

O Crescimento Urbano Desordenado no Entorno das Nascentes Urbanas de Garanhuns/PE

The Disordered Urban Growth Surrounding the Urban Springs of Garanhuns/PE

El Crecimiento Urbano Desordenado en los Alrededores de las Fuentes Urbanas de Garanhuns/PE

Andréia Carla Pereira Evaristo ¹, Alberlene Ribeiro de Oliveira ²

¹ Universidade de Pernambuco, Licenciatura em Geografia, Garanhuns, Brasil. andrea.carlaevaristo@upe.br.
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9278-9334>

² Universidade de Pernambuco, Departamento de Geografia, Garanhuns, Brasil. alberlene.ribeiro@upe.br.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9802-3205>

Recebido: 01/11/2024; Aceito: 22/11/2024; Publicado: 27/12/2024.

Resumo: Este artigo tem como objetivo analisar o crescimento urbano desordenado nas proximidades das nascentes urbanas de Garanhuns/PE. O método utilizado foi à abordagem sistêmica e estruturada em duas etapas: revisão bibliográfica e pesquisa de campo. A revisão incluiu a seleção e análise de literatura relevante, criando uma base teórico-metodológica sólida. A pesquisa de campo concentrou-se nas nascentes Arco Íris, Pau Amarelo, Pau Pombo e Vila Maria, utilizando tecnologias para registro de coordenadas, registros fotográficos por meio da câmera do celular e mapeamento das áreas de estudo com o software QGIS. Os resultados mostram que essas nascentes enfrentam graves problemas devido ao crescimento urbano desordenado, como contaminação por esgotos, deposição inadequada de resíduos e falta de cobertura vegetal. Esses problemas comprometem a qualidade da água e representam riscos para as comunidades locais. A implementação de políticas públicas adequadas e um planejamento urbano integrado e sustentável são fundamentais para mitigar os impactos socioambientais. Essas medidas não apenas visam proteger a natureza, mas também melhorar significativamente a qualidade de vida das populações afetadas pela degradação ambiental urbana.

Palavras-chave: Expansão Urbana; Impactos Socioambientais; Recursos Hídricos.

Abstract: The aim of this article is to analyze disordered urban growth around urban springs in Garanhuns, Pernambuco. The methodology used was a systemic approach, structured in two stages: a literature review and field research. The review included the selection and analysis of relevant literature, creating a solid theoretical and methodological basis. The field research focused on the Arco Íris, Pau Amarelo, Pau Pombo and Vila Maria springs, using technology to record coordinates, photographic documentation with cell phone cameras and mapping of the area using QGIS software. The results show that these springs face serious problems due to disorderly urban growth, such as contamination by sewage, inadequate waste disposal and lack of vegetation cover. These problems compromise water quality and pose risks to local communities. The implementation of appropriate public policies and integrated, sustainable urban planning is essential to mitigate socio-environmental impacts. These measures aim not only to protect nature, but also to significantly improve the quality of life of the populations affected by urban environmental degradation.

Keywords: Urban Expansion; Socio-environmental Impacts; Water Resources

Resumen: Este artículo tiene como objetivo analizar el crecimiento urbano descontrolado cerca de los manantiales urbanos de Garanhuns/PE. El método utilizado fue un enfoque sistémico, estructurado en dos etapas: una revisión bibliográfica e investigación de campo. La revisión incluyó la selección y análisis de literatura relevante, creando una base teórica y metodológica sólida. La investigación de campo se centró en los manantiales Arco Íris, Pau Amarelo, Pau Pombo y Vila Maria, utilizando tecnologías para el registro de coordenadas, documentación fotográfica a través de cámaras de teléfonos móviles y mapeo de las áreas de estudio con el software QGIS. Los resultados muestran que estos manantiales enfrentan graves problemas debido al crecimiento urbano desordenado, como la contaminación de aguas residuales, la disposición inadecuada de desechos y la falta de cobertura vegetal. Estos problemas comprometen la calidad del agua y representan riesgos para las comunidades locales. La implementación de políticas públicas adecuadas y una planificación urbana integrada y sostenible son fundamentales para mitigar los impactos socioambientales. Estas medidas no solo buscan proteger la naturaleza, sino también mejorar significativamente la calidad de vida de las poblaciones afectadas por la degradación ambiental urbana.

Palabras clave: Expansión Urbana; Impactos Socioambientales; Recursos Hídricos.

1. Introdução

A interação entre homem/natureza tem sido um tema central ao longo da história da civilização, especialmente no contexto urbano contemporâneo. A cidade de Garanhuns, localizada no estado de Pernambuco, apresenta desafios significativos relacionados ao crescimento desordenado e desigual, e seus impactos sobre os recursos hídricos e o ambiente urbano.

Desde os primórdios da civilização, a relação entre os seres humanos e o meio ambiente tem sido marcada por uma interação cada vez mais intensa e complexa. De acordo com Bezerra *et al.*, (2019), à medida que os seres humanos se estabeleceram em territórios fixos, começaram a exercer um impacto significativo na natureza, manipulando ativamente seus recursos para atender às necessidades e demandas em constante evolução. No entanto, essa interação tem sido caracterizada por uma abordagem variada, rápida e agressiva, resultando em consequências ambientais que podem ser devastadoras.

Segundo as pesquisas de Soares (2015), ao longo da história, a água tem sido um fator importante no estabelecimento de comunidades humanas, sendo que muitas civilizações surgiram em áreas próximas a rios, lagos e nascentes. Neste interim, o município de Garanhuns teve seu território ocupado inicialmente pela localização geográfica e pelas condições naturais favoráveis como o clima ameno e a abundância de recursos hídricos devido a sua localização serrana com grande quantidade de nascentes (Soares e Troleis, 2017). Esse recurso vital para a vida, não só influencia a formação do relevo, mas também desempenha um papel fundamental na regulação do clima e na manutenção dos ecossistemas terrestres.

A partir da década de 1950, o Brasil passou por um processo acelerado de desenvolvimento econômico que impulsionou significativamente a urbanização. No entanto, esse crescimento foi marcado por desigualdades, falta de planejamento adequado e, em muitos casos, pela ausência de execução dos planos existentes. Como resultado, houve uma ocupação desordenada de áreas de proteção ambiental, cruciais para o equilíbrio ecológico e a preservação de recursos naturais essenciais à vida humana. Isso levou à poluição dos recursos hídricos e a condições de moradia inadequadas (Soares, Santos e Cavalcanti, 2013).

Os corpos hídricos presentes em espaços urbanos estão submetidos a um contexto que favorece a degradação de sua qualidade bem como o comprometimento de sua quantidade, porém, os casos de nascentes presentes nesses espaços são especialmente preocupantes, pois, estas fazem parte de sistemas ambientais singulares que possuem grande sensibilidade e, também maior fragilidade (Soares, 2015). Consequentemente, os corpos d'água em áreas urbanas estão sujeitos a poluição e uso excessivo. Desse modo, a implementação de um planejamento urbano eficaz e de políticas públicas adequadas torna-se crucial para reduzir os impactos socioambientais e mitigar os riscos e vulnerabilidades enfrentados pelas populações nas áreas estudadas.

Atualmente, o município está passando por uma fase de crescimento urbano acelerado, impulsionado pela expansão das instituições de ensino superior e pelo desenvolvimento do setor de serviços. Esses fatores têm contribuído significativamente para uma especulação imobiliária intensa, resultando na rápida produção de um espaço urbano desordenado e marcado por desigualdades. Diante das reflexões expostas, o objetivo deste artigo foi analisar o crescimento urbano desordenado nas proximidades das nascentes urbanas de Garanhuns/PE.

Como resultado, é evidente a existência de condições precárias e insalubres de moradia em áreas inadequadas próximas às nascentes, o que exerce uma forte pressão sobre os recursos hídricos disponíveis no ambiente urbano. Portanto, é necessário e urgente reconhecer a importância de um planejamento urbano eficaz e políticas públicas adequadas para amenizar os impactos socioambientais.

Nesse contexto, medidas efetivas de planejamento e gestão são essenciais para proteger os recursos naturais e garantir a qualidade de vida das populações locais, respeitando a sensibilidade e fragilidade dos ecossistemas urbanos, especialmente das nascentes.

2. Materiais e Métodos

Nesta pesquisa, adotou-se a abordagem sistêmica proposta por Bertrand (1991) para compreender a realidade do objeto de estudo a partir de uma análise integrada. Este trabalho está estruturado em duas etapas principais: revisão bibliográfica e pesquisa de campo.

Na revisão bibliográfica, foram selecionados livros, teses, dissertações e artigos científicos relevantes, com foco em temas como expansão urbana, impactos socioambientais e recursos hídricos. A pesquisa foi conduzida utilizando a Biblioteca da Universidade de Pernambuco e bancos de dados online. Os critérios de inclusão consideraram trabalhos que abordassem a relação entre o desenvolvimento urbano e a gestão de recursos hídricos, enquanto os critérios de exclusão desconsideraram trabalhos que apresentassem abordagens desconectadas da realidade urbana analisada. A análise das fontes identificou teorias, metodologias e abordagens dos autores sobre organização espacial e desenvolvimento urbano. Foram realizadas leituras e fichamentos de textos, além de reuniões periódicas para discutir os conceitos relevantes da pesquisa. Ao todo, foram analisados 10 trabalhos, cuja análise possibilitou a consolidação de uma base teórico-metodológica sólida que norteou a pesquisa de campo.

A pesquisa de campo foi conduzida em quatro nascentes urbanas específicas em Garanhuns/PE: Nascente Arco Íris, Nascente Pau Amarelo, Nascente Pau Pombo e Nascente Vila Maria. Essas nascentes foram escolhidas como objetos de estudo devido à sua relevância para a dinâmica socioambiental local.

Durante os períodos de campo, realizados nos meses de fevereiro e maio de 2024, utilizou-se tecnologias como o aplicativo Timestamp para registrar as coordenadas UTM e fazer registros fotográficos das áreas de estudo, incluindo zonas residenciais afetadas por problemas socioambientais. Além disso, foram utilizadas imagens de satélite para mapear as áreas de estudo, elaborando um mapa que indica a localização das nascentes (Figura 1). Para criar este mapa, utilizamos o software QGIS, integrando dados do IBGE e imagens obtidas do Google Earth.

Para a criação do mapa, iniciamos importando os dados das nascentes no formato de pontos (CSV), que incluíam coordenadas UTM. Em seguida, adicionamos as imagens de satélite ao projeto do QGIS como camadas de fundo para visualizar as áreas de estudo e sobrepor os dados das nascentes. Utilizamos ferramentas de manipulação de camadas e símbolos no QGIS para desenvolver um mapa que destaca os pontos representativos de cada nascente. Posteriormente, realizamos ajustes visuais e técnicos no mapa, como a seleção de cores e estilos apropriados para os elementos gráficos, e adicionamos legendas, títulos e informações adicionais conforme necessário para finalizar a representação cartográfica das nascentes observadas.

Por fim, os dados coletados na pesquisa de campo, juntamente com os resultados da revisão bibliográfica, foram utilizados para realizar uma análise qualitativa à luz da teoria e prática. Essa análise contribuiu na identificação dos padrões, tendências e relações entre os diferentes aspectos estudados. O propósito foi contribuir para a consolidação de uma base teórico-metodológica sólida que possa subsidiar análises mais aprofundadas de práticas de planejamento urbano sustentáveis e eficazes em Garanhuns/PE.

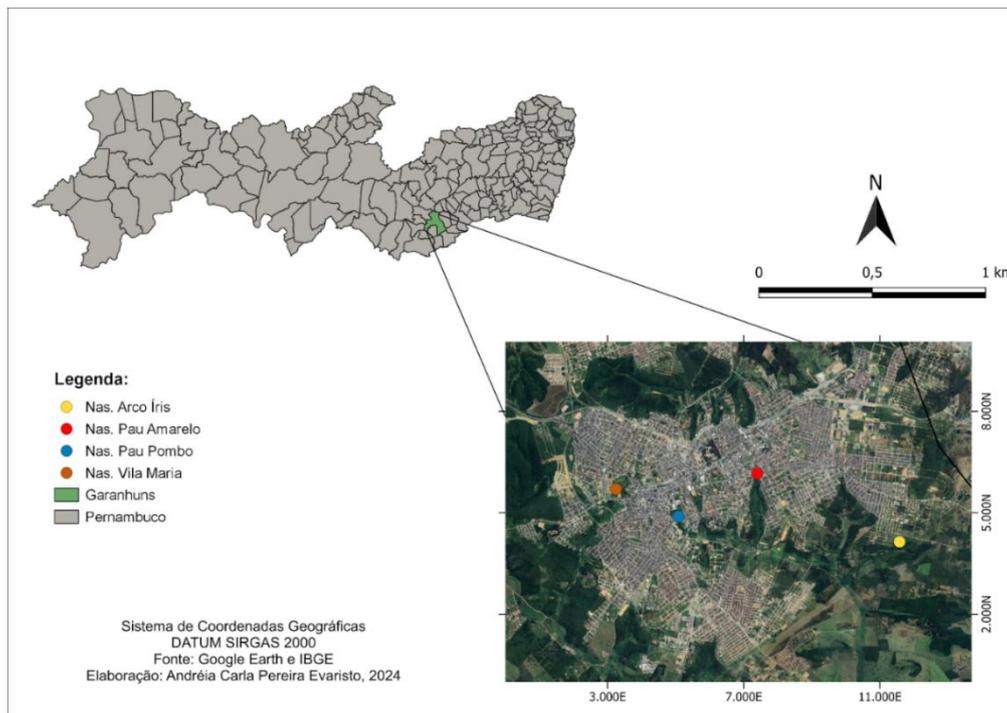


Figura 1: Mapa de localização das nascentes analisadas

3. Resultados e discussões

As nascentes desempenharam um papel crucial como fontes de água para a cidade de Garanhuns/PE ao longo das décadas. No entanto, nos dias atuais, elas enfrentam sérios problemas, tais como contaminação por esgotos, deposição inadequada de resíduos e a ausência de cobertura vegetal nas encostas. O crescimento urbano desordenado tem contribuído para agravar esses problemas, colocando em risco tanto o ambiente quanto a qualidade de vida das comunidades locais, como é evidenciado pelas nascentes urbanas de Garanhuns.

3.1 Nascente Vila Maria

A nascente Vila Maria localiza-se próxima ao centro comercial da cidade de Garanhuns, em um fundo de vale onde ocorrem exfiltrações difusas com fluxo de vazão perene (Soares, 2015). Atualmente, o local enfrenta sérios problemas ambientais. Ainda o autor ressalta (2015) que na área de exfiltração da nascente, há habitações situadas dentro do raio de proteção da Área de Preservação Permanente (APP). Essa área é utilizada para agricultura esporádica e criação de animais, o que resulta em impactos significativos na APP. A nascente é afetada pelo despejo de esgoto e acúmulo de lixo provenientes das habitações, além do pisoteio constante de animais e pessoas que utilizam a água da nascente (Figura 2).



Figura 2: A - Acúmulo de lixo proveniente das habitações; B - Pisoteio de animais. **Fonte:** autoras, 2024

As paisagens acima revelam acúmulo de lixo proveniente das habitações e pisoteio de animais que acabam afetando as águas das nascentes do Rio Mundaú, restringindo a utilização do mesmo. De acordo com Soares

(2015), a ocupação inicial da nascente Vila Maria teve início principalmente devido à disponibilidade de água abundante e gratuita. Isso permitiu seu uso tanto para consumo pessoal quanto para fins comerciais, incluindo a comercialização em carroças e a lavagem de roupas, tanto para uso pessoal quanto para prestação de serviços (Figura 3).



Figura 3: Lavanderia comunitária da Vila Maria. **Fonte:** autoras, 2024

De acordo com Cavalcanti (2013), a lavanderia pública foi construída pela Prefeitura por volta de 1998, como parte de um projeto social para promover a geração de empregos e renda na comunidade local, especialmente para as lavadeiras da região (Figura 3). Atualmente, a lavanderia encontra-se interdita devido a precariedade e ao desgaste das instalações, o que inviabiliza seu uso seguro e adequado pela comunidade.

Outro ponto que podemos destacar no entorno da nascente é o processo erosivo nas encostas que é frequentemente catalisado pela ausência de vegetação durante os períodos de chuva, quando o solo desprotegido se torna propenso a deslizamentos de terra (Figura 4).



Figura 4: Início de processo erosivo no entorno da nascente. **Fonte:** autoras, 2024.

Essa falta de cobertura vegetal expõe o solo à ação direta da água da chuva, aumentando sua suscetibilidade à erosão. Como resultado, as encostas se tornam instáveis e propensas a deslizamentos, representando uma ameaça tanto para o ambiente quanto para as comunidades que vivem nas proximidades.

É importante destacar a precariedade do saneamento básico na cidade, como se observa na interligação inadequada entre a rede de esgoto e a rede de drenagem de águas pluviais. Essa situação não apenas intensifica o

processo erosivo na região, mas também eleva a probabilidade de contaminação das águas das nascentes. A contaminação pode ocorrer diretamente na área de exfiltração, comprometendo a qualidade da água e a saúde das comunidades dependentes desse recurso hídrico.

3.2 Nascente Pau Pombo

A nascente do Pau Pombo, localiza-se no bairro Santo Antônio, e como apresentado por Soares (2015), possui uma vazão perene, apresentando uma difusa área de exfiltração que envolve parte do Parque Ruber Van Der Linden e propriedade privada (Figura 5). Soares (2015), diz que em 1920, a nascente Pau Pombo, passou a ser usada para o abastecimento doméstico por água encanada, através da captação das implantações no parque. Entretanto, houve uma interrupção do seu uso, por haver suspeita de contaminação por esgoto.



Figura 5: A - Área de exfiltração no parque; B - Afloramento da nascente na parte privada. **Fonte:** autoras, 2024

Atualmente, a nascente é considerada preservada, mas enfrenta degradação devido à ocupação territorial desapropriada e à presença de fragmentos de contaminação, conforme apontado por Soares (2015).

O recurso hídrico é utilizado para a criação de peixes (Figura 6), e há uma cobertura vegetal de bananeiras em área privada. Apesar da proteção oferecida pelo parque, a nascente continua a sofrer degradação, que de acordo com Soares (2015), está em menor grau do que nas décadas de 1980 e 1990. No entanto, ainda está distante de alcançar um estado ideal de preservação.



Figura 6: Criação de peixes em área privada da nascente. **Fonte:** autoras, 2024

O entorno da nascente Pau Pombo tem passado por um significativo processo de ocupação ao longo do tempo. O tecido urbano de Garanhuns está se expandindo rapidamente, e até as Áreas de Proteção Permanente (APP) têm sido exploradas por empreendedores imobiliários para a construção de imóveis. Essa situação é um reflexo comum no município e contribui para os desafios na preservação da área, exigindo medidas mais eficazes para garantir a conservação dos recursos naturais e da biodiversidade local.

3.3 Nascente Pau Amarelo

A nascente Pau Amarelo localiza-se no bairro Heliópolis, a leste do centro da cidade de Garanhuns. Segundo Soares e Troleis (2017), essa nascente apresenta exfiltração difusa com fluxo de vazão perene e ocorre no fundo do Vale Liberdade.

O crescimento urbano tem acarretado diversos problemas ambientais. Em ambas as vertentes do Vale da Liberdade, há moradias próximas das encostas, suscetíveis a deslizamentos em períodos de chuvas intensas, como é possível observar na figura 7. Além do risco ambiental, essas habitações também acarretam sérios problemas sociais, pois oferecem condições precárias de moradia em áreas de alto risco para a vida humana.



Figura 7: Presença de moradias próximas a vertente. **Fonte:** autoras, 2024

É possível observar que apesar da presença de uma voçoroca profunda na encosta, cujo agravamento representa um sério risco de destruição para as residências próximas, ainda assim observa-se a persistência na construção de novas habitações nas proximidades da vertente.

Soares, Santos e Cavalcanti (2013) relatam que, desde a década de 1970, resíduos de diversas origens têm sido utilizados em aterramentos, especialmente para cobrir talvegues e construir habitações. Esse processo, iniciado nos anos 1980, persiste até hoje, com a prefeitura utilizando máquinas para enterrar resíduos sólidos, principalmente descartados por moradores (Figura 8).



Figura 8: Encostas aterradas com lixo. **Fonte:** autoras, 2024

As águas provenientes dos afluentes domésticos se misturam com a água exfiltrada da nascente, transformando o Riacho Pau Amarelo em um córrego de esgoto, e o seu leito sofre com o processo de assoreamento como é possível observar na figura 9.



Figura 9: Assoreamento no leito do rio. **Fonte:** autoras, 2024

A ausência de infraestrutura de saneamento básico e a exposição dos afluentes são exemplos de impactos socioambientais significativos. Esses problemas não afetam apenas o ambiente, mas também agravam as condições de vida das comunidades locais.

3.4 Nascente Arco íris

A nascente Arco Íris, localiza-se em uma propriedade privada (Figura 10), ela desempenha um papel crucial no abastecimento de água dos municípios de Paranatama, Brejão e Belo Jardim, no estado de Pernambuco. A água é distribuída através da Operação Pipa, uma iniciativa coordenada pelo Exército Brasileiro, que busca atender a comunidades em situação de escassez hídrica. De acordo com as informações fornecidas pelo responsável local, a qualidade da água é analisada mensalmente em laboratórios, e o único tratamento que ela recebe é o da cloração.



Figura 10: Surgência da nascente na parte privada. **Fonte:** autoras, 2024

Durante a análise, foi observada a presença de efluentes nas proximidades da nascente, indicando uma possível fonte de poluição hídrica. Além disso, identificou-se a fragilidade do solo na área, o que pode contribuir

para a erosão e degradação do ambiente local. Essa combinação de fatores representa uma ameaça significativa à qualidade da água e à integridade ecológica da região, demandando ações de monitoramento e mitigação para preservar a nascente e seus ecossistemas associados. No entanto, conforme os estudos de Cordeiro (2023), os impactos da urbanização nesta nascente ainda são considerados limitados, com a maioria dos efeitos resultando da exploração comercial e econômica.

A região ao redor da nascente enfrenta desafios ambientais significativos, incluindo a presença de voçorocas (Figura 11). Segundo Guerra e Guerra (1997), voçoroca pode ser compreendida por “escavação ou rasgão do solo ou de rocha decomposta, ocasionado pela erosão do lençol de escoamento superficial”. A formação de voçorocas pode ser atribuída a diversos fatores, incluindo atividades humanas como queimadas, desmatamento e práticas agrícolas inadequadas. Essas ações removem a vegetação protetora do solo, aumentando sua vulnerabilidade à erosão causada pelas chuvas intensas, comuns na região. Além disso, há o descarte inadequado de lixo nessa área.



Figura 11: Voçoroca próxima a nascente Arco Íris, com a presença de descarte inadequado de lixo. **Fonte:** autoras, 2024

Os impactos das voçorocas vão além da perda de solo. Elas afetam a biodiversidade local, alterando habitats naturais e reduzindo a capacidade de regeneração do ecossistema. Ademais, a sedimentação dos corpos hídricos próximos pode comprometer a qualidade da água disponível.

Em Garanhuns, o crescimento urbano desordenado tem contribuído significativamente para a degradação das nascentes. A expansão urbana em áreas que deveriam ser preservadas, como as Áreas de Preservação Permanente (APPs), reflete a falta de um planejamento sustentável. O uso inadequado do solo e a ausência de políticas públicas efetivas agravam os problemas de contaminação e erosão, tornando essencial a promoção de uma gestão integrada do território que equilibre o desenvolvimento urbano e a conservação ambiental.

A precariedade do saneamento básico e a interligação inadequada das redes de esgoto e drenagem pluvial contribuem significativamente para a contaminação das águas das nascentes. Esses problemas refletem não apenas a falta de infraestrutura, mas também a necessidade de conscientização e educação ambiental das comunidades.

4. Conclusões

O estudo das nascentes na cidade de Garanhuns/PE, revela a complexidade das interações entre sociedade e natureza em um contexto urbano em constante transformação. A água, recurso vital para a vida, desempenha papéis fundamentais não apenas na sustentação dos ecossistemas locais, mas também na manutenção da vida humana e na atividade econômica.

No entanto, o crescimento urbano desordenado tem gerado uma série de problemas socioambientais, colocando em risco não apenas a qualidade da água das nascentes, mas também a segurança e o bem-estar das comunidades locais. A urbanização acelerada resulta em alterações nos padrões de uso do solo, aumento da

impermeabilização e poluição dos corpos d'água, além de promover condições precárias de moradia em áreas vulneráveis a deslizamentos e erosões.

As voçorocas, que são resultado direto da intervenção humana no meio ambiente, representam um dos principais desafios enfrentados pelas nascentes da região. O desmatamento, as práticas agrícolas inadequadas e a variabilidade climática contribuem para o agravamento desses fenômenos, ameaçando não apenas a estabilidade do solo, mas também a segurança das comunidades que vivem próximas a essas áreas.

Diante desse cenário, é preciso adotar medidas eficazes de planejamento urbano e gestão ambiental, visando à proteção e preservação das nascentes e dos ecossistemas. É necessário promover a conscientização da população sobre a importância da conservação dos recursos hídricos e implementar políticas públicas que incentivem práticas sustentáveis de uso da terra e gestão dos recursos naturais.

Contribuições dos Autores: Andréia Carla Pereira Evaristo contribuiu na participação dos trabalhos de campo, na elaboração do texto e na construção do mapa de localização. Alberlene Ribeiro de Oliveira contribuiu na participação dos trabalhos de campo, na elaboração do texto e na revisão do conteúdo.

Financiamento: Esta pesquisa não recebeu nenhum financiamento externo.

Conflito de Interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.

Referências

1. BEZERRA, João Vitor de Almeida et al. Degradation of the Vila Maria Spring in Garanhuns-PE. *Journal of Hyperspectral Remote Sensing*, v. 9, n. 6, p. 320-329, 2019.
2. 2019
3. CAVALCANTI, Helene Ferreira et al. Avaliação ambiental de nascentes do Rio Mundaú, Garanhuns-PE. 2013.
4. Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso./ Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim; João Lima Sant'Anna Neto; Ana Monteiro (organizadores).--1.ed.-- São Paulo: Outras Expressões, 2013. 274 p. - (Geografia em movimento)
5. CORDEIRO, Stephane Aureliano. Caracterização do uso e ocupação do solo e avaliação de índice de impacto ambiental nas nascentes urbanas de Garanhuns-PE/. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação/ Licenciatura em Geografia) – Universidade de Pernambuco, Garanhuns, 2023.
6. GUERRA, A.T. GUERRA A.J.T. Dicionário Geológico - Geomorfológico. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.
7. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Vocabulário básico de recursos naturais e meio ambiente**. 2. ed. Rio de Janeiro. 2004.
8. SOARES, Antonio Benevides; TROLEIS, Adriano Lima. Impactos ambientais na qualidade da água da nascente Pau Amarelo em Garanhuns-PE. *Revista de Geografia, Recife*, v. 34, n. 3, p. 160-182, 2017.
9. SOARES, Antonio Benevides. Análise da problemática socioambiental de nascentes urbanas no município de Garanhuns-PE. 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
10. SOARES, Antonio Benevides; SANTOS, Clélio Cristiano dos; CAVALCANTI, Marcelo Antunes. Problemática socioambiental urbana na nascente Pau Amarelo em Garanhuns-PE. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 6, n. 5, p. 1140-1157, 2013.