

**Potencial de contaminação das águas subterrâneas por necrochorume
em Bragança – Pará**

Danielle Ivana Pereira dos Santos

Mestra em Ciências Ambientais, PPGCA/IEAA/UFAM, Brasil.
danielleivana.ufam@gmail.com

Antonio Jose Leal Nina Roldão

Doutorando, PPGCASA/UFAM, Brasil.
anttonio_nina@hotmail.com

Marcos Ruben de Almeida Caldas

Professor Mestre, IFPA, Brasil.
marcos.caldas@ifpa.edu.br

Juliana Gervasio

Professora Mestra, IFMT, Brasil.
gervasio.juliana@ifmt.edu.br

RESUMO

Objetivou-se nesta pesquisa avaliar o potencial de contaminação das águas subterrâneas por atividade cemiterial na cidade de Bragança, Pará, por meio de análise geoespacial das áreas diretamente afetadas pelas necrópoles: Santa Rosa de Lima e Campo da Saudade. Para elaborar a caracterização geomorfológica, pedológica, de relevo e altitude de Bragança recorreu-se às imagens gratuitas de satélites de alta resolução – *Planet*, sensor *Dove* e *Alos Palsar*, sensor *Alos*, as quais foram geoprocessadas no *software* ArcGis 10.5. Mais adiante, realizou-se também a visita *in loco* e o registro fotográfico dos cemitérios para verificação de não conformidades com a legislação sepulcral vigente. Como principais resultados, pode-se deduzir que a situação atual dos cemitérios analisados é preocupante, pois estão inseridos em solos cuja aptidão em reter elementos traços (metais pesados) e líquidos humorosos é baixa, em declividades mínimas e em distâncias inapropriadas entre sepulturas e aquíferos subterrâneos. Além disso, observou-se que os cemitérios bragantinos estão em desacordo com a legislação cemiterial, porém há o entendimento que existem técnicas e tecnologias para adequação. Acredita-se que envolver a população e pluralizar as problemáticas ambientais e de saneamento possam endossar as tratativas: de como e quando irão gerir suas atividades sepulcrais com a pretensão de garantir a perenidade da máxima qualidade dos recursos hídricos e pedológicos bragantinos.

PALAVRAS-CHAVE: Cemitério. Metais pesados. Saneamento.

1 INTRODUÇÃO

A morte e seu conseqüente “lugar de repouso eterno” causam um estranho interesse que atrai, rejeita e por vezes amedronta os seres humanos. Alguns povos da antiguidade adotavam formas eufemísticas para abordar esses conceitos, por exemplo, o termo para denominar o local de inumação – cemitério, substantivo recolhido do grego *koimetérion* e pelo latim *coemiteriu*, ambos com significado conotativo de “dormitório” ou “lugar de repouso” (BITTAR, 2018).

Convencionou-se utilizá-los para sepultamento de corpos a partir da Idade Média. Nesta época era comum a ocorrência de inúmeras epidemias, posto que as vítimas eram alocadas em túmulos abertos no interior das igrejas e assim, contribuía para a disseminação de agentes patogênicos e a contínua emanção de odores gerados pela decomposição (CARNEIRO, 2009).

Admite-se que por essas razões, a ritualística funerária tenha se modificado e os corpos, a partir de então, tenham sido sepultados no interior de uma urna em terrenos destinados especificamente para essa finalidade e localizados longinquamente das malhas urbanas (DE MORAIS, 2019).

Não obstante, a urbanização intensa e descontrolada integrou totalmente os cemitérios ao perímetro urbano, fato que trouxe um risco potencial de contaminação dos solos e principalmente, das águas subterrâneas por meio de um efluente líquido resultante da decomposição de cadáveres cuja aparência é viscosa, castanho-acinzentada, exala um odor desagradável e é composto de uma porcentagem maior de água, seguida de sais minerais e substâncias orgânicas denominado necrochorume (CAUDURO, MÜLLER e CAVALER, 2019).

O necrochorume detém vírus e patógenos dos quais o cadáver, em vida, era portador, bem como substâncias químicas a até radioativas residuais dos tratamentos a qual foi submetido. Além disso, também pode conter substâncias tóxicas oriundas da tanatopraxia, embalsamamentos e ornamentos da cerimônia fúnebre como resinas sintéticas e metais pesado, os quais não se degradam com o cadáver e por vezes, infiltram-se no solo e nas águas subterrâneas (SANTOS e MENGHINI, 2019).

A contaminação da água subterrânea é realidade em todos os estados brasileiros. O Painel Saneamento Brasil informa que a região Norte do país abriga 17.354.884 habitantes e 85,7% desses cidadãos não possuem coleta de esgoto. Esse panorama se agrava quando se refere às cidades no interior dos estados, como em Bragança – Pará, o mesmo Instituto revela que o município não dispõe de coleta de esgoto (100%) e recorre ao sistema fossa-sumidouro (BRASIL, 2024).

Santos e Menghini (2019, p.178) ratificam que “[...] um sistema de esgoto falho ou nulo, o contato com os microorganismos vindos do necrochorume é direto, pois a população utiliza água de poços ou rios diretamente coletados e sem tratamento”, ou seja, a insuficiência no saneamento e a exposição da população a esses efluentes sepulcrais podem elevar o risco de contaminação ou até mesmo à morte.

Por esses motivos têm se reconhecido que os cemitérios são vistos como fontes de contaminação ambiental e de saúde pública, logo para implementá-los o licenciamento ambiental deve ser cumprido e norteado pela Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) Nº 335, de 28 de maio de 2003 e suas alterações (Resoluções CONAMA Nº 368/06 e Nº 402/08).

Todavia, ainda é frequente a inadequabilidade dos cemitérios aos critérios das legislações sepulcrais seja nos grandes centros urbanos ou nas pequenas cidades do Brasil e mesmo que seja crescente a preocupação e mobilização dos gestores públicos para enfretamento desses cenários, ainda são escassos os trabalhos técnicos locais que poderão auxiliá-los nas tomadas de decisões para otimizar o andamento das atividades cemiteriais e minimizar os impactos ambientais e sanitários decorrentes delas.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Objetivou-se nesta pesquisa avaliar o potencial de contaminação das águas subterrâneas por atividade cemiterial na cidade de Bragança, Pará, por meio de análise geoespacial das áreas diretamente afetadas pelas necrópoles.

2.2 Específicos

Elaborar cartas geomorfológicas, pedológicas, clinológicas e hipsométricas de Bragança – Pará;

Identificar e quantificar as áreas das classes de geomorfologia, de solos, de relevo e de altitude dos cemitérios Santa Rosa de Lima e Campo da Saudade;

Verificar se os cemitérios Santa Rosa de Lima e Campo da Saudade atendem o enquadramento jurídico da Resolução CONAMA Nº 335/2003 e suas alterações (Resolução CONAMA Nº 368/06 e Resolução CONAMA Nº 402/08).

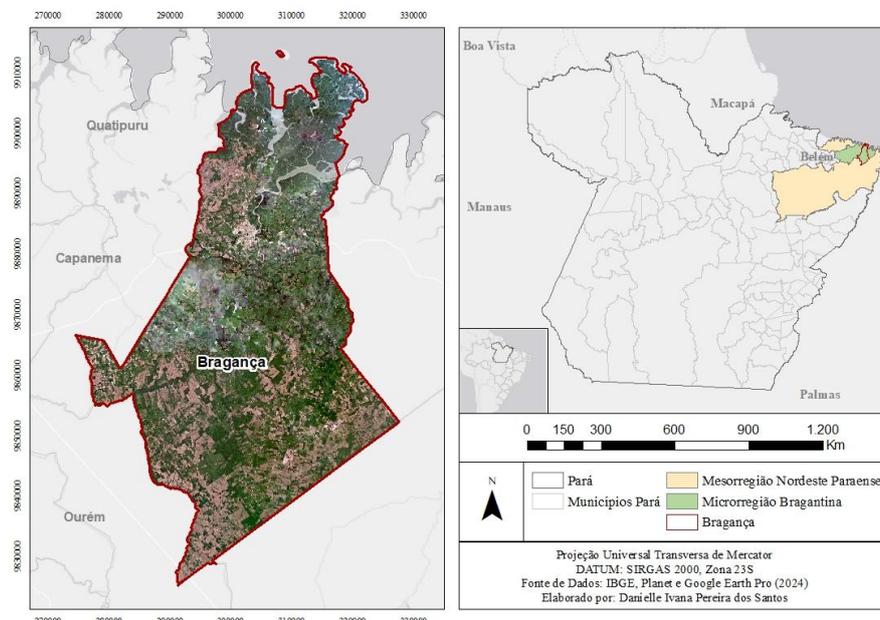
3 METODOLOGIA

3.1 Localização da área de estudo

Bragança é uma das cidades mais antigas do Pará e está localizada à margem do rio Caeté, na Mesorregião do Nordeste Paraense, especificamente na Microrregião Bragantina

(SAKAGUCHI e RIBEIRO, 2020) - Figura 1. Abriga um contingente populacional de 123.082 habitantes em uma área de 2.124,734 km² (IBGE, 2024).

Figura 1 – Mapa de localização de Bragança, Pará.



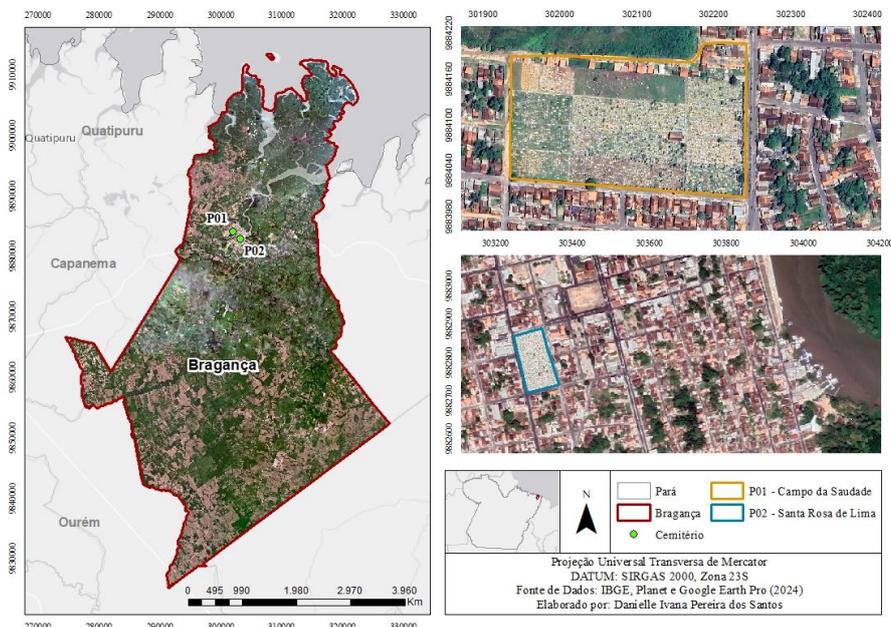
Fonte: SANTOS, 2024.

O clima varia de Mesotérmico a Megatérmico úmido, peculiar da região Amazônica, haja vista a ocorrência de temperaturas elevadas (mínima oscila entre 22°C e 23°C e a máxima entre 30°C e 34°C) e alta umidade relativa do ar (85% a 91%). A região é classificada, segundo Köppel como equatorial quente e úmido (Amw), pois apresenta uma estação chuvosa abundante (dezembro a maio) e uma estação seca, nos demais meses do ano média anual de 2.500 mm (MARTORANO, PEREIRA e NECHET, 1993).

Historicamente, remonta suas origens a partir de 08 de julho de 1613, pelas ações de formação de capitania pelos franceses da expedição de Daniel La Touche, os quais são considerados os primeiros europeus a desbravar a região do Caeté (ou Caité = coa + y + eté = mato bom, verdadeiro, na língua tupi). Anos mais tarde, eleva-se a categoria de cidade por determinação do Presidente da Província, tenente-coronel Sebastião do Rego Barros, por meio da Resolução nº 252, de 02 de outubro de 1854, na qual recebeu o nome de Bragança (CORDEIRO *et al.*, 2017).

Contudo, registra-se oficialmente as atividades cemiteriais no município a partir da inauguração do cemitério “Santa Rosa de Lima” (Figura 2 - P01) em 23 de junho de 1888, na administração do Intendente Senhor Coronel Antônio Pedro da Silva Pereira e mais adiante com a implementação do cemitério “Campo da Saudade” (Figura 2 - P02) construído em 1987 sob o mandato do prefeito, à época, o senhor João Alves da Mota (RODRIGUES, 2024; OLIVEIRA e BAHIA, 2024). Tais cemitérios compreendem a área de estudo e situam-se no perímetro urbano na direção Noroeste de Bragança.

Figura 2. Mapa de localização dos cemitérios em Bragança, Pará.



Fonte: SANTOS, 2024.

O cemitério “Santa Rosa de Lima” (Figura 3A) possui uma área total de 1,24 hectare (ha) e posiciona-se entre as coordenadas 1°03'35.30"S e 46°46'3.33"O, no bairro Alegre a aproximadamente 2,00 Km da orla da cidade, às margens do rio Caeté. O cemitério “Campo da Saúde” (Figura 3B), por sua vez, detém uma área total de 5,30 ha e está estabelecido na latitude 1°02'54.19" Sul e longitude 46°46'38.27" Oeste, no bairro Vila Sinhá. Ambas as necrópoles estão adjacentes às áreas habitacionais.

Figura 3. Cemitérios: A - “Santa Rosa de Lima” e B - “Campo da Saúde”, ambos em Bragança, Pará.



Fonte: CALDAS, 2024.

3.2 Aquisição e tratamento de dados para análise geoespacial

Os dados vetoriais (*shapefiles*) da “malha territorial” e “informações ambientais” do Pará foram adquiridos na base de dados do IBGE (<https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>). No que tange à aquisição de imagens *raster* recorreu-se de forma totalmente gratuita a *Planet*, a *ALOS PALSAR* e a *Google Earth Pro*, todas consideradas de alta resolução (Quadro 1).

Quadro 1- Caracterização dos dados brutos utilizados nesta pesquisa.

Imagem utilizada	Resolução Espacial (m)	Satélite	Número de Cenas	Download
Planet	3,0	DOVE	14	https://www.planet.com/nicfi/
ALOS PALSAR	12,5	ALOS	06	https://search.asf.alaska.edu/#/
Google Earth Pro	10,0 a 1,5	SPOT-6	02	https://www.google.com/intl/pt-BR/earth/versions/#earth-pro

Fonte: SANTOS, 2024.

O processamento dos dados foi desenvolvido em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG) por meio do software ArcGIS 10.5. Inicialmente, tratou-se os dados vetoriais “malha territorial” e “informações ambientais”, importando-os e recortando-os com base nos limites do município de Bragança.

Para os dados raster realizou-se previamente os mosaicos para as imagens *Planet* e ALOS PALSAR e em seguida, recortes da área de interesse. Feito isso, reprojeteu-se tais recortes para o Datum SIRGAS 2000, zona 23S, a fim de se obter o Sistema Universal Transversa de Mercator – UTM (Sistema de Coordenadas Planas em metros).

O modelo digital de elevação (MDE) foi extraído do recorte reprojeteado dos dados ALOS PALSAR e corrigido com a ferramenta *fill* (preencher) a fim de eliminar falsas altitudes. Com o MDE corrigido utilizou-se o algoritmo *slope* para extrair a declividade e construir o mapa clinográfico bragantino. Para elaborar a vetorização da hidrografia e desenvolver o mapa hipsométrico de Bragança também se valeu do MDE corrigido aplicando-lhe o *flow direction* (direção de fluxo), *flow accumulation* (acumulação de fluxo) e por fim, o *stream link* (vínculo do curso de água).

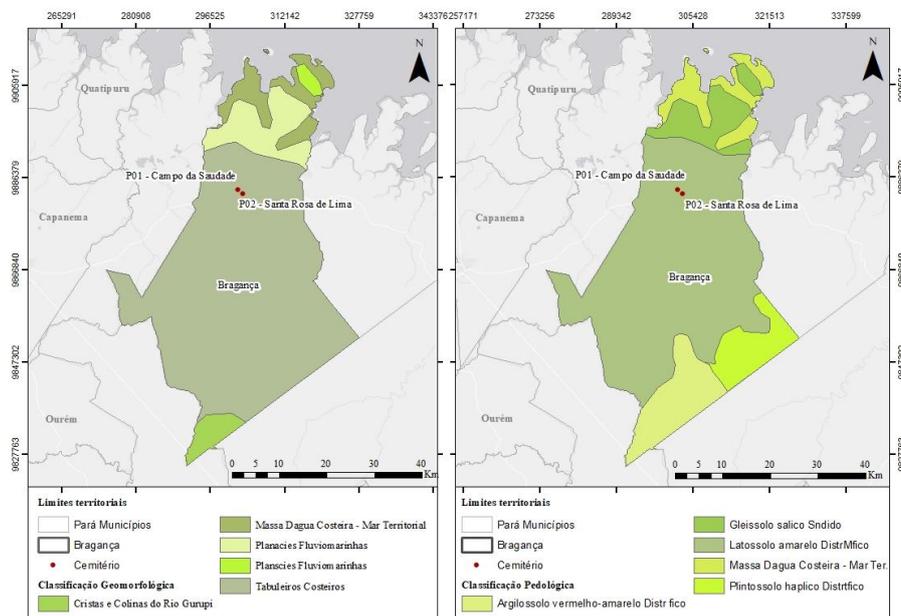
3.3. Vistoria *in loco* e registro fotográfico

Realizou-se vistorias *in loco* em período de inverno amazônico (março de 2024) a fim de se observar e obter o registro fotográfico da área de estudo. Feito isso, selecionou-se as imagens que expuseram as não conformidades com as legislações cimiteriais e finalmente, tais fotos foram utilizadas para consolidar os apontamentos dessa pesquisa.

4 RESULTADOS

Como resultados gerou-se documentos cartográficos cuja aplicabilidade pode embasar o planejamento e a gestão adequada do território municipal bragantino. De acordo com esta pesquisa, na Figura 4 estão dispostas as classificações geomorfológicas e pedológicas de Bragança, observa-se que os cemitérios analisados estão implementados nos Tabuleiros Costeiros e em Latossolos Amarelo distrófico (LAd).

Figura 4. A - Classificação Geomorfológica e B – Classificação Pedológica de Bragança, Pará.



Fonte: CALDAS, 2024.

Vilas Boas e colaboradores (2001) elucidam que os Tabuleiros Costeiros constituem uma unidade geomorfológica (superfície tabuliforme) desenvolvida sobre o Grupo Barreiras. Esse por sua vez, é composto por uma cobertura sedimentar essencialmente siliciclástica, de origem continental e marinha, de idade compreendida entre o Mioceno inferior/médio e o Plioceno. Pereira e Cestaro (2012) elucidam que a área de ocorrência se estende ao longo do litoral brasileiro desde o Amapá até o Espírito Santo.

Estudos conduzidos por Nunes *et al.* (2019) corroboram que predominam os Latossolos Amarelos nos Tabuleiros Costeiros. Segundo os mesmos pesquisadores, tais solos são oriundos, sobretudo, de arenitos lamosos do Grupo Barreiras.

Ao analisar a geomorfologia e pedologia de Bragança (Quadro 02) é possível inferir que essa correlação também tenha ocorrido, haja vista que a área dos Tabuleiros Costeiros bem como a incidência de LAd foram as mais representativas entre as classes investigadas 79,86% e 66,67%, respectivamente.

Quadro 2- Geomorfologia e Pedologia de Bragança, Pará.

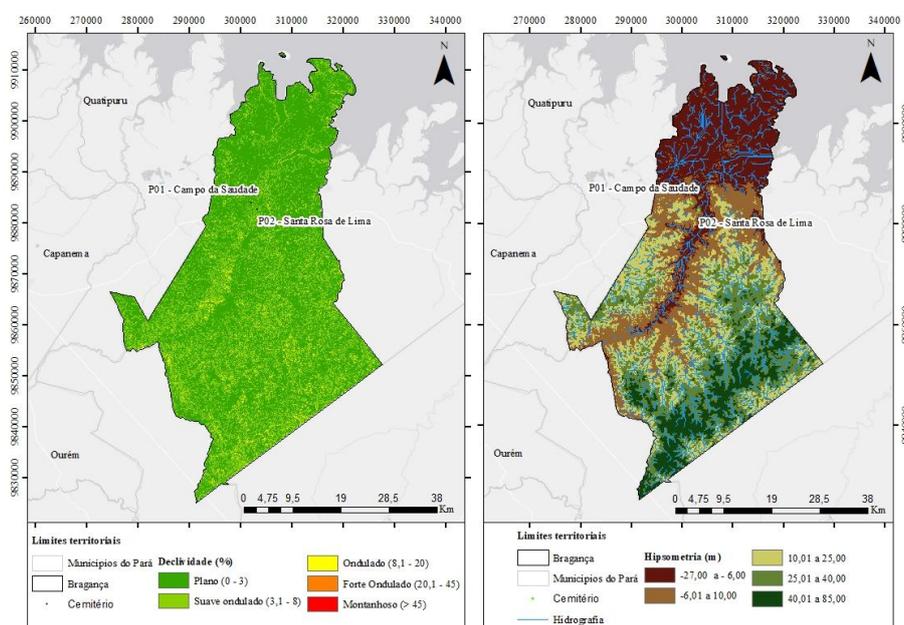
Classes Geomorfológicas	Área (km ²)	Área (%)
Cristas e Colinas do Rio Gurupi	62,10	2,96
Massa D'água Costeira - Mar Territorial	149,00	7,01
Planícies Fluvioamarinhas	216,18	10,17
Tabuleiros Costeiros	1.697,04	79,86
Área total	2.125,04	100
Classes Pedológicas		
Argilossolo Vermelho-Amarelo distrÍfico	223,50	10,52
Gleissolo Sálico sódico	176,03	8,28
Latossolo Amarelo distrÍfico	1.416,85	66,67
Massa D'água Costeira - Mar Territorial	148,93	7,01
Plintossolo Háptico distrÍfico	159,74	7,52
Área total	2.125,04	100

Fonte: SANTOS, 2024.

Conforme, o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SBCS), os Latossolos Amarelos (LA) apresentam horizontes homogêneos, dispõem de uniformidade nos atributos cor, textura e estrutura. Segundo o mesmo autor, são profundos, bem drenados e apresentam baixa capacidade de troca de cátions – CTC. Os LADs estão situados frequentemente em relevo plano a suave ondulado, nos quais a declividade raramente é superior a 7% (EMBRAPA, 2024).

A Figura 5 traz o mapa clinográfico e hipsométrico do município, a partir dessas cartas temáticas foi possível perceber que os cemitérios Santa Rosa de Lima e Campo da Saudade localizam-se em áreas com declividade de 0 a 8%, denotando um relevo plano a suave ondulado e com altitudes entre -6 a 25 m.

Figura 5. A - Clinografia e B - Hipsometria de Bragança, Pará.



Fonte: SANTOS, 2024.

As áreas de declividade mais representativa foram a de plano (69,44%) e a suave ondulado (28,65%), ambas abrangeram aproximadamente 98,10% da área estudada (Quadro 3). Pode-se considerar que são porções territoriais brevemente acidentados e com mínimas inclinações, nessas condições é presumível que a infiltração será otimizada, os solos excederão rapidamente sua capacidade de infiltração e como consequência, proporcionarão o incremento do escoamento superficial.

Quadro 3 - Quantificação das áreas das classes de declividade e altimetria de Bragança, Pará.

Classes de relevo	Área (km²)	Área (%)
Plano (0 – 3%)	1.475,56	69,44
Suave Ondulado (3 – 8%)	608,89	28,65
Ondulado (8 – 20%)	40,56	1,91
Forte Ondulado (20 – 45%)	0,02	0,00
Montanhoso (45 – 75%)	-	-
Escarpado (>75%)	-	-
Área total	2.125,04	100
Classes altimétricas (m)		
-27,00 a - 6,00	525,52	24,73
-6,01 a 10,00	427,16	20,10
10,00 a 25,00	515,70	24,27
25,01 a 40,00	442,66	20,83
40,01 a 85,00	214,01	10,07
Área total	2.125,04	100

Fonte: SANTOS, 2024.

O Quadro 3 também mostra que as necrópoles não estão inseridas nas cotas mais altas de Bragança, ou seja, altitudes mais baixas significam menores distâncias entre o necrochorume e os níveis freáticos. Por essa razão, Leite (2009) recomenda que os cemitérios não devem se localizar em cotas menos significativas para as quais as águas pluviais naturalmente irão convergir.

Para Baum e Becegato (2018) instituir cemitérios é uma atividade que exige dos municípios cuidados em relação à alocação no espaço urbano e no meio ambiente, pois compete a administração local organizar seus serviços cemiteriais.

Em se tratando de Bragança, apesar de preconizada sua competência, da União e do Estado em sua Lei Orgânica, Art. 11: “VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas, inclusive nas orlas marítimas, fluvial e lacustre”, acredita-se que as deliberações municipais sob os vieses ambiental e sanitaria sejam insipientes ou mesmo inexistente sobre o potencial de contaminação dos seus recursos hídricos advindas de atividades cemiteriais bragantinas.

Na Figura 6, por exemplo, esse cenário controverso é explicitado por meio da solução paliativa do alagamento no interior das áreas de estudo, nas quais foram abertos “ladrões,” indicados pelas setas amarelas, nos muros dos cemitérios. Tal mecanismo tem por finalidade escoar as águas pluviais, provavelmente contaminadas por necrochorume, diretamente em vias públicas onde transitam veículos e a população.

Figura 6. Ladrões para escoamento da água superficial no cemitério Santa Rosa de Lima, Bragança, Pará.



Fonte:
2024.

CALDAS,

Contudo, a Resolução Nº 368/2006, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) traz em seu Art. 5 esclarecimentos e orientações quanto a adequação desta não conformidade: “II - o perímetro e o interior do cemitério deverão ser providos de um sistema de drenagem adequado e eficiente, destinado a captar, encaminhar e dispor de maneira segura o escoamento das águas pluviais e evitar erosões, alagamentos e movimentos de terra;”.

Na Figura 7, nota-se que o segundo cemitério, o Campo da Saudade também não possui um sistema de drenagem no seu interior e parte do seu perímetro não é impermeabilizado, isso poderá permitir a demasiada infiltração das águas pluviais, exceder rapidamente a capacidade de infiltração dos solos, ocasionar o escoamento superficial (seta amarela) e ensejar o máximo contato das águas superficiais e subterrâneas com o necrochorume.

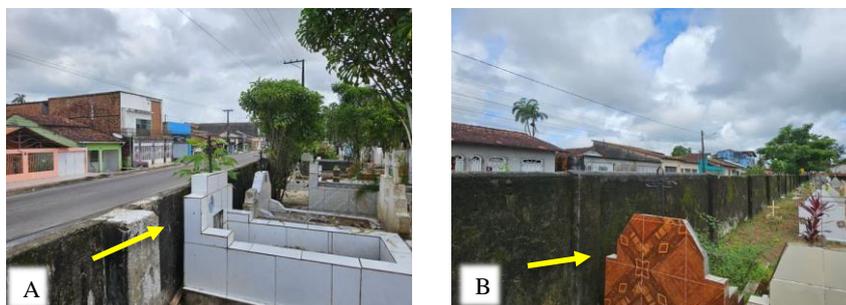
Figura 7. Escoamento de água superficial no cemitério Campo da Saudade, Bragança, Pará.



Fonte: CALDAS, 2024.

Outro agravante aferido em campo, foi a dissonância do art. 5º, IV, Resolução Nº 355/2003: “[...] a área de sepultamento deverá manter um recuo mínimo de cinco metros em relação ao perímetro do cemitério”, entretanto na Figura 8 é possível visualizar que as sepulturas estão limítrofes aos muros.

Figura 8. Recuo menor de cinco metros em relação ao perímetro do cemitério: A – Santa Rosa de Lima e B – Campo da Saudade, Bragança – Pará.

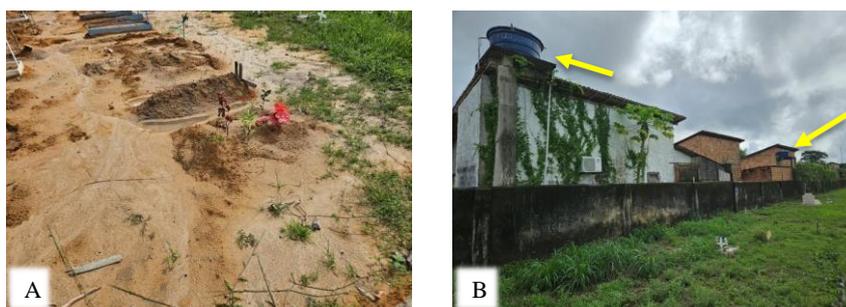


Fonte: CALDAS, 2024.

Embora seja sabido que as necrópoles bragantinas sejam antigas e instauradas antes da promulgação da Constituição Federal Brasileira (1988), sobretudo do Art. 225, o qual impõe ao Poder Público e à coletividade, “o dever de defender e preservar o meio ambiente para as gerações presentes e futuras” não justifica o não atendimento do Art. 11, CONAMA Nº 402/2008: “Os órgãos estaduais e municipais de meio ambiente deverão estabelecer até dezembro de 2010 critérios para adequação dos cemitérios existentes em abril de 2003”.

A Figura 9 evidencia que passada mais de uma década do prazo estabelecido os sepultamentos permanecem inadequados e em grande parte diretamente no solo. As setas amarelas revelam os reservatórios de água para abastecimento humano e para além disso, sugerem a proximidade da captação de água subterrânea possivelmente sob influência do necrochorume.

Figura 9. A - Sepulturas alocadas diretamente nos Latossolos Amarelos distróficos e B - reservatórios de água para abastecimento humano.



Fonte: CALDAS, 2024.

Em situação análoga a Bragança, o município vizinho – Traucateua (Pará), também detém residências com poços em torno de cemitérios. Por esse motivo, Gonçalves e Oliva (2019) realizaram análises microbiológicas de águas subterrâneas desses poços e constataram Coliformes Totais e Termotolerantes. Dessa forma, os pesquisadores fundamentados pela Portaria Nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde concluíram que tais águas estavam alheias aos padrões de potabilidade para consumo humano e representam um risco a saúde dos habitantes que a consomem.

Apesar das inconformidades provenientes dos seus sepulcrários, Bragança demonstra um tênue avanço quando em seu Plano Diretor (Lei Nº 3.875/2006), Art. 22, IV discorre sobre

demarcar locais para instalação de cemitérios, observando todos os critérios em uso pela legislação em vigor; VI - fazer um diagnóstico da situação atual do Cemitério Santa Rosa de Lima, mas não há referência ao Campo da Saudade.

A Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará (SEMAS) disponibiliza *check list* para o licenciamento ambiental de cemitérios e em seu portal transparência consta deferimento de licença ambiental apenas para cemitério particular (SEMAS, 2024).

Em contrapartida, vários municípios avançaram bastante no tocante das suas atividades cemitérias sobretudo no que diz respeito à neutralização do necrochorume, dado que institucionalizaram jurisdição e tornaram obrigatório que todos os sepultamentos realizados nos cemitérios particulares, públicos ou outros, utilizem soluções que garantam a acomodação e o isolamento do cadáver na urna mortuária, de forma que a sepultura, o solo e o lençol freático não sejam contaminados por esse líquido, por exemplo, a realidade da cidade de Tubarão, em Santa Catarina (Decreto Nº 3498/2016); Goiânia, em Goiás (Decreto Nº 2.813/2019) e Macaíba – Rio Grande do Norte (Lei Nº 2.112/2020).

A literatura científica traz como alternativa algumas tecnologias para mitigação e tratamento do necrochorume como as pastilhas microbiológicas e mantas absorventes (LONGATTI, SANTOS e PERON, 2020). Para Hino (2015) as pastilhas bacterianas consomem os compostos orgânicos de difícil metabolização como gorduras, óleos, graxas e lipídeos transformando-os em dióxido de carbono e água, enquanto a manta possui uma camada de celulose em pó, a qual em contato com o necrochorume se transformará em um gel, esse por sua vez, irá reter os liquame funerário e impedi-lo de extravasamento durante o processo de coliquação (FRANCISCO *et al.*, 2017).

Portanto, ainda que os cemitérios bragantinos estejam em desacordo com os principais ordenamentos jurídicos cemitérias em vigor, há o entendimento que existem técnicas e tecnologias para adequação, necessita-se, porém envolver a população, pluralizar as problemáticas ambientais e de saneamento para que cidadãos e município consigam deliberar sobre as tratativas: de como e quando irão gerir suas atividades sepulcrais com a pretensão de garantir a perenidade da máxima qualidade dos recursos hídricos e pedológicos bragantinos.

5 CONCLUSÃO

Com base no exposto, pode-se deduzir que a situação atual dos cemitérios de Bragança – Pará é preocupante, pois estão inseridos em solos cuja aptidão em reter elementos traços (metais pesados) e líquidos humorosos é baixa, em declividades mínimas e em distâncias inapropriadas entre sepulturas e aquíferos subterrâneos configurando assim, em situação de alto risco e celeridade com que os contaminantes poderão encontrar os aquíferos sejam eles de caráter superficial ou subterrâneo.

Contudo, cabe aqui uma ressalva: os resultados do geoprocessamento e sensoriamento remoto apontam indícios da presença de substâncias contaminantes em solos e nos recursos hídricos, e não são suficientes para assegurar a ocorrência de contaminação. Para isto recomenda-se, obrigatoriamente, análises físico-químicas e microbiológica de amostras de solo e água para definir o grau de contaminação de uma área.

Ainda sim, é indispensável a sociabilização desses resultados para reiterar a importância de esclarecer aos cidadãos sobre os riscos de consumo de água contaminadas por necrochorume bem como os efeitos nocivos ao ambiente e à saúde pública.

Portanto, adotar a gestão participativa para a implementação de políticas públicas pode ser uma premissa que porventura poderá reduzir ou até mesmo solucionar a ineficiência do saneamento ambiental elencados nesta pesquisa.

6 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ARAUJO, T. M.; NASCIMENTO, V. O. do; PRINTES, V. H.; SILVA, M. T. da; LIMA, R. Q. de. Fatores associados à contaminação do solo: Decomposição, tratamento de cadáveres e materiais funerários. **Brazilian Journal of Health Review**, [S. l.], v. 3, n. 6, p. 18145–18157, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/21269>. Acesso em: 02 mai. 2024.

BAUM, C. A.; BECEGATO, V. A. A atividade cemiterial nos municípios brasileiros: Impactos ambientais, ordenamento jurídico e perspectivas futuras. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, n.3, p. 160-170, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/330112165_A_atividade_cemiterial_nos_municipios_brasileiros_Impactos_ambientais_ordenamento_juridico_e_perspectivas_futuras. Acesso em: 29 abr. 2024.

BITTAR, W. S. M. Da morte, de velórios e de cemitérios no Brasil. **Revista Paisagens Híbridas**, UFRJ, Rio de Janeiro, n. 1, v. 1, p. 178-205, 2018. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/article/view/22039> Acesso em: 05 mai. 2024.

BRAGANÇA, **Lei Orgânica Municipal, 03 de abril de 1990**. Disponível em: https://braganca.pa.gov.br/pdf/leis/leis_municipais/lei_organica_do_municipio/lei_organica_municipal_-_revisada.pdf. Acesso em: 11 mai. 2024.

BRAGANÇA. **Lei nº 3.875, de 10 de outubro de 2006**. Dispõe sobre o Plano Diretor Participativo do Município de Bragança e dá outras providências. Bragança: Câmara Municipal, [2006]. Disponível em: https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNPU/RedeAvaliacao/Braganca_PlanoDiretorPA.pdf. Acesso em: 10 mai. 2024.

BRASIL, Painel Saneamento Brasil – Instituto Trata Brasil. Disponível em: <https://www.painelsaneamento.org.br/>. Acesso em: 28 mai. 2024.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 11 mai. 2024.

CARNEIRO, V. S. Impactos causados por necrochorume de cemitérios: meio ambiente e saúde pública. *Águas Subterrâneas*, p. 1-18, 2009. Recuperado de <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/21956>. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/21956/14325> Acesso em: 13 mai. 2024.

CAUDURO, F.; MÜLLER, C. R.; & CAVALER, G. T. de C. Caracterização hidrogeológica de áreas de atividades cemiteriais – Estudo de caso. *Águas Subterrâneas*, São Paulo, n. 2, p. 1 – 11, 2019.
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 355, 2003**. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. Brasília: CONAMA, 2003. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=355. Acesso em: 16 abr. 2024.

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 368, 2006**. Altera dispositivos da Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. Brasília: CONAMA, 2006. Disponível em: https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-ambiente/resolucao/resolucao_conama_368_de_2006.pdf. Acesso em: 16 abr. 2024.

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 402, 2008**. Altera os artigos 11 e 12 da Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003. Brasília: CONAMA, 2006. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=571. Acesso em: 16 abr. 2024.

CORDEIRO, I. M. C. C.; RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T.; SCHWARTZ, G.; OLIVEIRA, F. de A. (Org.). **Nordeste Paraense: panorama geral e uso sustentável das florestas secundárias**. Belém, PA: EDUFRA, 2017, 328 p.

DE MORAIS, Geversson Pinheiro Dias Fernandes. **Impactos ambientais de cemitérios: Estudo de caso em um município do semi-árido do Brasil**. 2019, 114f. TCC (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal do Semi-árido, Pau dos Ferros, 2019.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Latossolos. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/bioma-cerrado/solo/tipos-de-solo/latossolos>. Acesso em: 09 abr. 2024.

FRANCISCO, A. M.; DA SILVA, A. K. G.; DE SOUZA, C. S.; SANTOS, F. C. S. Tratamento do necrochorume em cemitérios, **Atas de Saúde Ambiental**, São Paulo, v. 5, p. 172-188. 2017. Disponível em: <https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ASA/article/view/1643/1269>. Acesso em: 30 abr. 2024.

GOIÂNIA. **Decreto nº 2.813, de 10 de dezembro de 2019**. Dispõe sobre o Funcionamento, Administração, os Serviços e a Fiscalização dos Cemitérios Municipais e dá outras providências. Goiânia: Câmara Municipal, [2019]. Disponível em: https://www.goiania.go.gov.br/html/gabinete_civil/sileg/dados/legis/2019/dc_20191210_000002813.html

GONÇALVES, L. da C.; OLIVA, P. C. Estudo dos impactos ambientais ocasionados pelo cemitério municipal de Mocajuba (Pará, Brasil), **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, n. 9, p. 13650–13672, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv5n9-004>. Acesso em: 10 mai. 2024.

HINO, T. M. O necrochorume e a gestão ambiental dos cemitérios. **Revista Especialize On-line IPOG**. Goiânia, n. 10, p. 1-23, 2015. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/656517001/tochime-miguel-hino>. Acesso em: 10 mai. 2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/braganca.html>. Acesso em: 09 abr. 2024.

KEMERICH, P. D. da C.; DESCOVI FILHO, L.V.; UCKER, F. E.; CORREIO, C. V. F. Influência dos cemitérios na contaminação da água subterrânea em Santa Maria – RS, **Águas Subterrâneas**, n.1, p.115-127, 2010. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/20341/16220>. Acesso em: 09 mai. 2024.

LEITE, E. B. Análise físico-química e bacteriológica da água de poços localizados próximo ao cemitério da comunidade de Santana, Ilha de Maré, Salvador-BA, **Candombá – Revista Virtual**, Salvador, n. 2, p. 132-148, 2009. Disponível em: <https://web.unijorge.edu.br/sites/candomba/pdf/artigos/2009/a3.pdf>. Acesso em: 05 mai 2024.

LONGATTI, C. A.; SANTOS, G.B.; PERON, K. da C.; Soluções para a destinação ambientalmente correta do necrochorume, **Brazilian journal of development**, Curitiba, n.4, p.18377- 18348, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/8610/7402>. Acesso em: 15 abr. 2024.

MACAÍBA. **Lei nº 2.112, de 14 de maio de 2020**. Institui a obrigatoriedade de utilização do invólucro protetor por empresas funerárias quando da preparação de corpos para sepultamento no cemitério São Miguel e dá outras providências. Macaíba: Câmara Municipal, [2020]. Disponível em: <http://186.209.105.226/transparencia/docs/leis/Legisla%C3%A7%C3%A3o/LEIS%20MUNICIPAIS%20-%202020/Lei%202.112%20-%202020%20-%20Institui%20a%20obrigatoriedade%20de%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20do%20inv%C3%B3lucro%20protetor%20por%20emp.%20funer%C3%A1rias%20quando%20da%20prepara%C3%A7%C3%A3o%20de%20corpos%20p.%20o%20sepultamento%20em%20S%C3%A3o%20Miguel%20.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2024.

MARTORANO, L. G.; PEREIRA, L. C.; NECHET, D. Estudos climáticos do estado do Pará: classificação climática (Köppel) e deficiência hídrica (Thornwhite, Mather). **Boletim de Geografia Teórica**, n. 25-26, p. 907-312, 1993.

MS – Ministério de Saúde. **Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: 15 mai. 2024.

NUNES, F. C.; NOLASCO DE CARVALHO, C. C.; VILAS BOAS, G. da S.; DA SILVA, E. F.; MAFRA, Álvaro L. M. L.; ANDRADE, J. J.; VITAL, S. R. de O. Solos vermelhos e amarelos coesos de tabuleiros costeiros: gênese, evolução e influência da neotectônica. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, n. 72, p. 294–314, 2019. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/41145>. Acesso em: 28 abr. 2024.

OLIVEIRA, J. R.; BAHIA, J. Hoje João Mota completaria 98 anos. Disponível em: <https://www.fundacaoeducadora.com.br/fec/index.php/conteudo/item/965-hoje-joao-mota-completaria-98-anos>. Acesso em: 04 abr. 2024.

PEREIRA, V. H. C.; CESTARO, A. L. A unidade geoambiental tabuleiro costeiro e o planejamento municipal: o caso de Senador Georgino Avelino/RN. **Revista geonorte**, Manaus, n. 4, p. 390-401, 2012.

RODRIGUES, D. B. O nome do Cemitério Santa Rosa de Lima está certo? In: *Blogger*. **Dário Benedito Rodrigues**. Bragança, 26 abr. 2010. Disponível em: <https://profdariobenedito.blogspot.com/2010/04/desfazendo-equivoco-do-nome-do.html>. Acesso em: 01 mai. 2024.

SAKAGUCHI, A. K.; RIBEIRO, W. de O. A atividade pesqueira e a centralidade urbano-regional de Bragança/PA. **Revista Formação**, Presidente Prudente, n. 51, p. 177-207, 2020. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/6674/5774>. Acesso em: 02 abr. 2024.

SANTOS, G.D.C; MENGHINI, R.P. Impactos ambientais negativos causados por necrópoles e propostas de mitigação. **Atas de Saúde Ambiental**, São Paulo, v. 7, p. 172-183, 2019,

SEMAS - Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará. Consulta pública de processos de licenciamento ambiental. Disponível em: <https://monitoramento.semas.pa.gov.br/simlam/VisualizarProcesso.aspx?UrlRetorno=ListarProcessos.aspx&id=1310>. Acesso em: 10 jun. 2024.

TUBARÃO. **Decreto nº 3.498, de 29 de março de 2016**. Regulamenta o artigo 9º a da lei municipal nº 3.396/2009 que dispõe sobre a obrigatoriedade de impermeabilização interna das urnas, caixões, ataúdes ou esquifes com manta ou outro material similar como medida de prevenção contra a contaminação do lençol freático pelo necrochorume nos sepultamentos realizados em cemitérios localizados no município de Tubarão. Tubarão: Câmara Municipal, [2016]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/t/tubarao/decreto/2016/350/3498/decreto-n-3498-2016-regulamenta-o-artigo-9-a-da-lei-municipal-n-3396-2009-que-dispoe-sobre-a-obrigatoriedade-de-impermeabilizacao-interna-das-urnas-caixoes-ataudes-ou-esquifes-com-manta-ou-outro-material-similar-como-medida-de-prevencao-contr-a-contaminacao-do-lencol-freatico-pelo-necrochorume-nos-sepultamentos-realizados-em-cemiterios-localizados-no-municipio-de-tubarao>. Acesso em: 10 mai. 2024.

VILAS BOAS, G. S.; SAMPAIO, F. J.; PEREIRA, A. M. S. The Barreiras Group in the northeastern coast of the State of Bahia, Brasil: depositional mechanisms and processes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, n. 3, p. 417-427, 2001.