de Porto Seguro apresentam cadastro de áreas potencialmente contaminadas e que, o ano de 2022, foi o ano com maior atividade do sistema que se encontrava inoperante até então. A população exposta nas áreas cadastradas representa um total de 25.750 pessoas expostas a áreas contaminadas e/ou potencialmente contaminadas dentro do recorte temporal. Em 2007 e 2008 percebe-se a exposição a resíduos sólidos de diferentes fontes ligados ao descarte inadequado do lixo. Problemas com a exposição humana a contaminantes químicos encontrados em áreas contaminadas podem contribuir para a mudança do quadro epidemiológico da doença nas populações. Dessa forma, o geoprocessamento passa a figurar como uma ferramenta tecnológica de suma importância quando se fala em gestão de sistemas de saúde que tenha o objetivo de dinamizar o processo de leitura de dados de localização de pontos com contaminação em potencial ou confirmada dando mais agilidade ao desencadeamento de ações intersetorial e pautada na realidade qual se encontra. A limitação do trabalho é o fato do SISSOLO não ser um sistema de domínio público o que dificulta o acesso aos dados e a forma com quais os dados são apresentados tornando difícil a automação e popularização do sistema. Além disso, o sistema não tem nenhuma comunicação com os demais sistemas de informação da Vigilância em Saúde. O Ministério da Saúde também não disponibiliza as coordenadas geográficas das doenças notificadas e nem disponibiliza dados do SISSOLO o que torna o mapeamento das ocorrências, por via online, impossível de ser realizada.

Palavras-chave: poluentes do solo; sistemas de informação; vigilância em saúde ambiental; georreferenciamento; tecnologias ambientais.

COSTA, Valéria de Carvalho Moreira. **SISSOLO functionality in the construction of maps to propose actions to promote and prevent health problems for the population exposed to soil contamination.** Advisor: João Batista Lopes da Silva. 2023. Dissertation (master's in environmental sciences and technologies) – Federal University of Southern Bahia; Federal Institute of Education, Science and Technology of Bahia, Porto Seguro, 2023.

ABSTRACT

To comply with Ordinance No. 2,607/GM of December 10, 2004, the Environmental Health Surveillance Information System on Soil Contamination (SISSSOLO) was implemented. SISSOLO aims to identify and prioritize areas with populations exposed to soil suspected of contamination. This work aimed to analyze the functionality of SISSOLO in the construction of maps to propose actions to promote and prevent health problems for the population exposed to soil contamination, with a case study in Porto Seguro. To demonstrate the applicability of the system, the following variables were selected: year, health region, number of registered areas, classification of registered areas according to the origin of contamination, estimated population exposed or potentially exposed to contamination and registered monitoring plan. After selecting the variables, quantitative analyzes of the data were carried out, in the period between 2007 and 2022. The files received analytical treatment using QGIS software in version 3.28 and the Coordinate Reference System (SRC) with code EPSG 31984, corresponding to the Geographic Coordinates system in Datum SIRGAS 2000 / UTM zone 24S. In the end, a map was constructed with the accumulation of occurrences of the historical series of events. The spatial distribution of registered cases points to a greater number of potentially exposed areas concentrated in the central region of Porto Seguro, however, there are records in Arraial D'Ajuda, Trancoso and Caraíva. It can be seen that, due to the spatial distribution, 90% of Porto Seguro districts have a register of potentially contaminated areas and that the year 2022 was the year with the greatest activity in the system, which had been inoperative. The population exposed in the registered areas represents a total of 25,750 people exposed to contaminated and/or potentially contaminated areas within the time frame. In 2007 and 2008, exposure to solid waste from different sources was noted, linked to inadequate waste disposal. Problems with human exposure to chemical contaminants found in contaminated areas can contribute to changing the epidemiological picture of the disease in populations. In this way, geoprocessing comes to appear as a technological tool of utmost importance when talking about the management of health systems that aims to streamline the process of reading data on the location of points with potential or confirmed contamination, giving more agility to the process. triggering intersectoral actions based on the current reality. The limitation of the work is the fact that SISSOLO is not a public domain system, which makes access to data difficult and the way in which data is presented makes automation and popularization of the system difficult. Furthermore, the system does not have any communication with other Health Surveillance information systems. The Ministry of Health also does not provide the geographic coordinates of notified diseases nor does it provide SISSOLO data, which makes the mapping of occurrences online , impossible to accomplish.

Keywords: soil pollutants; information systems; environmental health surveillance; georeferencing; environmental technologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização do município de Porto Seguro/BA..... 21
Figura 2 – Caminho metodológico proposto para a construção da metodologia de integração dados do SISSOLO com mapas..... 24
Figura 3 – Fluxograma de interpretação de informações do SISSOLO..... 25
Figura 4 – Distribuição das áreas cadastradas no SISSOLO..... 27
Figura 5 – Distribuição dos eventos ocorridos em 2007, 2021 e 2022..... 29
Figura 6 – Áreas de influências dos eventos ocorridos no ano de 2022 cadastrados no SISSOLO para a sede do município de Porto Seguro (BA)..... 30
Figura 7 – Áreas de influências dos eventos ocorridos nos anos de 2021 e 2022, cadastrados no SISSOLO para a sede do município de Porto Seguro (BA)..... 31
Figura 8 – Áreas de influências dos eventos ocorridos no ano de 2022, cadastrados no SISSOLO para os distritos de Arraial D'Ajuda e Trancoso..... 32
Figura 9 - Intensidade de ocorrência dos eventos cadastrados no SISSOLO 33
Figura 10 – Distribuição dos contaminantes químicos..... 38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação das áreas cadastradas no SISSOLO..... 22
Tabela 2 – Distribuição temporal dos cadastros do SISSOLO em ocorrências no município de Porto Seguro (BA), o Estado da Bahia e Brasil entre os anos de 2007 à 2022... 26
Tabela 3 – Distribuição das áreas cadastradas no SISSOLO..... 28
Tabela 4 – População potencialmente exposta a contaminantes químicos por ano no SISSOLO..... 33
Tabela 5 – Notificações registradas no SINAN Net – Bahia, Porto Seguro..... 35
Tabela 6 – Notificações por Agente Tóxico e Ano Notificação registradas no SINAN Net – Bahia, Porto Seguro..... 36
Tabela 7 – Plano de ação para atuação junto a População potencialmente exposta a contaminantes químicos..... 40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 16
2.1. Legislação – histórico até a criação do SISSOLO 16
2.2. SISSOLO 18
2.3. Utilização de Sistema de Informações Geográficas (SIG) como instrumento de gestão para a saúde 19
3 OBJETIVOS 22
3.1. Objetivo geral 22
3.2. Objetivos específicos 22
4. MATERIAL E MÉTODOS 23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 28
5.1. Plano de ação para identificação precoce de agravos à saúde de pessoas expostas e/ou potencialmente expostas a contaminantes químicos 41
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 44
7. PERSPECTIVAS 46
8. REFERÊNCIAS 47

1. INTRODUÇÃO

A contaminação do solo e das águas é um dos maiores problemas ambientais enfrentados pelo ser humano, sendo objeto de investigação nas três últimas décadas em praticamente todos os países. Países em processo de industrialização são altamente impactados pela degradação ambiental, devido a uma economia ainda em ascensão e com enorme potencial de degradação ambiental, por conta da intensidade de utilização dos recursos naturais (Carvalho, 2020).

Esse tipo de contaminação está ligado a alta concentração de substâncias químicas, como os derivados da gasolina e de combustão do carvão, óleos e outros compostos jogados diretamente no solo, resíduos sólidos descartados de forma inadequada em lixões, dentre outras situações que são facilmente visíveis no cotidiano (Marchi, 2018).

As consequências da poluição do solo são variadas e podem ser muito perigosas. Além de causar danos potencialmente permanentes, a exposição a substâncias químicas pode acelerar o aparecimento de doenças, algumas das quais levam à morte ou trazem sequelas que impedem a qualidade de vida do ser humano (Oliveira, 2017).

O solo, dentre os ambientes vitais, é o ambiente que tem a maior capacidade de acumular contaminantes químicos. Tem-se quê, a contaminação dos seres vivos pode acontecer pela ingestão do solo contaminado, pela ingestão de alimentos cultivados nesse solo ou ainda pelo consumo de água contaminada além de afetar a fauna e a flora (Ribeiro, 2019).

Dado o risco de problemas ambientais, com vistas a monitorar a contaminação do solo e considerando os dispositivos da Lei nº 8.080/90 e o Plano Nacional de Saúde aprovado em 2004, foi pactuado a estruturação da área de vigilância ambiental em saúde no SUS, através da criação de sistemas de informação que viabilizasse a introdução de dados relacionados a água para consumo humano, e os contaminantes de interesse para a saúde pública envolvendo contaminação do ar e do solo (Brasil, 2005).

Para o cumprimento da Portaria Nº 2.607/GM de 10 de dezembro de 2004, que aprovou o Plano Nacional de Saúde, foi implantado o Sistema de Informação de Vigilância Ambiental em Saúde sobre Contaminação de Solo (SISSOLO) e implementado o Subsistema Nacional de Vigilância Ambiental em Saúde relacionado à Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA) em todo o território brasileiro.

Desenvolvido pelo Ministério da Saúde, o SISSOLO é caracterizado como um importante dispositivo para orientação e priorização das ações de vigilância em saúde de populações expostas a solo contaminado (VIGISOLO), possibilitando o monitoramento da

saúde dessas populações por intermédio do cadastramento contínuo, através dos municípios ou estados, das áreas contaminadas identificadas, e da elaboração de indicadores de saúde e ambiente (RODRIGUES et al., 2011).

O SISSOLO serve para armazenar elementos, que permitam uma análise da situação de populações expostas a áreas contaminadas por contaminantes químicos. Considerado um instrumento da Vigilância em Saúde Ambiental para o registro sistemático dessas áreas, atualização e complementação das informações, construção de indicadores de saúde ambiental e monitoramento das populações expostas ou potencialmente expostas (BRASIL, 2022).

O SISSOLO objetiva identificar e priorizar áreas com populações expostas a solo com suspeita de contaminação, realiza articulação com os órgãos responsáveis pela cadeia de contaminação, implementa correlação entre o meio ambiente e os casos de intoxicações exógenas, assim como oferecer apoio as ações de educação em saúde e mobilização social por meio de capacitação de profissionais sobre a temática (BRASIL, 2009).

O sistema de informação supracitado tem a finalidade de realizar um levantamento de informações sobre áreas com população potencialmente exposta a áreas com solo com suspeita de contaminação existentes nos diferentes municípios e estados do país. Estas informações servirão como base para uma caracterização preliminar da contaminação de áreas contaminadas e possível exposição humana aos potenciais contaminantes químicos presentes (BRASIL, 2017).

Para a Vigilância em Saúde Ambiental, uma área contaminada e/ou potencialmente contaminada, é definida como uma área que tenha sofrido qualquer tipo de acidente com contaminantes químicos ou que tenha sua utilidade caracterizada por depósito que possam vir a sofrer de forma acidental ou por meio natural, a infiltração de substâncias químicas (SOUZA et al., 2014).

Fábricas, estabelecimentos de venda de agrotóxicos, mineradoras, áreas agrícolas, postos de combustíveis, postos de lavagem de carros e outros veículos, cemitérios, áreas de disposição final de lixo doméstico, locais com desastres ambientais, são exemplos de áreas cadastradas no Sistema de Informação de Vigilância em Saúde de População Exposta a Solo Contaminado (SISSOLO). Considerando os riscos para a saúde humana, animais e para o meio ambiente, áreas contaminadas devem ser alvo de monitoramento por parte das equipes de saúde local bem como seu mapeamento em território (SESAB, 2021).

Para a inserção de dados nesse no SISSOLO, são utilizadas fichas de campo que são espelhos do próprio sistema. Caso exista, no mesmo estado ou município, várias áreas com população potencialmente exposta a solo com suspeita de contaminação, deverá ser

preenchida uma ficha para cada local, uma vez que poderão apresentar características específicas de acordo com as atividades ali desenvolvidas e grupos populacionais locais (FERRADOR, 2018).

Porém, o SISSOLO não dispõe de um sistema de espacialização dos eventos ocorridos e nem de estabelecimentos cadastrados para melhor visualização dos dados u=inseridos no sistema. Com o recurso do georreferenciamento e a utilização de mapas temáticos, essas informações podem ser visualizadas de forma quantitativa, distributiva ao longo do território, melhorando a qualidade do planejamento, gestão e capacidade de repostas rápidas a eventos inusitados. Os mapas temáticos permitem visualizar a qualidade da água ofertada para consumo humano, o quantitativo, a distribuição e a concentração de áreas contaminadas e/ou potencialmente contaminadas, bem como as doenças de notificação compulsória. Esse registro possibilita correlacionar a distribuição dos casos de intoxicação exógena com áreas contaminadas por agrotóxicos.

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) é uma ferramenta utilizada para estudo do processo saúde-adoecimento em saúde pública, relacionando-se com variáveis espaciais. O emprego do SIG na saúde é aplicado em diversas análises, como foi argumentado por Pina (1998, p. 130-131), “análise na distribuição de pacientes, monitoramento da qualidade da água, variações na ocorrência de epidemias, monitoramento de vetores, avaliação em tempo real de situações de emergência ou catastróficas”.

Ao observar a lacuna existente na exploração acadêmica dos sistemas utilizados em Vigilância em Saúde Ambiental, bem como a exploração limitada das suas aplicabilidades, notou-se a viabilidade de um estudo com ênfase na contaminação de solo por substâncias químicas, especificamente o SISSOLO.

Desta forma, existe uma potencialidade do sistema SISSOLO associada a construção de mapas de ocorrências de contaminações do solo, podendo revelar a vulnerabilidade e as regiões mais afetadas nos municípios, em especial de Porto Seguro - BA, tornando possível a priorização e execução das ações de atenção integral à saúde das populações possivelmente expostas aos contaminantes químicos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Legislação – histórico até a criação do SISSOLO

Nas últimas décadas, a humanidade vem desenvolvendo uma nova postura em relação ao meio ambiente que deixa de ser puramente fauna e flora e passa a ser associada a qualidade de vida. Esse novo olhar possibilitou ações e estratégias para proteger o meio ambiente, ocupar terras e desenvolver processos produtivos menos tóxicos (MORAES et al, 2014).

Essas mudanças comportamentais vêm refletindo em iniciativas governamentais e populares, tais como, Política Ambiental Americana (1970), Conferência sobre o Meio Ambiente das Nações Unidas em Estocolmo (1972), Relatório Nosso Futuro Comum (1987) e a Conferência sobre o Meio Ambiente das Nações Unidas no Rio de Janeiro (2012) (Fundação Alexandre de Gusmão, 2006).

A promulgação da Política Ambiental Americana, em 1969 (NEPA) veio após a ocorrência de diversos desastres ambientais, sendo a primeira grande lei ambiental dos Estados Unidos. A Lei obriga todos os grandes projetos de infraestrutura a passarem por estudos de impacto ambiental pelas autoridades competentes (Poot e Estrela, 2017).

Em 1972, a Conferência de Estocolmo foi organizada com o objetivo de conscientizar a sociedade para melhorar a relação com o meio ambiente e assim atender as necessidades atuais da população sem comprometer a qualidade de vida das gerações futuras. A partir dessa conferência, houve a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e, também, foi instituído o dia Mundial do Meio Ambiente (Duarte; Machado, 2021.

O relatório Nosso Futuro Comum foi elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento e previa uma incompatibilidade entre os padrões de produção e consumo e o desenvolvimento sustentável, enfatizando a necessidade urgente da criação de relações mais harmoniosas entre o ser humano e o meio (ECOBRASIL, 2016).

No Brasil, pode-se considerar o Decreto-Lei nº 1.413 de 1975 como marco inicial para gerenciamento de áreas contaminadas e que dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais. Em 1981, a Lei Federal nº 6.938 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, passou a discutir as questões ambientais de forma mais ampla. Até recentemente, percebia-se a existência de pouca regulamentação específica importante na legislação Brasileira até quem em 2009, é publicada a Resolução CONAMA nº 420 que dispõe sobre

critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas. Nessa resolução, se estabelece ainda, diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por substâncias tóxicas em decorrência de atividades antrópicas.

Em 1990 a Lei Orgânica do Sistema Único de Saúde no Brasil foi aprovada e a saúde passa a assumir o contexto de bem estar físico, mental e social e a integração com o meio ambiente se faz estritamente necessária. Com a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), denominada Rio-92, ações de saúde e meio ambiente foram consideradas dentro do contexto de desenvolvimento sustentável. Esta conferência foi realizada em 1995 a Conferência Pan-Americana sobre Saúde e Ambiente no Desenvolvimento Humano Sustentável (COPASAD) (Villardi, 2015).

No final da década de 90, a Vigilância em Saúde Ambiental passou a ser estruturada dentro do Centro Nacional de Epidemiologia e, em 2003, passou a ser de competência da Vigilância em Saúde. A Vigilância em Saúde Ambiental gere um conjunto de ações que proporciona o conhecimento e detecção mudanças nos fatores ambientais que interferem na saúde humana (Villardi, 2015).

Em 2004, com a publicação da portaria Nº 2.607/GM aprovando o Plano Nacional de Saúde/PNS – Um Pacto pela Saúde no Brasil, alguns parâmetros de interesse a saúde humana relacionados a alterações ambientais foram incorporados à Vigilância em Saúde Ambiental. Essa portaria estava em convergência à diretrizes de organismos internacionais, como a OMS, pois, que concluiu que a desarmonia com o meio ambiente é responsável por uma série de doenças e agravos à saúde dos seres humanos.

Considerando os dispositivos da Lei nº 8.080/90 e o Plano Nacional de Saúde aprovado em 2004, foi pactuado a estruturação da área de vigilância ambiental em saúde no SUS, através da criação de sistemas de informação que viabilizasse a introdução de dados relacionados a água para consumo humano, e os contaminantes de interesse para a saúde pública envolvendo contaminação do ar e do solo (BRASIL, 2004).

Para o cumprimento da Portaria Nº 2.607/GM de 10 de dezembro de 2004, foi implantado o Sistema de Informação de Vigilância Ambiental em Saúde sobre Contaminação de Solo (SISSOLO) e implementado o Subsistema Nacional de Vigilância Ambiental em Saúde relacionado à Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA) em todo o território brasileiro.

2.2. SISSOLO

O SISSOLO é caracterizado como um importante dispositivo para orientação e priorização das ações de vigilância em saúde de populações expostas a solo contaminado (VIGISOLO), possibilitando o monitoramento da saúde dessas populações por intermédio do cadastramento contínuo, através dos municípios ou estados, das áreas contaminadas identificadas, e da elaboração de indicadores de saúde e ambiente (Rodrigues e colaboradores, 2011).

Desenvolvido pelo Ministério da Saúde, o SISSOLO é designado para armazenar elementos, que permitam uma análise da situação de populações expostas a áreas contaminadas por contaminantes químicos. O SISSOLO é um instrumento da Vigilância em Saúde Ambiental para o registro sistemático dessas áreas, atualização e complementação das informações, construção de indicadores de saúde ambiental e monitoramento das populações expostas ou potencialmente expostas (Brasil, 2022).

O SISSOLO objetiva identificar e priorizar áreas com populações expostas a solo com suspeita de contaminação, realiza articulação com os órgãos responsáveis pela cadeia de contaminação, implementa correlação entre o meio ambiente e os casos de intoxicações exógenas, assim como oferece apoio as ações de educação em saúde e mobilização social por meio de capacitação de profissionais sobre a temática (BRASIL, 2009).

O referido sistema tem a finalidade de realizar um levantamento de informações sobre áreas com população potencialmente exposta a áreas com solo com suspeita de contaminação existentes nos diferentes municípios dos estados do país. Estas informações servirão como base para uma caracterização preliminar da contaminação local e possível exposição humana aos potenciais contaminantes químicos ali presentes (BRASIL, 2009).

Para se ter acesso ao Sistema, os usuários devem ser cadastrados no Sistema de Cadastro e Permissão de Acesso do Ministério da Saúde - SCPA, que é um sistema web do Ministério da Saúde, utilizado para realizar os cadastros dos Sistemas de Informação da Saúde assim como seus usuários. A autorização da esfera estadual é dada pelos gestores nacionais e a autorização da esfera municipal é dada pelos gestores estaduais.

As fichas de campo são instrumentos utilizados para a alimentação do SISSOLO. Caso exista, no mesmo território, várias áreas com população potencialmente exposta a solo com suspeita de contaminação, deverá ser preenchida uma ficha para cada local, uma vez que

poderão apresentar características específicas de acordo com as atividades ali desenvolvidas e grupos populacionais locais.

Com a inserção dos dados no sistema, o manipulador do mesmo, pode ter acesso a relatório de áreas de populações expostas a solo contaminado e relatório individual dos eventos por região. Esses relatórios podem ser gerados tanto de forma quantitativa como qualitativa.

2.3. Utilização de Sistema de Informações Geográficas (SIG) como instrumento de gestão para a saúde

A condução da saúde humana vem exigindo cada vez mais tecnologias que disponibilizem informações em tempo oportuno e possibilitem o agir dos profissionais com antecipação ao dano. Nessa perspectiva, a utilização de dados georreferenciados vem levantando interesse por parte dos setores que compõem a rede de saúde, uma vez que permitem uma visão abrangente da saúde da população em sua integralidade (BRASIL, 2006).

Utilizando os programas SW Maps e Google Earth Pro e para caracterização sociodemográfica e clínica das famílias, Calistro e colaboradores (2021) construíram um mapa geográfico que estratificou a vulnerabilidade social das famílias pertencente a localidade de Cato no Ceará. Com esse estudo foi demonstrado que a aplicação dessas geotecnologias é eficaz uma vez que os dados relacionados à saúde da população local foram gerados e armazenados de forma mais facilitada e precisa.

Ao distribuir de forma espacial os casos de hanseníase em menores de 15 anos no município de Sobral – Ceará, Ribeiro e colaboradores (2014), utilizando técnicas de geoprocessamento, observaram que foi possível realizar o cruzamento das duas variáveis distintas sendo uma o número de casos de hanseníase em menores de 15 anos e a outra a localização desses casos, permitindo visualizar a ocorrência dos casos de maneira mais dinâmica colaborando, assim, para a organização, o atendimento, planejamento e tomada de decisões de forma mais eficaz.

Sugerindo o uso do georreferenciamento na agenda de trabalho dos serviços de saúde para que se tornem uma ferramenta norteadora das ações, Riter e colaboradores (2013) após inserir indicadores georreferenciados concluíram que essa ferramenta facilitou a análise da situação de saúde, pois proporcionou um monitoramento mais refinado dos processos de trabalho. Segundo os autores, quando agregado a um sistema de saúde, o georreferenciamento proporciona a equipe de saúde uma avaliação melhor de seu território sendo nesse caso

específico a espacialização das doenças uma ferramenta importante para o reconhecimento das características da população e desenvolvimento de projetos viáveis para interrupção da cadeia de transmissão de doenças e agravos.

Reis e colaboradores (2019) analisaram a distribuição espacial de usuários do SUS em busca de tratamento no Serviço Escola de Fisioterapia da Universidade Federal do Piauí, utilizando o Software ArcGIS versão 10.3. Após esse processo foi identificado que o maior número de pessoas que buscam o serviço de fisioterapia vem de áreas descobertas pela estratégia de saúde da família e que, a ausência desses profissionais nessas localidades implica na necessidade de reavaliação da composição da equipe e melhor distribuição das mesmas.

O uso do VIGISOLO no estado de São Paulo e revelou que o estado possuía uma população de 2.718.532 pessoas expostas ou potencialmente expostas em 1.172 áreas cadastradas (Souza e colaboradores, 2014). Os tipos de contaminantes mais recorrentes foram os solventes, hidrocarbonetos aromáticos polinucleares (PAH), benzeno e metais pesados. Os postos de abastecimento e serviços e a área industrial foram as duas atividades de maior impacto, levando a conclusão de que essas informações servem de base para compreender os cenários ambientais e sua implicância na saúde humana e, proporcionar o desenvolvimento de planos específicos para atuação nessas áreas com maior vulnerabilidade.

Rodrigues e colaboradores (2011) evidenciaram a aplicabilidade do sistema por meio da análise de variáveis das áreas cadastradas, sendo que a partir das informações geradas a execução de ações para assistência à saúde das populações expostas aos contaminantes químicos sejam planejadas e priorizadas.

A análise georreferenciada é um fator contribuinte para a efetividade das ações de seguridade social. Com a utilização de informações geográficas, é possível visualizar de forma mais dinâmica as regiões com maior concentração de alguns agravos (por exemplo, sífilis) e fazer a correspondência com o número de cadastros ara auxílios sociais (Sierra e colaboradores, 2019).

Entre 2014 à 2018, com o objetivo de descrever o perfil clínico e o georreferenciamento dos casos de tuberculose em Toledo-PR, Thomé e colaboradores (2020), fez a relação entre os bairros mais pobres e um maior número de casos de Tuberculose droga resistente evidenciando a vulnerabilidade social da doença e seu acesso a tratamento.

Utilizando a técnica de georreferenciamento com o uso do software Google Earth, Bonifácio e Lopes (2019) mapearam os casos de tuberculose, sífilis em gestantes e sífilis congênita notificados nos anos de 2016 e 2017 em 7 Unidades Básicas de Saúde da cidade de

São Paulo – SP com o objetivo de criar um mapa de saúde da localidade e conferir dinamismo a tomada de decisão sobre o quadro encontrado. Segundo os autores, o geoprocessamento desses dados permitiu analisar a distribuição espacial destes agravos e melhor direcionar as ações bem como dar maior efetividade das mesmas. Ressalta-se que foi de importância para mapeamento do território e de reconhecimento de casos notificados que eram de fora da abrangência da área de estratégia de saúde da família.

Utilizando o QGIS 3.8 como ferramenta de mapeamento dos óbitos maternos em Aracaju de 2010 a 2018 e para reconhecimento de área e priorização de ações, foi possível verificar que além da distribuição espacial dos casos, pode-se destacar as zonas de maior ocorrência e os serviços ofertados no local (Santos e colaboradores, 2021).

Através de tabulações e mapeamento no software EpiInfo™ foi analisado a distribuição espacial dos imóveis com foco positivo do mosquito *Aedes aegypti* no território da Estratégia de Saúde da Família (ESF) do município de Sobral, no Ceará. O georreferenciamento permitiu identificar e priorizar áreas com maior número de focos do mosquito bem como monitorar o resultado da assistência empregada na área (Bastos e colaboradores, 2019).

Ibiapina e Bernardes (2019) analisaram a articulação entre território, acesso e tecnologias em saúde através da relação entre georreferenciamento e tecnologias de vigilância em saúde para embasar estratégias biopolítcas. Com o mapeamento por geoprocessamento na saúde foi possível produzir um mapa com o cruzamento de diversas variáveis, permitindo visibilidade e foco dos problemas e o monitoramento do curso das doenças.

Através do Google Maps, Silveira e colaboradores (2017) georreferenciaram dados de óbitos registrados no Sistema de Informação de Mortalidade (SIM) e, verificaram que a ferramenta é útil na rotina dos sistemas da vigilância epidemiológica, pois permite reconhecimento dinâmico de território, facilitando a pesquisa epidemiológica sobre fatores ambientais, sociais, dentre outras aplicações.

Com os estudos acima mencionados é possível afirmar que o georreferenciamento é um instrumento de grande utilidade para a saúde pública, uma vez que, permite uma análise mais dinâmica e com a possibilidade de cruzamento de variáveis e produção de mapas que não são comuns aos sistemas de informação em saúde.

3 OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Fazer uma análise da funcionalidade do SISSOLO na construção de mapas para propor ações de promoção e prevenção de agravos a saúde da população expostas a contaminação do solo, com estudo de caso em Porto Seguro.

3.2. Objetivos específicos

- Propor ações de promoção e prevenção de agravos a saúde da população exposta e/ou potencialmente expostas a contaminação do solo em Porto seguro, por meio do georreferenciamento.
- Construir um mapa de ocorrências de contaminações do solo no município de Porto Seguro;
- Como aplicação da metodologia proposta evidenciar as regiões mais afetadas no município de Porto Seguro;
- Construir estratégias de ação de identificação precoce de agravos a saúde de pessoas expostas e /ou potencialmente expostas a contaminantes químicos no solo no município;
- Fazer uma análise crítica da funcionalidade do SISSOLO na proposta de construção de mapas e estratégias de ação.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área de estudos

Para a construção da proposta metodologia que irá integrar os dados do Sistema de Informação de Vigilância Ambiental em Saúde sobre Contaminação de Solo através de mapas, foi utilizado o município de Porto Seguro – BA como estudo de caso na aplicação da metodologia.

Emancipado em 1981, o município de Porto Seguro está localizado no Extremo Sul da Bahia limítrofe dos municípios de Santa Cruz Cabrália, Eunápolis, Itabela, Itamarajú e Prado (Figura 1). Segundo o Censo demográfico IBGE (2023), conta com 167.955 habitantes com a nona posição em contingente populacional no Estado e densidade demográfica é de 73,48 hab/km.

O município de Porto Seguro está inserido na Região de Saúde - Extremo Sul, composta por 21 municípios, e integra o Território de Identidade - Costa do Descobrimento, composta por 8 municípios, com distância de 711,1 km de Salvador e se destaca como principal centro turístico da região.

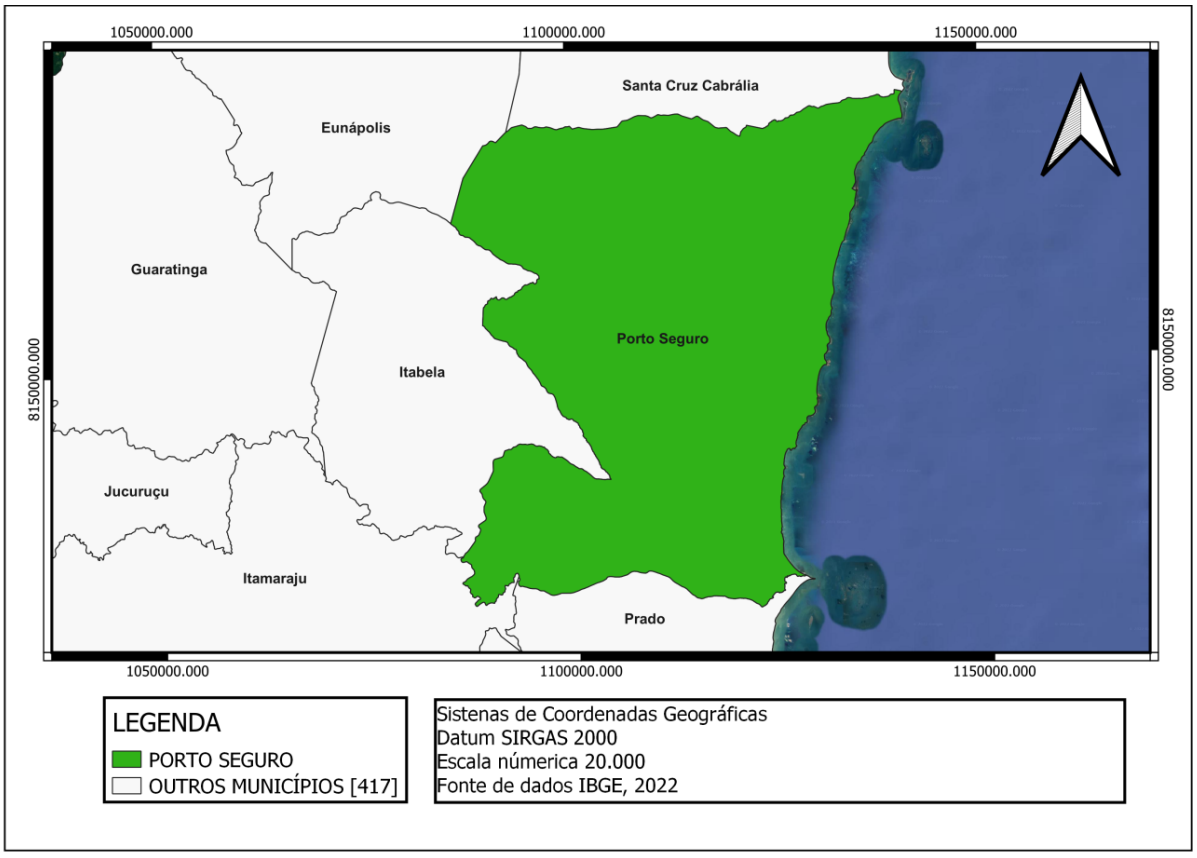

Figura 1. Mapa de localização do município de Porto Seguro/BA.

Em 2021, a média salarial mensal do município era de 2,1 salários mínimos e a proporção de pessoas ocupadas era de 22%. A taxa de mortalidade infantil é de 13,75 para cada 1.000 nascidos vivos e as internações devido a doenças diarréicas são de 0,2 para cada 1.000 habitantes (IBGE, 2023).

A escolha da área deu-se por ser o município referência do Território de Identidade da Costa do Descobrimento, mais populoso e com o SISSOLO em atividade. Outro motivo para a escolha da área é a dificuldade de acesso a dados de outros municípios, uma vez que, se trata de um sistema de acesso restrito. Além disso, o município dispõe de 83,53% de cobertura da atenção básica, ou seja, a maior parte do seu território possui cobertura do programa de estratégia de saúde da família, o que implica em maior monitoramento das áreas cadastradas e um planejamento de intervenção em saúde mais abrangente (BRASIL, 2022).

4.2 Banco de dados

O banco de dados do SISSOLO, alimentado pelas fichas de campo, permite a construção de diversas possibilidades de análises sejam elas quantitativas e qualitativas, em determinado tempo e localidade. Para análise dos dados, foram selecionadas as seguintes variáveis: ano, município, número de áreas cadastradas, classificação das áreas cadastradas quanto à origem da contaminação, estimativa de população exposta ou potencialmente exposta à contaminação e plano de acompanhamento cadastrado.

Após a seleção das variáveis, foram realizadas análises quantitativas dos dados, no período compreendido entre 2007 e 2022. Ressalta-se que, o sistema passou a ser utilizado em Porto Seguro no ano de 2007 o que justifica a escolha do recorte temporal.

A classificação da área, padrão do sistema, é estratificada a partir da origem da contaminação conforme Tabela 1.

Tabela 1. Classificação das áreas cadastradas no SISSOLO

Sigla	Classificação	Origem da contaminação
AD	Área Desativada	Área onde a atividade que deu origem a contaminação está parada, permanente ou temporariamente, sendo o poluidor conhecido ou não.
AI	Área Industrial	Área onde ocorre processamento (ou capacidade produtiva) e transformação de matérias-primas em insumos até a geração de resíduos (em diferentes frações).
ADRI	Área de Disposição de Resíduos Industriais	Área onde ocorra disposição de resíduos industriais.
DA	Depósito de Agrotóxicos	Área de armazenamento inadequada de agrotóxicos, obsoletos ou não, onde se incluem os antigos depósitos da ExSucam, depósitos de

Sigla	Classificação	Origem da contaminação
		agrotóxicos e depósitos de embalagens de agrotóxicos.
CN	Contaminação Natural	Área onde ocorre contaminação natural do ambiente que tenha contaminante em concentrações com potencial de colocar em risco à saúde das populações humanas
AM	Área de Mineração	Área onde ocorre extração de substâncias minerais, com potencial de colocar em risco à saúde das populações humanas.
AA	Área Agrícola	Área de produção agrícola com utilização inadequada de agrotóxico ou fertilizante químico ou orgânico apresente potencial de colocar em risco à saúde das populações humanas.
UDRU	Área de Disposição de Resíduos Urbanos	Área de disposição de resíduos urbanos, com potencial de colocar em risco à saúde das populações humanas.
UPAS	Unidade de Postos de Abastecimento e Serviços	Área de comercialização e estocagem de combustíveis e derivados de petróleo, com potencial de colocar em risco à saúde das populações humanas.
ACAPP	Área Contaminada por Acidente com Produto Perigoso	Área Contaminada em função da ocorrência de Acidente(s) tais como explosões, incêndios, vazamentos ou emissões de Produto(s) Perigoso(s) que em razão de suas propriedades químicas, físicas, biológicas, toxicológicas ou radiológicas, isoladas ou combinadas, constitui um perigo real ou potencial à saúde humana, em curto ou longo prazos.

Fonte: BAHIA, 2022.

A população estimada que consta no cadastro do próprio SISSOLO é aquela que se habita uma área de raio de 1 km da fonte contaminante ou potencialmente contaminante informadas. Essa população é considerada exposta aos contaminantes atrelados às atividades cadastradas nessa mesma área (SESAB, 2021).

Para caracterização espacial, foram utilizados os dados de localização das áreas disponíveis no SISSOLO. Através desses dados, foi possível observar a área do município de Porto Seguro potencialmente exposta a produtos contaminantes do solo. Os arquivos receberam tratamento analítico através do software QGIS na sua versão 3.28. Esse software, que é baseado em um SIG (Sistema de Informação Geográfica), possui uso gratuito e é licenciado pela GNU (General PublicLicense). O Sistema de Referência de Coordenadas (SRC) com o código EPSG 31984, correspondente ao sistema de Coordenadas Geográficas no Datum SIRGAS 2000 / UTM zone 24S.

Ao final foi construído um mapa com o acúmulo de ocorrências das séries históricas dos eventos, mostrando as áreas críticas de acidentes e exposição - Mapa de "Calor" (Estimativa de densidade Kernel). Para construção deste mapa, fez a localização de cada uma das ocorrências por grupo de contaminantes a cada ano. Após a espacialização destes eventos, fez-se a criação de uma área de influência de cada um destes eventos através da ferramenta *buffer* com raio de 1 km, seguindo a população exposta pela SESAB (2021). Com todas as

áreas de influência da população exposta em cada ano, fez se a interpolação destas áreas, pela metodologia da Estimativa de Densidade Kernel, ou Mapa de “Calor”. Ao final tem-se um mapa com as localidades das populações mais expostas durante o período avaliativo.

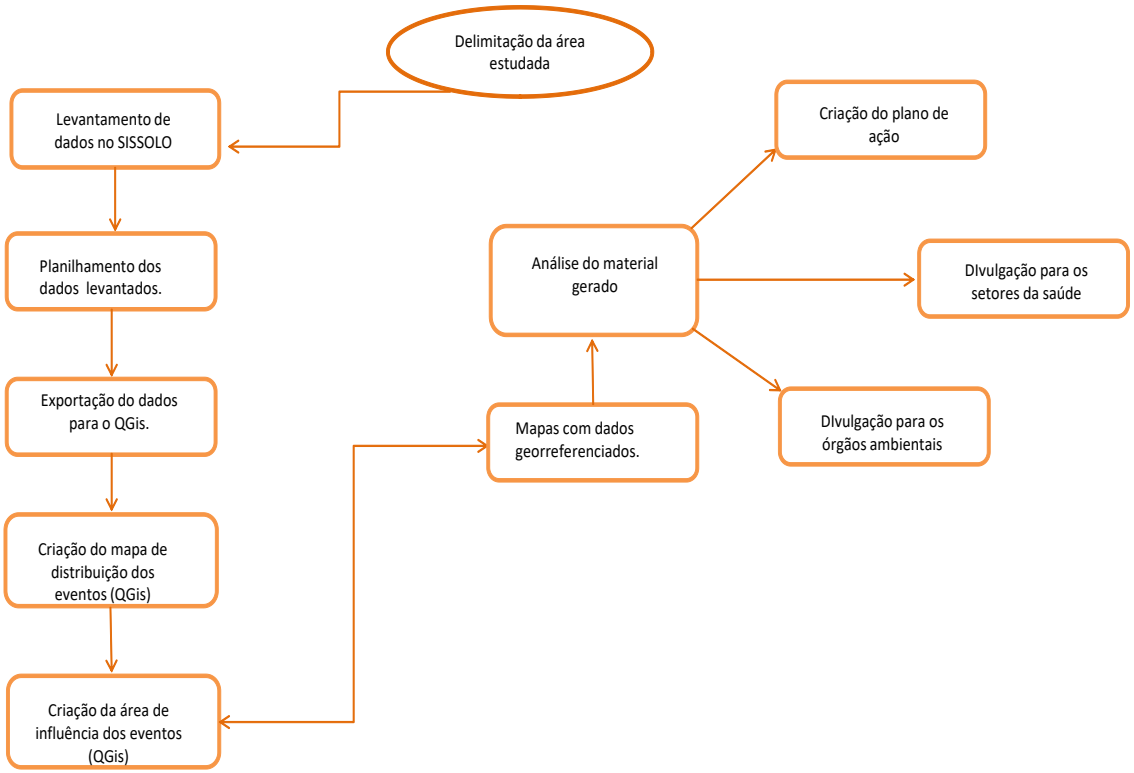

Figura 2. Caminho metodológico proposto para a construção da metodologia de integração dados do SISSOLO com mapas.

No que se refere a inserção dos dados relacionados à identificação de populações expostas ou potencialmente expostas no SISSOLO, com o agregar dos dados coletados, é possível proceder sua análise e assim propor estratégias de ação para cada tipo de população, contaminante ou área afetada. A partir da ocorrência desses registros será possível fomentar a criação de políticas públicas locais através das unidades de saúde que compõem as áreas onde há registros no SISSOLO.

Com as informações levantadas e qualificadas para a identificação de uma possível exposição humana e contaminação ambiental, bem como os contaminantes de interesse e as rotas de exposição, terá subsídios para a elaboração de protocolos para avaliação e acompanhamento da saúde das populações expostas a contaminantes químicos.

Essas ações seguem uma sequência de ações baseadas nos protocolos já existentes e adaptados a realidade local e, se propõem a contribuir com a melhoria da qualidade de vida e

redução da morbimortalidade pela exposição humana a áreas contaminadas por contaminantes químicos, em paralelo a demanda já existente da unidade.

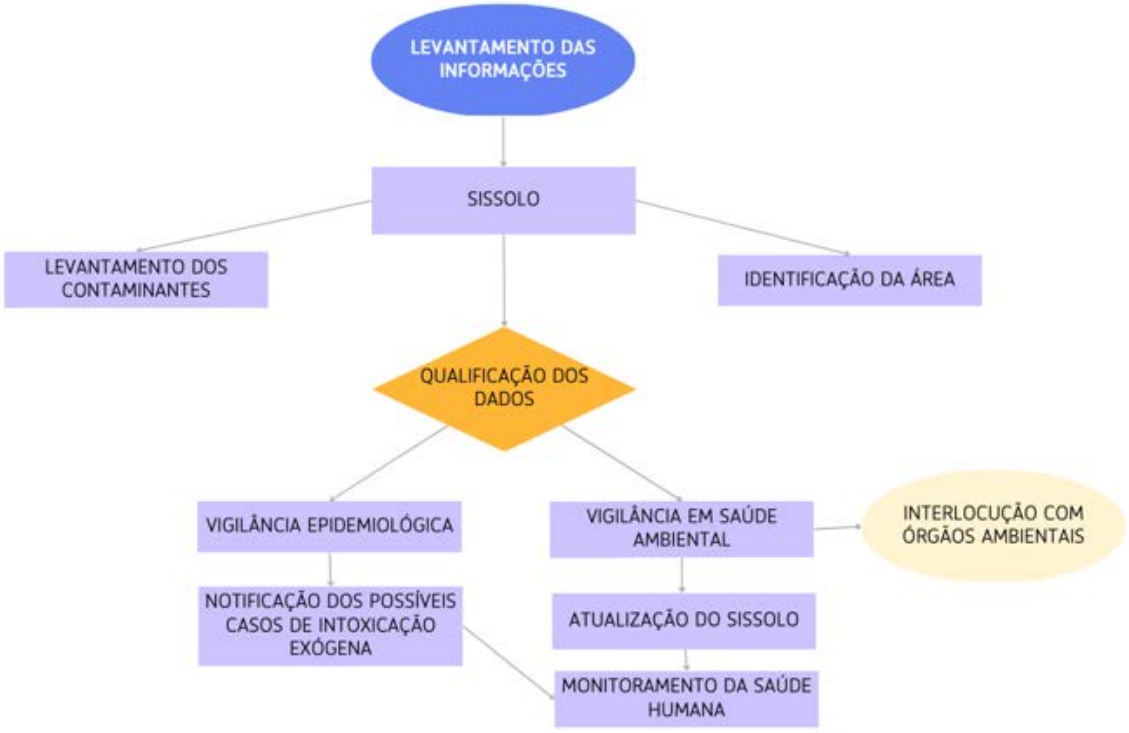

Figura 3. Fluxograma de interpretação de informações do SISSOLO

Caracterizam as fases do plano a estratégia de ação, a integração dos dados ambientais com a assistência à saúde, o fortalecimento dos sistemas de informação com os dados levantados em campo e a articulação intersetorial, haja vista que, uma determinada ação pode depender de outros setores além dos disponibilizados pela saúde. Para analisar a funcionalidade do SISSOLO na criação de mapas e estratégias de ação, fez-se a verificação da comunicação do sistema com outros sistemas, através do intercâmbio de arquivos, a padronização das planilhas geradas e incorporação no QGIS.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As atividades potencialmente contaminadas são aquelas que existe o manejo de substâncias que podem implicar em riscos diretos e indiretos ao solo, ao ar, a água e à saúde dos seres humanos, o que implica na existência de risco e na existência de bens a serem protegidos. Desta forma, analisando os diferentes tipos de indústrias e comércio de uma determinada região pode-se conhecer o tipo de matéria prima utilizada e o tipo de resíduo gerado podendo classificar como uma área potencialmente contaminada e qual é a principal fonte contaminante.

O SISSOLO armazena esses dados inseridos por via *on-line* e foi legalmente implantado no ano de 2004 em todo território nacional. Contudo, foi somente em 2010 que o sistema ganhou notoriedade onde passou de 999 cadastros em 2009 para 2.687 em 2010. (CGVAM, 2023).

A partir do ano de implantação do sistema em território nacional até o primeiro semestre de 2022, o município de Porto Seguro contava com 34 cadastros sendo um em 2007, um em 2008, oito em 2021 e 24 em 2022, apresentando uma lacuna entre 2008 e 2021. Ressalta-se ainda que o ano de 2008 não será trabalhado no que tange a espacialização dos dados, pois se trata de um ponto cadastrado cujas coordenadas não configuram as coordenadas reais (Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição temporal dos cadastros do SISSOLO em ocorrências no município de Porto Seguro (BA), no Estado da Bahia e no Brasil entre os anos de 2007 a 2022.

LOCALIDADE	**ANO**			
	2007	**2008**	**2021**	**2022**
Porto Seguro	01	01	08	24
Bahia	26	26	252	399
Brasil	746	540	1791	998

Fonte: SISSOLO, 2023

Ao longo do período de 2004 a 2022, de forma geral, houve um aumento no número de áreas cadastradas com alguns anos em silêncio. A partir de 2021 Porto Seguro começou a apresentar os cadastros de forma mais acentuada, após 12 anos sem atualizações no sistema. O ano de 2020 foi marcado pela Emergência de Saúde Pública

de Importância Internacional (ESPII) ocasionada pela COVID-19 onde as autoridades sanitárias reuniram esforços no combate a essa pandemia e ocorreu um decréscimo no acompanhamento dos demais programas relacionados à Vigilância em Saúde (OPAS, 2020).

Em 2021, com a pandemia passando para a zona de controle houve uma reorganização da Vigilância em Saúde e Secretaria de Saúde do Estado da Bahia (SES) realizou uma série de treinamentos com as vigilâncias em saúde ambiental com o propósito de fomentar o registro das áreas potencialmente contaminadas no sistema. No que tange as classificações das áreas, se faz necessário para que seja traçado o plano de ação de acordo com o tipo de exposição que essa população está vinculada (Figura 4).

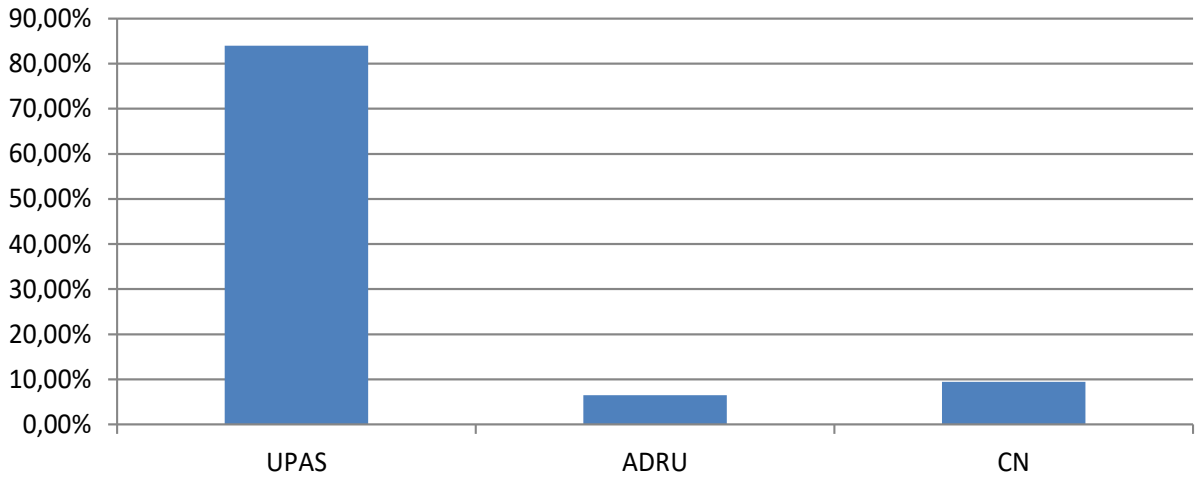

Figura 4. Distribuição das áreas cadastradas no SISSOLO em ocorrências no município de Porto Seguro (BA) entre os anos de 2007 e 2022. CN - Contaminação natural; ADRU - área de disposição de resíduos urbanos; e UPAS - unidade de postos de abastecimento e serviços.
Fonte: SISSOLO, 2022.

As UPAS, que são áreas destinadas a comercialização e estocagem de combustíveis e derivados de petróleo, representam 84% do total de estabelecimentos cadastrados em todo o município de Porto Seguro. Essas áreas estão sujeitas a contaminação por sólidos de metais pesados como o chumbo e o cádmio, e outros líquidos derivados do petróleo. Essas substâncias podem provocar danos a saúde seja por ingestão ou contato e ainda, em população mais vulnerável, pela inalação do vapor oriundo do solo contaminado (Triburtius et al., 2009).

Chama a atenção também que, a ADRU, que pode estar relacionada aos lixões espalhados no território municipal representam 6,5% dessas áreas. Ressalta-se que o principal meio de contaminação do solo causado pelo lixo é seu descarte feito de maneira inadequada, pois o chorume que é o resíduo resultante da decomposição orgânica do lixo contém uma grande carga de metais pesados como cromo, mercúrio e chumbo (Shinzato, 2014).

Nas áreas de contaminação natural, existem contaminantes em concentrações com potencial de colocar em risco à saúde da população humana e estão presentes no meio ambiente da localidade onde houve o cadastro. Os órgãos ambientais não trabalham com esse tipo de área por sua fonte de contaminação não envolver atuação antrópica (CONAMA 420/09).

A distribuição espacial dos casos registrados aponta para um maior número de áreas potencialmente expostas concentradas na região central de Porto Seguro, contudo, há registros em Arraial D'Ajuda, Trancoso e Caraíva. Dos 34 registros lançados, um foi excluído por apresentar coordenadas incompatíveis com os limites do município de Porto Seguro e outro foi excluído por duplicidade (Tabela 2).

Tabela 3. Distribuição das áreas cadastradas no SISSOLO no município de Porto Seguro-BA

ANO	**LOCALIDADE**	**QUANTIDADE**
2007	Pindorama	01
2021	Imbiruçú de Dentro	01
	Arraial D'Ajuda	01
	Sede	06
	Trancoso	01
2022	Sede	16
	Pindorama	01
	Vale verde	01
	Trancoso	03
	Arraial D'Ajuda	02
	Caraíva	01
Total de Cadastros válidos		**34**

Fonte: SISSOLO, 2023.

Percebe-se que, pela distribuição espacial, 90% dos distritos de Porto Seguro apresentam cadastro de áreas potencialmente contaminadas e que, o ano de 2022, foi o ano com maior atividade do sistema que se encontrava inoperante até então. Ressalta-se que a ausência do cadastro não implica na inexistência de pontos com possível contaminação (Figura 5).

Na distribuição espacial das áreas potencialmente expostas temos a área central de Porto Seguro no ano de 2022 com maior concentração de contaminantes quando comprada com os demais anos e demais áreas do município, representando 40% das áreas cadastradas (Figura 6).

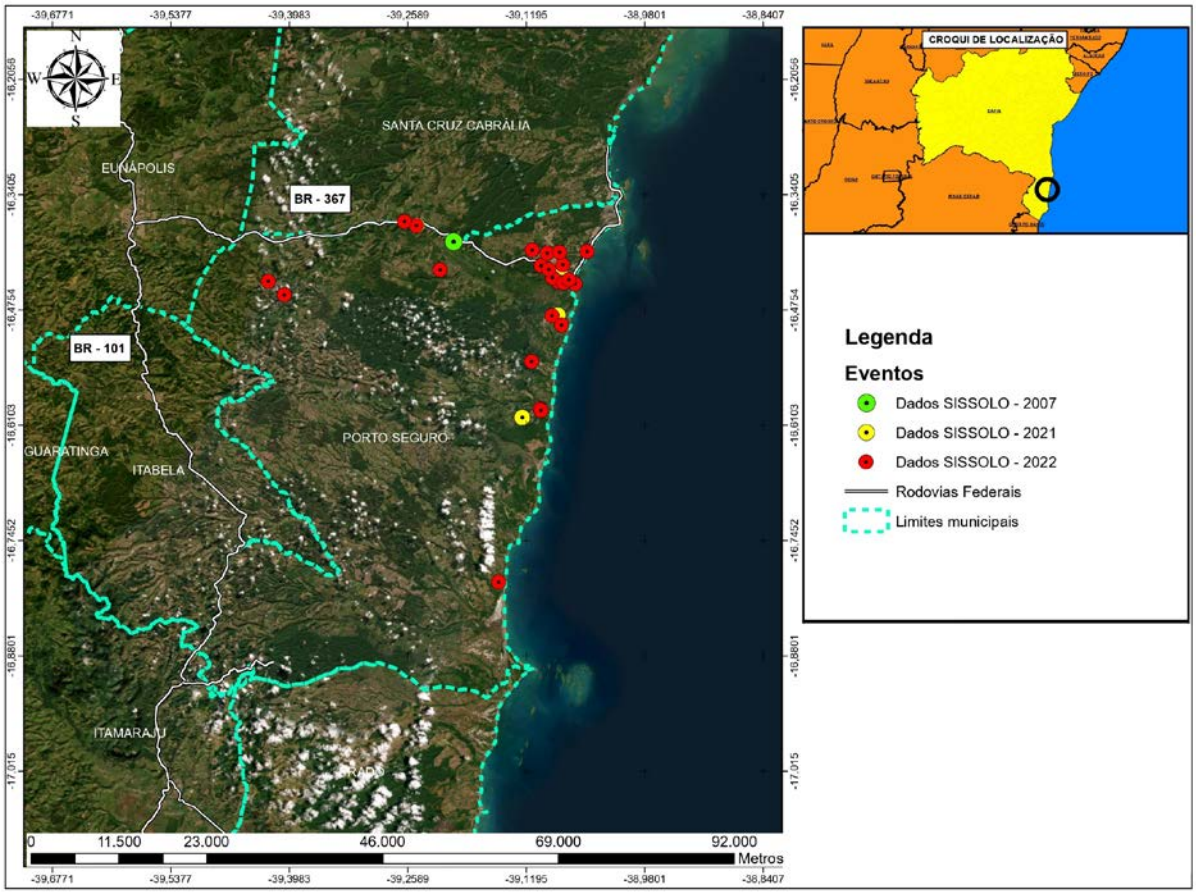

Figura 5. Distribuição dos eventos ocorridos em 2007, 2021 e 2022 cadastrados no SISSOLO para o munícipio de Porto Seguro (BA).

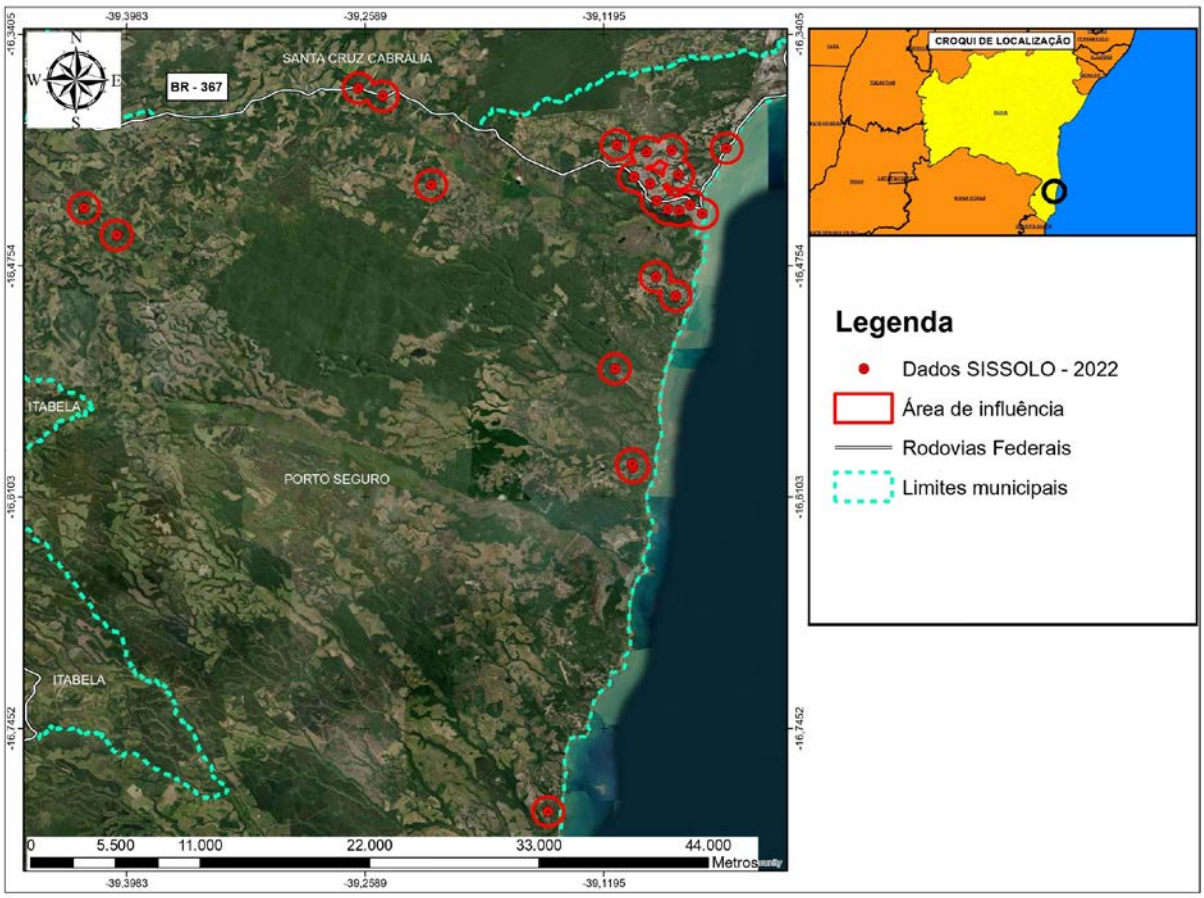

Figura 6. Áreas de influências dos eventos ocorridos no ano de 2022, cadastrados no SISSOLO para a sede do município de Porto Seguro (BA).

Percebe-se um aumento dos cadastros quando comparados os anos de 2021 e 2022 na sede de Porto Seguro. Esse fato pode ser explicado pela realização de treinamento do sistema em 2022 que teve como objetivo alavancar os registros e implementar o programa de vigilância da população expostas ou potencialmente expostas a contaminantes químicos (Figura 7).

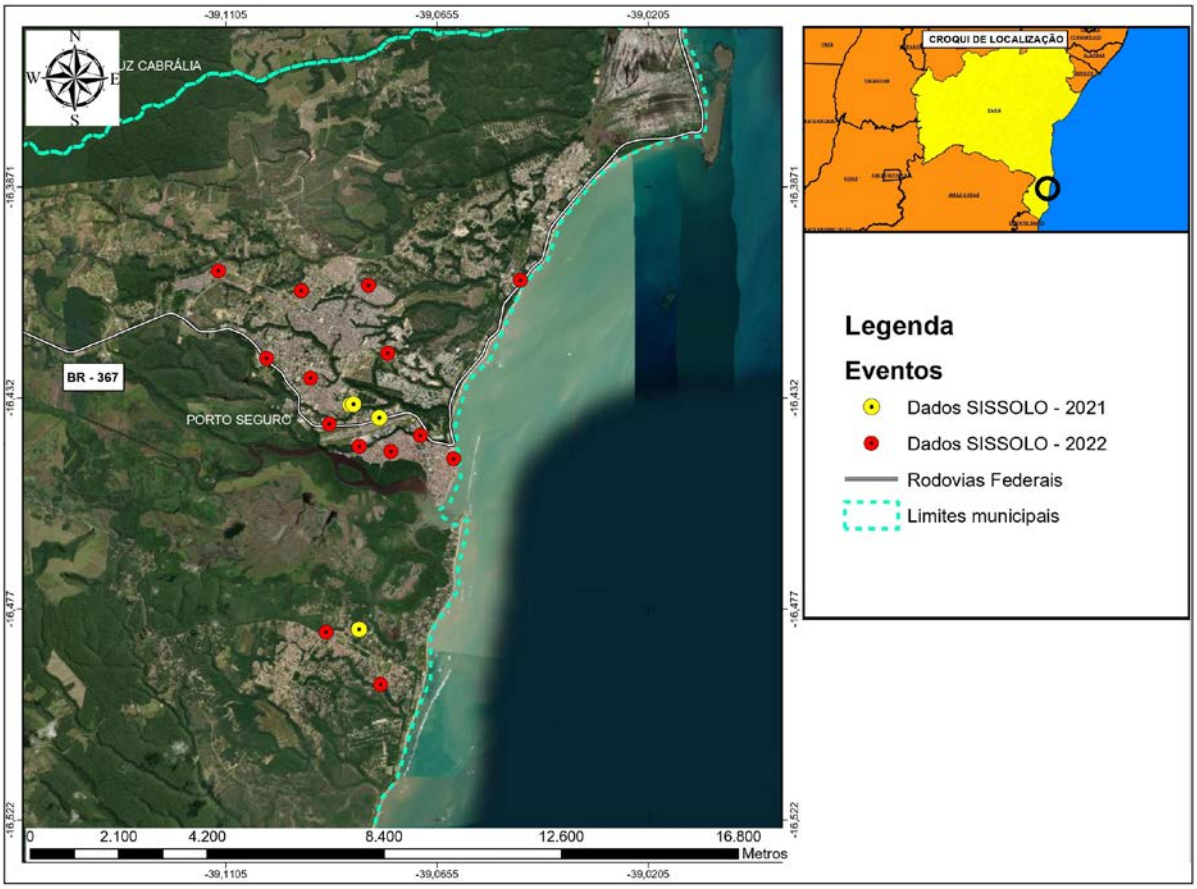

Figura 7. Áreas cadastradas nos anos de 2021 e 2022, no SISSOLO para a sede do município de Porto Seguro (BA).

Ainda em 2022, saindo do bolsão da sede de Porto Seguro, temos o cadastro de 5 áreas sendo 2 no distrito do Arraial D'Ajuda e três no distrito de Trancoso. Arraial d'Ajuda é um distrito de Porto Seguro e, de acordo com dados de atendimentos das unidades básicas de saúde, sua população no ano de 2023 é em torno de trinta mil habitantes (Figura 8).

De acordo com dados do SISSOLO 880 pessoas do distrito estão potencialmente expostas a contaminantes químicos levando em consideração todos os pontos cadastrados. Os estabelecimentos cadastrados são unidades de postos de abastecimento e serviços e seus principais contaminantes são tolueno, querosene, benzeno, hidrocarbonetos, etilbenzeno e etanol. Trancoso também é um distrito de Porto Seguro e sua população em 2010, de acordo com o IBGE (2022), era de 11.006 habitantes, com 1.280 estando potencialmente expostas aos mesmos contaminantes (Figura 8). Ressalta-se que o levantamento das pessoas expostas não é dado pelo sistema sendo necessário a consulta aos dados da atenção básica de cadastros de pessoas e famílias.

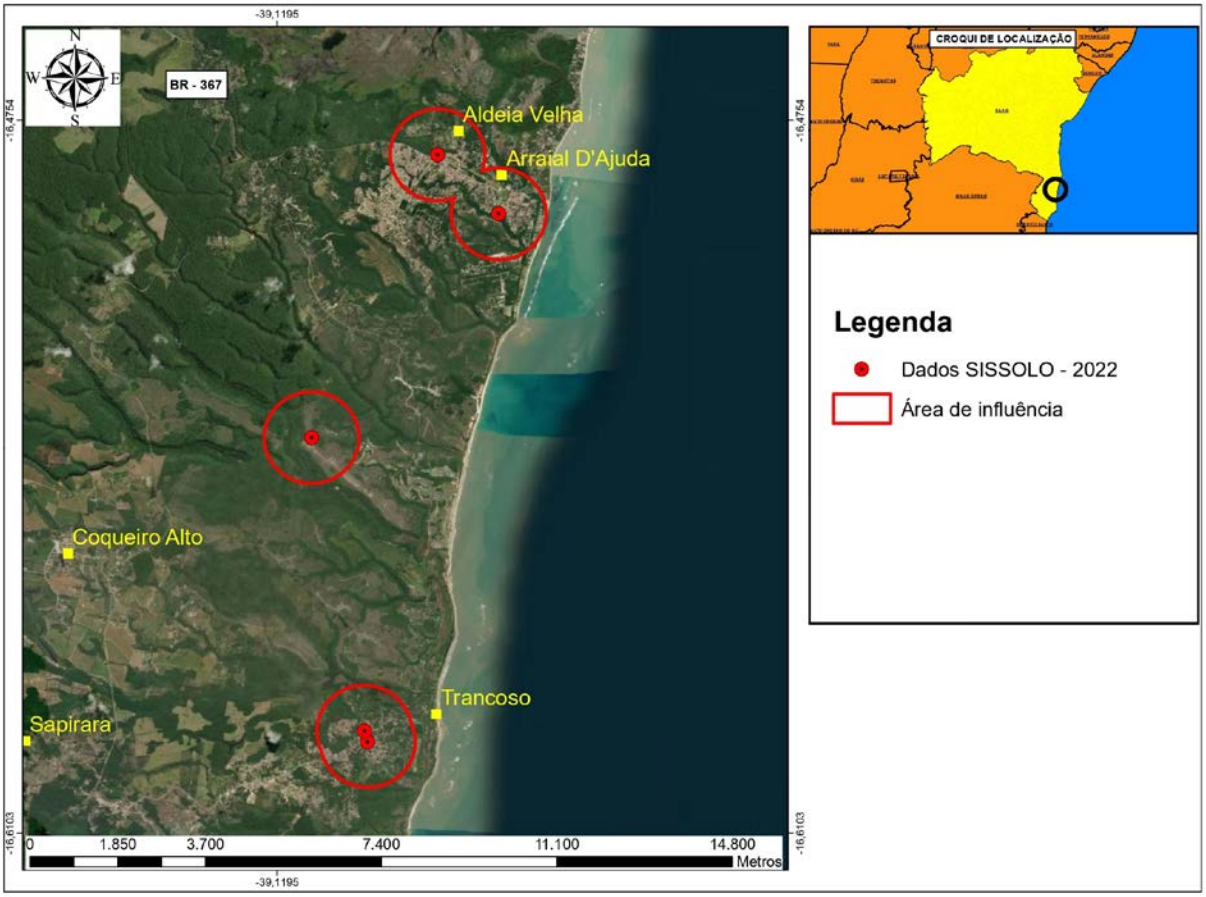

Figura 8. Áreas de influências dos eventos ocorridos no ano de 2022, cadastrados no SISSOLO para os distritos de Arraial D'Ajuda e Trancoso, ambos no município de Porto Seguro (BA).

Ao processar as áreas cadastradas em mapa de calor, verificamos a intensidade da ocorrência desses eventos (Figura 9). Percebe-se que o centro do município tem área de alta intensidade o que significa um maior número de cadastros e por consequência de pessoas potencialmente expostas a contaminantes químicos.

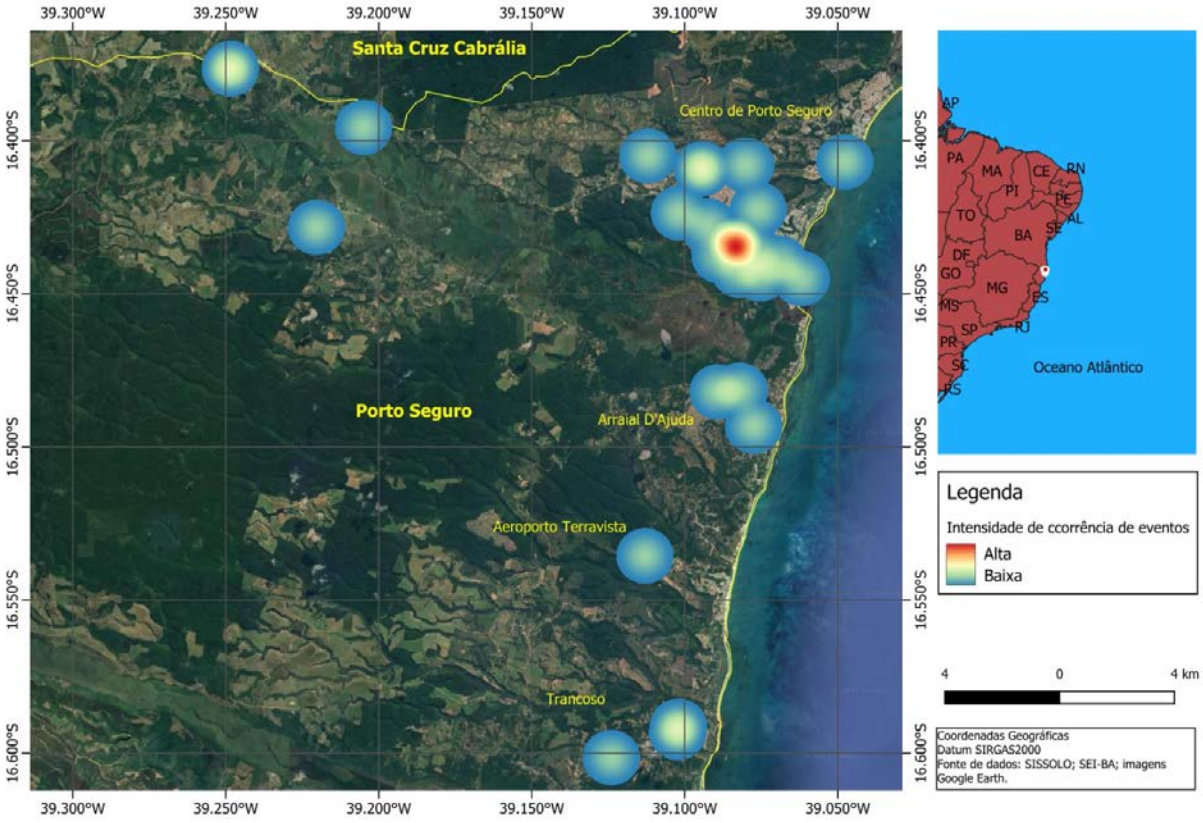

Figura 9. Intensidade de ocorrência dos eventos cadastrados no SISSOLO, 2007 a 2022, no município de Porto Seguro, BA.

A informação de estimativa populacional é fundamental para instalação de medidas de prevenção de intoxicações exógenas ou outros agravos e doenças relacionadas a contaminantes do solo, principalmente quando se analisa a população exposta a um determinado contaminante químico. A população exposta nas áreas cadastradas representa um total de 25.750 pessoas expostas a áreas contaminadas e/ou potencialmente contaminadas dentro do recorte temporal, com base nos dados fornecidos pelas unidades básicas de saúde (Tabela 4).

Tabela 4. População potencialmente exposta a contaminantes químicos por ano no SISSOLO no município de Porto Seguro - BA.

GRUPO DE CONTAMINANTES	Pessoas Expostas				
	2007	2008	2021	2022	Total
Resíduos orgânicos Resíduos urbanos	50	00	00	00	50
Resíduos de serviços de saúde Resíduos hospitalares	00	550	00	00	550

GRUPO DE CONTAMINANTES	Pessoas Expostas				
	2007	2008	2021	2022	Total
Resíduos urbanos					
Benzeno Enxofre Etilbenzeno Hidrocarbonetos	00	00	4.070	00	4.070
Benzeno Etanol Etilbenzeno Hidrocarbonetos Tolueno	00	00	2.700	11.880	14.580
Benzeno Etanol Etilbenzeno Hidrocarbonetos Tolueno Querosene	00	00	00	350	350
Benzeno Cloro Compostos aromáticos Derivados de petróleo Detergentes Fenóis Graxas Metais Parafina Querosene Resíduos de Petróleo Resíduos oleosos Álcool Óleo diesel	00	00	00	2.550	2.550
Alumínio Amônia Carbono Cobre Enxofre Ferro	00	00	00	2.600	2.600
Benzeno Chumbo Derivados de Petróleo Detergentes Hidrocarbonetos Querosene	00	00	00	1.000	1.000
TOTAL DE PESSOAS EXPOSTAS	50	600	6.770	18.280	25.750

Fonte: SISSOLO, 2023.

O Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) define intoxicação exógena como:

> Todo aquele indivíduo que, tendo sido exposto a substâncias químicas (agrotóxicos, medicamentos, produtos de uso doméstico, cosméticos e higiene pessoal, produtos químicos de uso industrial, drogas, plantas e alimentos e bebidas), apresente sinais e sintomas clínicos de intoxicação e/ou

> alterações laboratoriais provavelmente ou possivelmente compatíveis (SINAN, 2005).

Ao avaliar os dados do DATASUS, banco de dados do Ministério da Saúde que disponibiliza por domínio público informações epidemiológicas alimentadas por cada ente federado, foi demonstrado que o município de Porto Seguro não registrou casos de intoxicação exógena no ano de 2007, apresentando 30 casos em 2021 e em 45 casos em 2022 (Tabela 5).

Tabela 05. Notificações registradas no SINAN Net – Bahia, Porto Seguro.

Ano da Notificação	Notificações
2007	00
2021	30
2022	45
Total	**75**

Fonte: Ministério da Saúde/SVS - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net

Ao estratificar as ocorrências por ano temos que não foram registrados contaminação exógena por contaminantes químicos associados às ocorrências lançadas no SISSOLO, uma vez que, depósito de agrotóxicos e área agrícola não foram catalogadas nos anos de 2021 e 2022. Ressalta-se que os dados do DATASUS proveniente das notificações são dados sinalizadores para cadastro de área no SISSOLO o que demonstra fragilidade da gestão local.

O agente tóxico pode ser uma variável ligada de forma direta a exposição a solo contaminado, pois remete a fonte de sua natureza. Em 2021 e 2022, 14 notificações tiveram a substância tida como ignorada o que desqualifica a informação. 44 notificações estavam relacionadas a medicamento, 01 a produtos de uso domiciliar, 03 relacionadas a alimentos e bebidas e 01 a outras substâncias não classificadas (tabela 6).

O que chama a atenção é a presença de notificações relacionadas a agrotóxicos e metais que são condizentes com os produtos listados no SISSOLO. Contudo, não há inserção de depósitos de agrotóxicos ou de acidentes com esse tipo de produto no sistema o que não quer dizer que eles não existam. Nesse caso, o SISSOLO poderia ser alimentado a partir da ocorrência do SINAN o que não ocorreu no ano apresentado.

Tabela 6. Notificações por Agente Tóxico e Ano Notificação registradas no SINAN Net – Bahia, Porto Seguro.

Agente Tóxico	2021	2022	Total
Ign/Branco	10	04	14
Medicamento	14	30	44
Agrotóxico agrícola	-	03	03
Agrotóxico saúde pública	-	01	01
Raticida	03	03	06
Prod. veterinário	-	01	01
Prod. uso domiciliar	01	-	01
Metal	01	-	01
Alimento e bebida	01	02	03
Outro	-	01	01
Total	**30**	**45**	**75**

Fonte: Ministério da Saúde/SVS - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net

Em 2007 registrou-se a exposição a resíduos sólidos de diferentes fontes ligados ao descarte inadequado do lixo. Conforme define o inciso XVI do art. 3º da Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, o termo resíduo sólido compreende:

> [...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Alguns vetores como ratos, moscas, baratas e mosquitos podem transmitir uma série de doenças ao homem e estão intimamente ligados ao descarte irregular e inadequado do lixo. Doenças como a cólera, verminoses em geral, leishmaniose, dengue e outras arboviroses, leptospirose, tétano, dentre outras transmitida pelo solo ou pela água contaminada (Gomes e Belém, 2022).

A contaminação associada a resíduos sólidos é, na maioria das vezes, provocada pelo chorume que escoa no solo e águas subterrâneas. Além disso, existem os riscos relacionados à saúde humana tais como as parasitoses e doenças transmitidas por ratos, baratas, escorpiões e outros vetores que se adaptam ao meio (MAYLOR, 2015).

O chorume é um resíduo líquido formado a partir da decomposição de matéria orgânica presente no lixo, e que apresenta uma grande variabilidade química de acordo com a natureza do resíduo em decomposição e são responsáveis por contaminação da

água e, consequentemente, a exposição da saúde de organismos vivos o que acaba por provocar sérios danos ao meio ambiente e à saúde pública (Dias et al., 2022).

O material produzido, a depender da natureza, pode conter significativas concentrações de metais, dentre os quais Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Ni e Fe, que pode desencadear problemas aos organismos que estiverem expostos, como os seres humanos e outros, além de alcançar as redes hídricas superficiais subterrâneas através da infiltração pelo solo (Dias et al., 2022).

Os contaminantes relacionados aos anos de 2021 e 2022 refletem o fato de que 84% dos estabelecimentos cadastrados são relacionados a postos de combustíveis o quê, inevitavelmente, comercializam a gasolina e seus derivados como principal produto potencialmente contaminante. Nos combustíveis o benzeno é o composto químico mais recorrente com potencial risco para causar desordens na pele e nas mucosas, nos sistemas hematológico e neurológico (INCA, 2022).

Já as áreas contaminadas ou possivelmente contaminadas por postos de combustíveis contêm resíduos sólidos de metais pesados como chumbo, cromo e cádmio, ou líquidos, como derivados de petróleo. O material contamina os lençóis freáticos e é, por consequência, absorvido pelas plantas que se desenvolvem contaminadas. Estes resíduos podem vir a intoxicar animais e, também, seres humanos pelo contato direto com a pele ou ainda pela ingestão de água ou alimentos contaminados. Em alguns locais onde a contaminação é maior, a inalação de vapores oriundos do solo pode contaminar os grupos de maior vulnerabilidade como crianças e idosos (SILVA e colaboradores, 2022).

A gasolina é composta por uma mistura altamente complexa de diversas substâncias químicas, dentre elas o etanol, benzeno, Benzeno-Tolueno-Etilbenzeno-Xileno (BTEX) e outros compostos que agem de forma deletéria no sistema nervoso central (AMARAL e colaboradores, 2017). Dentre os contaminantes químicos apresentados, os cinco mais expressivos estão representados na Figura 10. Cerca de 59% dos poluentes da gasolina são desse grupo (BTEX) que além de altamente tóxicos são solúveis o que representa risco de contaminação para as águas subterrâneas. Além dessas características, esses componentes podem se espalhar para locais longe do ponto de origem da contaminação ocasionando desastres ambientais ainda maiores (Oliveira, 2017).

Das frações do petróleo compostas pelos aromáticos os compostos do BTEX são as que apresentam maior toxicidade e que, podem afetar diretamente o sistema nervoso

e a medula óssea provocando dores de cabeça, náusea, anemia e até leucemia de acordo com o tempo de exposição (Silva et al., 2022).

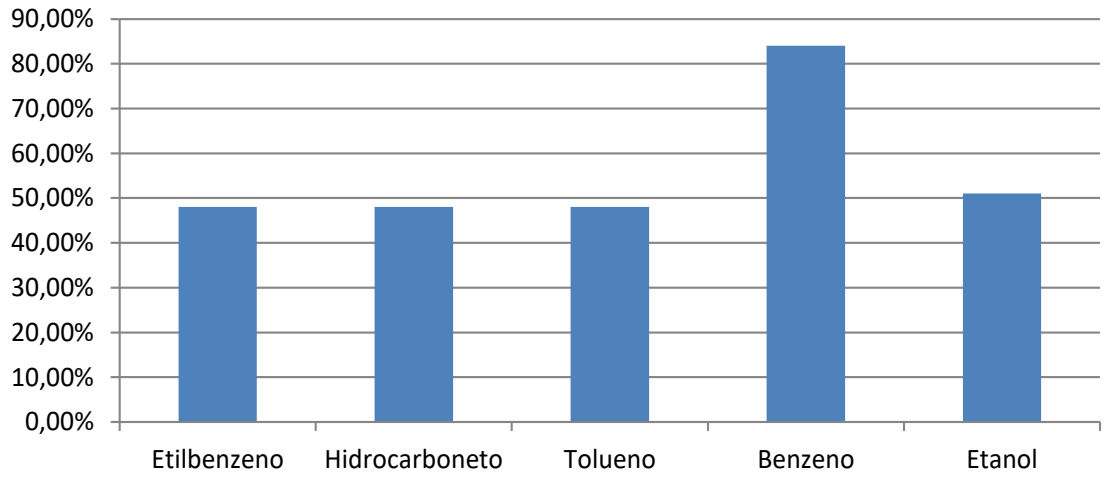

Figura 10. Distribuição dos contaminantes químicos cadastrados do SISSOLO em ocorrências no município de Porto Seguro (BA) entre os anos de 2008 e 2022. Fonte: SISSOLO, 2022.

Em 2021, em Porto Seguro, havia uma estimativa de que mil pessoas estavam expostas ao chumbo que, embora não seja absorvido pelo organismo humano, pode causar casos recorrentes de cefaleia e perdas de memória. Por ter uma meia vida longa, o chumbo persiste no solo, água e ar o que torna a exposição a esse metal um grande problema de saúde pública (OLIVEIRA, 2022).

No que tange a toxicidade de metais pesados, temos que os despejos de resíduos industriais e atividades econômicas que utilizem esses metais em compostos para sua atuação no mercado, tais como a mineração, são as principais fontes de contaminação das águas dos rios, passam a configurar uma ameaça para a saúde e aos recursos naturais quando não manejados da forma correta (Lopez, 2015).

O cobre e o chumbo são exemplos de metais pesados cuja população cadastrada no SISSOLO foi potencialmente submetida a exposição. Essa população, em Porto Seguro, representa um total de 3.600 pessoas somente no ano de 2022. Ressalta-se que em pequenas quantidades, a exposição, não causa repercussão clínica, contudo, o acúmulo dos mesmos no organismo pode causar intoxicações com quadros de arritmia e alteração da pressão arterial sistêmica (Oliveira, 2017).

Os sintomas de contaminação por chumbo podem ser evidenciados de três formas: encefalopática, alimentar e neuromuscular. Os sintomas mais comuns são dor de cabeça, anemia, cólicas estomacais, fadiga, alucinação e confusão mental. No entanto, não está associado a teratogenia ou câncer. (Vasconcelos Neto, 2019).

A partir do momento em que há a exposição de população a áreas contaminadas ou potencialmente contaminadas, a Lei nº. 8080 de 19 de setembro de 1990, traz em seu artigo Art. 15 que a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios exercerão, em seu âmbito administrativo, acompanhamento, avaliação e divulgação do nível de saúde da população e das condições ambientais o que envolve essa população.

A Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador tem a competência estabelecida pelo decreto nº 6.860, de 27 de maio de 2009 de elaborar e acompanhar as ações relacionadas ao meio ambiente e riscos que envolvam a saúde do trabalhador bem como seus respectivos sistemas de informações (BRASIL, 2009).

5.1. Plano de ação para identificação precoce de agravos à saúde de pessoas expostas e/ou potencialmente expostas a contaminantes químicos

Após o reconhecimento do território, faz-se necessário a identificação e priorização dos problemas identificados, com o objetivo de zelar pela saúde dos indivíduos com ações qualificadas e otimização de recursos.

As fases do plano de ação consistem no mapeamento local com situação de exposição conformada ou não por substâncias químicas com a ferramenta do georreferenciamento. Após o mapeamento prossegue-se com a identificação de populações vulneráveis como crianças, idosos, lactentes e gestantes.

Do ponto de vista epidemiológico, deve-se verificar as situações de concentração de casos de intoxicação exógena por substâncias químicas no território e identificar a ocorrência de subnotificação de intoxicação exógena por substâncias químicas no território e, analisar os resultados do monitoramento de água para consumo humano independente da sua fonte para posteriormente realizar atendimento em saúde para monitoramento de sinais e sintomas associados aos contaminantes do território.

Após esse primeiro momento, o plano de ação se constitui de estratégias de ação, integração com a assistência à saúde, fortalecimento dos sistemas de informação e

articulação intersetorial. Todas essas fases estão descritas de forma didática, mas são realizadas de forma dinâmica e, algumas vezes, não sequencial (Tabela 7).

Com relação à inserção de dados relacionados à identificação de populações expostas ou potencialmente expostas no SISSOLO, é possível agregar os dados coletados, proceder a análise e assim propor estratégias de atuação para cada tipo de população, poluente ou área afetada.

As informações coletadas devem ser qualificadas para fins de determinação da potencial exposição humana e contaminação ambiental, identificação de contaminantes-alvo e suas vias de exposição, com o objetivo de facilitar o desenvolvimento de protocolos para avaliar e monitorar o estado de saúde de populações expostas a contaminantes químicos.

Tabela 7. Plano de ação para atuação junto a População potencialmente exposta a contaminantes químicos.

ESTRATÉGIAS DE AÇÃO
1. Notificar os casos suspeitos e confirmados de intoxicações exógenas por substâncias químicas, bem como doenças e agravos relacionados à exposição ocupacional a essas substâncias, conforme a Portaria MS/GM nº 1.271, de junho de 2014, permitindo a oportunidade de intervenção; 2. Investigar todos os casos de intoxicação exógena identificando as rotas de exposição e comunicando os resultados aos serviços de saúde e órgãos ambientais; 3. Adotar providências que evitem novas exposições e intoxicações; 4. Desenvolver estratégias de comunicação de risco, se necessário; 5. Produzir boletins epidemiológicos sobre doenças e agravos à saúde decorrentes da exposição a substâncias químicas, de modo a fornecer subsídios para o planejamento e a organização dos serviços de saúde; 6. Produzir material informativo e educativo sobre a temática, em mídias diversas, para a população em geral; e 7. Executar ações de promoção à saúde visando à melhoria da qualidade de vida das populações expostas ou potencialmente expostas a contaminantes químicos.
INTEGRAÇÃO COM A ASSISTÊNCIA À SAÚDE
1. Orientar a atuação da Atenção Básica, destacando a exposição humana a contaminantes químicos como fator de risco ambiental nas atividades de prevenção de doenças e danos evitáveis; 2. Induzir a organização dos serviços de saúde para a prevenção, o diagnóstico, a assistência e a reabilitação das intoxicações exógenas por substâncias químicas; 3. Sensibilizar para a notificação das intoxicações exógenas pelos profissionais de saúde; e 4. Sensibilizar os agentes comunitários de saúde para a identificação de trabalhadores e famílias em risco de exposição a substâncias químicas.
FORTALECIMENTO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO
1. Alimentar, monitorar e analisar os dados dos sistemas de informação com regularidade,

promovendo a remoção de duplicidades e inconsistências dos bancos de dados utilizados; 2. Retroalimentar o sistema para subsidiar o planejamento das ações, efetivando-o por meio de informes e análises epidemiológicas; e 3. Analisar e difundir as informações, de forma a promover o debate a respeito dos impactos da exposição a contaminantes químicos na saúde humana e das alternativas para a atenção integral e promoção da saúde.
ARTICULAÇÃO INTERSETORIAL
1. Comunicar aos órgãos competentes sobre as necessidades de intervenção, visando à segurança das populações expostas ou potencialmente expostas a contaminantes químicos; 2. Apoiar a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA); 3. Realizar estudos e pesquisas sobre o uso, os impactos à saúde humana e os custos para a saúde pública causados pela exposição a substâncias químicas; 4. Colaborar na definição de planos regionais de desenvolvimento, buscando alternativas de adequação para redução da exposição humana e contaminação ambiental; e 5. Propor outros planos, programas e projetos com o objetivo de reduzir a morbimortalidade por exposição a substâncias químicas.

Fonte: Brasil, 2017

O protocolo se propõe a organizar a demanda existente por serviços de saúde e contemplar particularidades de forma a contribuir para a melhoria da qualidade de vida e redução da morbimortalidade decorrente da exposição humana a áreas contaminadas por contaminantes químicos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos dados pode-se concluir que as áreas expostas ou possivelmente expostas a contaminantes químicos estão na sede do município de Porto Seguro, com principal fonte de cadastro as UPAS e em sua maioria no ano de 2022. Porém, existem pontos cadastrados em sua zona periurbana ou rural.

A aplicabilidade do sistema é facilmente demonstrada, pois o mesmo sistematiza as informações e permite o acompanhamento das populações identificadas, através do cadastramento das áreas potencialmente contaminadas, possibilitando a construção de indicadores tanto ambientais quanto de saúde.

A demonstração dos dados através de mapas construídos com dados do sistema tornou possível a melhor visualização das áreas cadastradas bem como sua área de influência tornando possível o planejamento, a priorização de ações voltadas para as áreas com maior vulnerabilidade.

A primeira limitação do trabalho é o fato do SISSOLO não ser um sistema de domínio público o que dificulta o acesso aos dados, haja vista que, se faz necessário o envio de relatórios por parte da instância que gere o sistema sendo exclusivamente pelas Secretarias Municipais e Estaduais de Saúde. Além disso, o sistema não gera relatórios que possibilitem a migração direta para o QGIS, devendo o pesquisador tratar os dados para que se consiga a leitura pelo software.

Em relação a estimativa populacional, existe uma dificuldade de quantificar a população exposta, haja vista que, o sistema orienta estimar por dados da unidade básica de saúde que depende de cadastro dos agentes comunitários. Contudo, a partir de imagens é possível inferir a densidade populacional da região, demonstrando o grau de complexidade e gravidade de ocorrido de maneira mais fidedigna.

Outra dificuldade encontrada é a integração de dados do SISSOLO com outros sistemas de informações, que trazem informações sobre contaminação do solo, em um único mapa. Essa interação é dificultada por serem bases de dados diferentes e a implementação é muito difícil em mapas. Mesmo diante de algumas dificuldades operacionais mostrou-se que é possível o uso de sistemas de informações geográficas (SIG’s) como instrumento de gestão para a vigilância em saúde ambiental. O SINAN é um programa que tem a maioria das doenças de notificação compulsórias digitadas em um programa cujas informações de localização das ocorrências não são disponibilizadas

online, o que dificulta a interação com os dados do SISSOLO. Sendo assim para que ocorra uma análise das doenças notificadas e as áreas cadastradas no SISSOLO faz-se necessário um estudo manual das ocorrências.

O DATASUS também não disponibiliza as coordenadas geográficas das doenças notificadas e nem disponibiliza dados do SISSOLO o que torna o mapeamento das ocorrências, por via online, impossível de ser realizada. Ressalta-se que a espacialização dos dados do SISSOLO pode auxiliar a prever as doenças de notificação compulsória relacionadas a contaminantes químicos com antecipação. O cadastro de possível locais, com as coordenadas da localidade, para o monitoramento e plano para elaborar possível pontos críticos de acidentes, seria uma ferramenta importante para monitoramento, planejamento e prevenção de agravos.

7. PERSPECTIVAS

Novos estudos relacionados aos locais da ocorrência da contaminação ou possível contaminação química, podem proporcionar uma maior precisão quanto a relação saúde doença da população adstrita. Além disso, espera-se mudanças nos sistemas que fazem esse tipo de monitoramento permitindo maios dinamismo e transparência das informações.

Além disso, espera-se melhorias na interface do sistema SISSOLO , tais como:

- Projeção de mapas feitas pelo próprio sistema;
- Disponibilidade de coordenadas cartográficas em formatos compatíveis para aproveitamento em diversos sistemas de geoprocessamento; e
- A criação de banco de dados de domínio público.

8. REFERÊNCIAS

BASTOS, I. B.; BEZERRA, A. K. B.; DINIZ, J. L.; VASCONSELOS, M. I. O. Georreferenciamento dos imóveis com foco positivo do mosquito Aedes aegypti no município de Sobral (CE). **Rev. APS**. 2019; jan./mar.; 22(1)

BONIFÁCIO, S.R.; LOPES, E. L. Mapeamento de agravos de saúde: uma aplicação da técnica de georreferenciamento com o uso do software google earth. **International Journal of Health Management** – Edição nº 2 – Ano: 2019.

BRASIL. **Abordagens espaciais na saúde pública**: Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde. Brasília: MS; 2006.

BRASIL. **Dados e Acompanhamento das Populações**. Disponível em: http://portalms.saude.gov.br/vigilancia-em-saude/vigilanciaambiental/vigipeq/vigisolo/dados-e-acompanhamento-das-populacoes. Acesso em: 27/08/2022.

BRASIL. **Decreto-lei nº 1.413, de 31 de julho de 1975**. Brasília, 14 de agosto de 1975.

BRASIL. **Diretrizes nacionais para a vigilância em saúde de populações expostas a agrotóxicos**. – Brasília: Ministério da Saúde, 2017.

BRASIL. **Diretrizes nacionais para a vigilância em saúde de populações expostas a agrotóxicos.** – Brasília: Ministério da Saúde, 2017.

BRASIL. **Lei Federal nº 6.938**. Brasília, 31 de agosto de 1981.

BRASIL. **Lei nº 8.080/90**. Brasília, 19 de setembro de 1990.

BRASIL. **Plano Nacional de Saúde: um pacto pela saúde no Brasil**: síntese. – Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

BRASIL. **Portaria nº 2.607/GM**. Brasília, 10 de dezembro de 2004.

BRASIL. **Portaria nº 3.008 / GM**. Brasília de 1º de dezembro de 2009.

BRASIL. **Programa de Vigilância em saúde de populações expostas a contaminantes químicos – VIGIPEQ**. Disponível em: https://www.gov.br/saude/ptbr/composicao/svs/saude-ambiental/vigiagua/programa-de-vigilancia-em-saude-depopulacoes-expostas-a-contaminantes-quimicos-2013-vigipeq. Acesso em 03/02/2022.

CALISTRO, M. O. e colaboradores. Territorialização com uso de georreferenciamento e estratificação de vulnerabilidade social familiar na Atenção Básica. **Ciência & Saúde Coletiva**, 26(6):2141-2148, 2021.

CARVALHO, D. A. **Contaminação do solo de Manguinhos, Rio de Janeiro (RJ), por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos: uma análise socioambiental preliminar e um breve histórico da ocupação do território.** Tese (doutorado) – Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/48467/danielle_almeida_carvalho_ensp_dout_2020.pdf;jsessionid=node01252abh9zxeprrp53x087okv2202117.node0?sequence=2. Acesso em: 27 de agosto de 2022.

CGVAM. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. **Total de áreas cadastras no SISSOLO.** Processo nº 25072.011569/2023-82.

DIAS, L. M. M.; SILVA, M. V. R.; FAIAL, K. C. F.; VASCONSELOS JUNIOR, N. T.; MAIA, R. F. S.; SOUZA, J. A. S.; MACEDO, E. N. Avaliação de metais potencialmente tóxicos em chorume proveniente de área de deposição de resíduos sólidos em Belém – Pará. **Quim. Nova**, Vol. 45, No. 9, 1047-1052, 2022.

DUARTE, L. M. G.; MACHADO, V. F. **A produção do discurso do desenvolvimento sustentável : de Estocolmo à Rio-92.** Disponível em: https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/637346. Acesso em 02/03/2023.

ECOBRASIL. **Nosso Futuro Comum - Relatório Brundtland.** Disponível em: http://www.ecobrasil.eco.br/site_content/30-categoria-conceitos/1003-nosso-futuro-comum-relatorio-brundtland. Acesso em: 13/02/2023.

FUNDAÇÃO ALEXANDRE DE GUSMÃO. **Estocolmo, Rio, Joanesburgo o Brasil e as três conferências ambientais das Nações Unidas.** Disponível em: https://funag.gov.br/loja/download/903-Estocolmo_Rio_Joanesburgo.pdf. Acesso em 16/03/2023.

IBGE. **Porto Seguro.** Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/porto-seguro/panorama. Acesso em: 19/07/2023.

IBIAPINA, E.; BERNARDES, A. O mapa da saúde e o regime de visibilidade contemporâneo. **Saúde Soc**. São Paulo, v.28, n.1, p.322-336, 2019.

MARCHI, C. M. D. F. **Gestão de resíduos sólidos:** conceitos e perspectivas de atuação. 1 ed. Curitiba: Appris, 2018.

MARKER, A. **Manual: Revitalização de áreas degradadas e contaminadas (brownfields) na América Latina.** 1ª ed. São Paulo, 2013

MORAES, S. L.; TEIXEIRA, E. MAXIMINIANO, A. M. S. (org). **Guia de elaboração de planos de intervenção para o gerenciamento de áreas contaminadas.** - 1. ed. rev. - São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo: BNDES, 2014.

OLIVEIRA, S. A. de. Comportamento do chumbo em um solo típico de uma área de destruição de munição. Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Civil, 2017. Disponível em: file:///C:/Users/Diogo/Downloads/OLIVEIRA_SA_TD_17.pdf. Acesso em: 08/09/2022.

PINA, M. F. R. P. Potencialidades dos sistemas de informações geográficas na área da saúde. In: NAJAR, A. L.; MARQUES, E. C. (Org.). Saúde e espaço: estudos metodológicos e técnicas de análise. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1998. p. 125-133.

POOT, C. M.; ESTRELA, C. C. Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Estudos avançados**. 31 (89) • Jan-Apr 2017.

REIS, K. S. e colaboradores Georreferenciamento e políticas públicas de acesso à fisioterapia na atenção primária na cidade de Parnaíba-PI. Rev. Pesqui. Fisioter., Salvador, 2019 maio.

Disponível em: https://www5.bahiana.edu.br/index.php/fisioterapia/article/view/2339. Acesso em 21/09/2022.

RIBEIRO, M. A. e colaboradores Georreferenciamento: Ferramenta de análise do sistema de saúde de Sobral – Ceará. **S A N A R E**, Sobral, V.13, n.2, p.63-69, jun./dez. – 2014.

RIBEIRO, H.. Poluição, um veneno silencioso para a saúde humana. Revista de Ciência Elementar, v. 7, n. 4, 2019.

RITER, F.; ROSA, R. F.; FLORES, R. Avaliação da situação de saúde por profissionais da atenção primária em saúde com base no georreferencimento dos sistemas de informação. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 29(12):2523-2534, dez, 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/j/csp/a/cstNNctjFmgycpLMrxCH3NM/?lang=pt&format=pdf. Acesso em: 21/09/2022.

RODRIGUES, J. C.; BUENO, P. C.; FONSECA, S. R.; VILLARDI, J. W. R.; COSTA, L. C. A. da; ROHLFS, D. B. Aplicabilidade do Sistema de Informação de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Solo Contaminado: SISSOLO. **Cad. saúde colet., (Rio J.)** ; 19(4) out. 2011.

SESAB. **Identificação de áreas com populações expostas ou potencialmente expostas a contaminantes químicos.** Disponível em: http://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2021/05/Ficha-de-campo-e-instrutivo-VIGISOLO.pdf. Acesso em: 02/02/2022.

SIERRA, V. M.; COSCARELLI, P. G.; PEREIRA, F. C. S. Vigilância em saúde e na assistência social: uma análise a partir do georreferenciamento de doenças e situações de vulnerabilidades sociais. **[SYN]THESIS**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 68-75, jan./jun. 2019. Disponível em: https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/synthesis/article/view/58548/37249. Acesso em 08/09/2022.

SILVA, D. P S.; CARRIÇO, C.; CAETANO, R. L.; BECK, L.; PINTO, Z. T. Contaminação de águas superficiais e subterrâneas pelo derramamento de combustíveis e suas possíveis remediações. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/43593/pdf. Acesso em 01/01/2023.

SHINZATO, M. P. B. Mobilização de poluentes no maciço de resíduos de lixão desativado. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação e área de concentração em hidráulica e saneamento – Escola de Engenharia de São Carlos da universidade de São Paulo, 2014.

SILVEIRA, I. H.; OLVEIRA, B. F. A.; JUNGER, W. L. Utilização do Google Maps para o georreferenciamento de dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade no município do Rio de Janeiro, 2010-2012. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, 26(4):881-886, out-dez 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ress/a/Zd8DBfbVhVwGXZRvVVxPm3M/?lang=pt&format=pdf. Acesso em: 21/09/2022.

SOUZA, R. M. G. L.; SILVA, M. A. F. R.; MANCILHA, Z. M. B.; PEREIRA F. C.; SILVA, G. A.; CHRISTENSEN, R. A.; NERY, T. C. S. Vigilância em Saúde de populações expostas a solo contaminado Vigisolo no estado de São Paulo. **BEPA** 2014;11(125):25-32.

THOMÉ, H. R.; ANDRADE, S. M.; SALAMANCA, M. A. B. Características clínicas, epidemiológicas e georreferenciamento da tuberculose em um centro de referência do oeste do Paraná. **R. Saúde Públ**. Paraná. 2020, Jul;3(1):86-96.

TRIBURTIUS, E. R. L.; PERALTA-ZAMORA, P.; EMMEL, A. Degradação de benzeno, tolueno e xilenos em águas contaminadas por gasolina, utilizando-se processos foto-fenton. **Quim. Nova**, Vol. 32, No. 8, 2058-2063, 2009.

VASCONCELOS NETO, M. C. **Avaliação do risco de exposição humana ao chumbo pela dieta no Brasil.** Tese (doutorado). Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Farmácia, 2022.

VILLARDI, J. W. R. **A vigilância em saúde ambiental no Brasil** – uma reflexão sobre seu modelo de atuação: necessidades e perspectivas. 2015. Tese (Doutorado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2015.