

Estratégias de mitigação para a contenção de poluentes em bordos costeiros: O caso de Bajos de Haina na República Dominicana

Giovana L. Hernández Arriagada

Doutora. Biomédica. Micologista pelo Instituto de Medicina Tropical de São Paulo (HC/FMUSP), Dra. em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP - Professora Pesquisadora Convidada (LABSTRATEGY FAUMACK), www.lab-strategy.com / Curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6078884898015604>. E-mail: giannahernandez@hotmail.com

Carlos A. Hernández Arriagada

Pós Doutor Arq. e Urb., Pesquisador e Professor na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, Brasil. Líder de Pesquisa (LABSTRATEGY FAUMACK), www.lab-strategy.com / Curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8524575047516193>. E-mail: carlos.arriagada@mackenzie.br

Beatriz Duarte Silva

Graduanda no curso de Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, Brasil. Discente pesquisadora (LABSTRATEGY FAUMACK), www.lab-strategy.com / Curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3304864702161995>. E-mail: bibiaduarte_silva@hotmail.com

Evelyn Reyes

Ms.c. Arq. Urb., Coordenadora de extensão e Professora na Universidad Autónoma de Santo Domingo, República Dominicana - Professora Pesquisadora Convidada (LABSTRATEGY FAUMACK), www.lab-strategy.com / Curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0010838820561374>. E-mail: evelyn2r@yahoo.com

Bruna Letícia de Fraga

Graduanda no curso de Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, Brasil. Discente pesquisadora (LABSTRATEGY FAUMACK), www.lab-strategy.com / Curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8385534185018429>. E-mail: brunadefraga@hotmail.com

RESUMO

O trabalho visa compreender os impactos ambientais presentes no município de Bajos de Haina em San Cristóbal na República Dominicana, que afetam as condições dos moradores locais, especialmente em relação a intoxicação por problemas de poluição do ar, a contaminação da água e do solo devido a gestão inadequada do descarte de resíduos domésticos, comerciais e industriais. A pesquisa identificou a região de Bajos de Haina como uma das cidades mais poluídas do planeta, ranqueada entre as 35 mais contaminadas por chumbo, apontado pelo Blacksmith Institute. O potencial industrial de Haina, reconhecido há várias décadas, levou este município a ocupar um dos primeiros lugares no que diz respeito à contaminação mundial. Assim os cerca de 124 mil habitantes que ocupam o território de 39.7 km², sofrem impactos significativos devido à alta exposição aos impactos ambientais. A fim de propor estratégias de cenários sustentáveis, são propostas macroestratégias para fomentar como modelo solução de proteção e de desenvolvimento de protocolos ambientais para o território estudado.

PALAVRAS-CHAVE: Impactos ambientais. Contaminação. Resíduos sólidos.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento de fontes contaminantes industriais, portuárias e urbanas no Rio Haina, localizado na província de San Cristóbal, e a acelerada deterioração de sua qualidade ambiental, em detrimento da sua reduzida biodiversidade atualmente, induziram diversas investigações focadas na caracterização das suas fontes poluidoras. (SEA-SURENA, 1993).

Um dos pontos críticos conhecidos, são os níveis poluentes produzidos na República Dominicana (figura 1), no que se refere à contaminação por resíduos sólidos industriais, comerciais e residenciais, impactando o município de Bajos de Haina. (PERALTA, 2011).

O município de Bajos de Haina, ou Haina como é conhecido, é uma cidade do Sul da República Dominicana, localizada na Província de San Cristóbal, onde a leste se encontra o Rio Haina. (MESA, 2018).

O rio Haina, localizado em Bajos de Haina é um dos principais rios do país que recebe efluentes das zonas industriais¹ e dos bairros domésticos, desaguando no Mar do Caribe², colaborando com a contaminação da costa sul da República Dominicana, principalmente a região costeira entre o Distrito Nacional, a Província de Santo Domingo e a Província de San Cristóbal. (PÉREZ, 2004).

¹As zonas industriais de Bajos de Haina funcionam durante todo o dia, como: os parques Industrial Piisa, Zona Franca Industrial, Plata Itabo, Termo Eléctrica Haina, Refinaria.

² O Mar do Caribe ou Mar das Antilhas é um mar localizado entre o Golfo do México e a costa nordeste da América do Sul. Recebe esse nome porque suas águas banham a América Central Insular, também chamada de Grandes e Pequenas Antilhas. (LEITÃO, 2022). Disponível em: <<https://www.infoescola.com/geografia/mar-do-caribe/>>. Acesso em: 07 mar. 2022

Figura 1: Poluição do Rio Haina próximo ao Porto Haina



Fonte: MILDRED, 2017.

É um dos municípios mais perigosos em termos de poluição, sendo classificada pelas Nações Unidas³, como local com maior índice de contaminação pelo chumbo, sua população apresenta quase que na sua totalidade sinais de intoxicação de chumbo com níveis muito elevados. Essa contaminação ocorre pela presença de fábrica de baterias “METALOSA” localizada no bairro Paraíso de Dios, nessa região, o que acarreta muitos problemas para a saúde. (MESA, 2018).

Durante o período de 2002/2003 foi realizado um estudo para a determinação da presença de metais pesados na água e nos sedimentos⁴ do Rio Haina. Foram encontrados altos níveis de metais pesados após análise da água e do sedimento em vários locais do rio. No sedimento foram encontrados níveis de Chumbo, Cobre, Arsênico, Ferro, Cádmio, Cromo e Zinco, que ficaram acima da média padrão estabelecida pela Canadian Environmental Quality Guidelines (ISQG-INTERIM SEDIMENT QUALITY GUIDELINE). (PÉREZ, 2004).

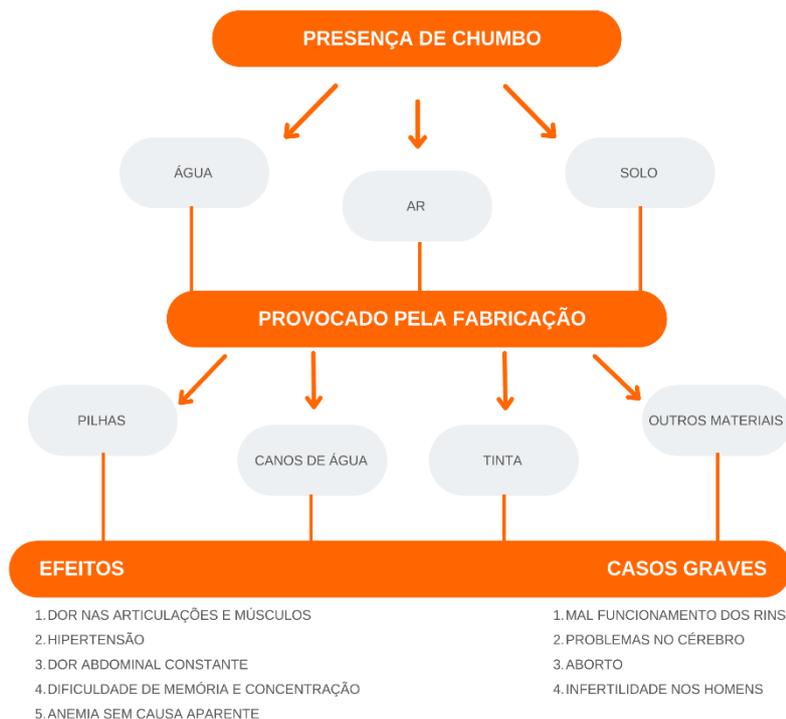
As crianças são as mais vulneráveis aos efeitos tóxicos do chumbo, causando problemas permanentes de saúde, principalmente o desenvolvimento do cérebro e do Sistema

³ Relatório da UNICEF de 2020 integrado aos processos do IHME (Institute for Health Metrics and Evaluation) e refletido no GBD (Global Burden of Disease). (UNICEF, 2020). Disponível em: <<https://www.unicef.org/media/73246/file/The-toxic-truth-children%E2%80%99s-exposure-to-lead-pollution-2020.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2022.

⁴ Sedimento é um material fragmentário originado por intemperismo e erosão de rochas e solos que é transportado por agentes geológicos (rio, vento, gelo, correntes) que se acumula em dunas, margens e bocas de rios, sopés de encostas, planícies aluvionares. (WINGE, 2022).

Nervoso⁵, nos adultos ocorre o aumento do risco de hipertensão⁶ e de lesões renais.⁷ (OMS, 2021). O chumbo pode se dispersar no solo, pela água, na liberação de gases na atmosfera causada por resíduos industriais. (Figura 2) O chumbo não é absorvido pelo organismo sendo assim, a exposição contínua eleva os níveis de acumulação o que faz com que o risco de lesões seja elevado. (SENADO, 2008).

Figura 2: Esquema de contaminação por chumbo



Fonte: Desenvolvido pelos autores, 2022.

A ingestão de água ou de peixes contaminados pode acarretar sérios problemas, uma vez que o chumbo fica depositado no leito dos rios, onde encontramos também outros tipos de metais pesados. (OMS,2021).

A carência de leis ambientais para as indústrias que se instalaram no município, elevou os obstáculos ambientais e os problemas que os habitantes enfrentam atualmente. Bajos de Haina, considerado um dos municípios mais importantes em relação ao desenvolvimento industrial na República Dominicana, não ficou de fora frente a um crescimento desenfreado da

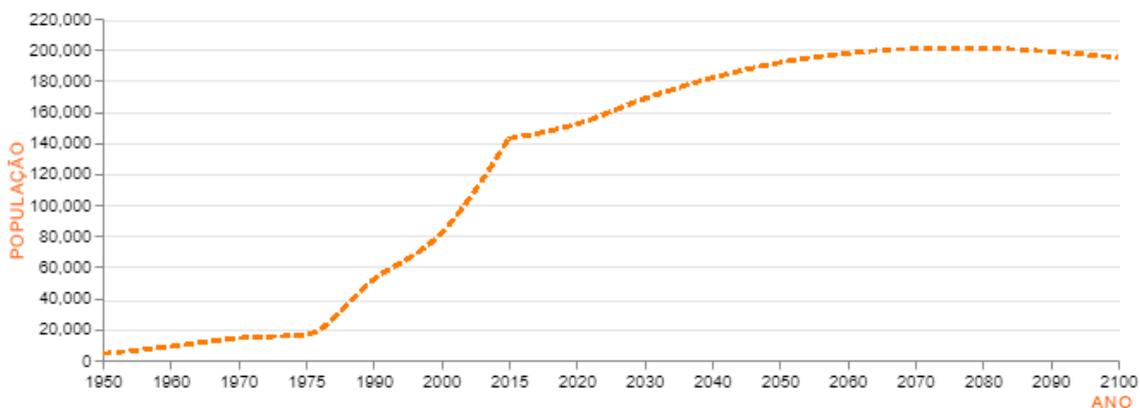
⁵ O Sistema Nervoso é o conjunto de órgãos mais sensível ao envenenamento por chumbo, a intoxicação ocorre nas formas aguda e crônica. O curso clínico da encefalopatia (termo utilizado para determinar qualquer doença cerebral que altera o funcionamento ou a estrutura do cérebro) para aguda pelo chumbo varia, dependendo da idade e da condição geral do paciente, da quantidade absorvida, do tempo de exposição e de certos fatores concomitantes, como por exemplo, o alcoolismo crônico. (MOREIRA, 2004).

⁶ Segundo o Dicionário Médico, o termo Hipertensão se refere à elevação, acima do normal, da pressão no interior de um órgão ou de um sistema, ocorre aumento dos valores de pressão arterial acima dos valores considerados normais, que no adulto são de 140 milímetros de mercúrio de pressão sistólica e 85 milímetros de pressão diastólica. (DICIONÁRIO MÉDICO, 2014).

⁷ Os rins, a medula óssea e o sistema nervoso são locais críticos na exposição ao chumbo, já os distúrbios na função do sistema nervoso e os desvios da síntese da heme (ocorre no metabolismo do ciclo de Krebs) que são considerados efeitos tóxicos críticos. (MOREIRA,2004).

sua população (figura 3) e da sua frota automóvel que auxiliam para a contaminação da qualidade do ar e a gestão do ruído. (MESA, 2005).

Figura 3: População histórica e projetada de Bajos de Haina



Fonte: CITY FACTS, 2019. Desenvolvido pelos autores, em 2022.

2. OBJETIVOS

A pesquisa tem como objetivo compreender os impactos ambientais causados pela contaminação dos resíduos sólidos e suas consequências no território de Bajos de Haina, província de San Cristóbal na República Dominicana. Possui como recorte o município de Bajos de Haina cuja medida permite uma macro avaliação da zona, a partir da identificação dos impactos ambientais.

Serão considerados os principais impactos do meio ambiente que decorrem da contaminação através de metais pesados, podendo assim compreender os principais impactos no meio ambiente natural e humano, que ocasionam na região do Rio Haina características adversas, devido aos tipos de ocupação de borda, alterações naturais da geografia e impactando o meio ambiente.

Os impactos territoriais que ocorrem na borda do rio a curto e médio prazo são compreendidos como a possibilidade de serem identificados objetivos necessários para a transformação sustentável de um cenário futuro: 1. Mapeamentos identificando as zonas de impactos; 2. Desenvolvimento e estabelecimento de estratégias; 3. Desenvolvimento de cenários futuros.

Para isso a pesquisa pretende estabelecer possíveis protocolos futuros tendo a seguinte pergunta norteadora:

“Quais as atuais estratégias necessárias no âmbito da saúde pública que permitam estabelecer ações emergenciais de contenção de impactos oriundos da falta de protocolos de erradicação da poluição através de metais pesados?”

3. METODOLOGIA/MÉTODO DE ANÁLISE

O processo metodológico estabelecido pela investigação está dividido nas seguintes etapas de abordagem: 1. Visita das áreas de estudo, “In Loco” no Rio Haina; 2. Registro de mapeamento do território considerando impactos a sua geografia; 3. Revisão bibliográfica, 5.

Aplicação de Estratégias. O processo metodológico está colocado na investigação como um instrumento para poder entender a seguinte hipótese:

“Os impactos de poluentes no território de Bajos de Haina, na República Dominicana, devido a condicionarem seu meio ambiente, são a oportunidade de transformação através da aplicabilidade de estratégias mitigadoras de contenção epidemiológica e de desastres, como instrumentos reguladores para a melhoria territorial.”

As atuais zonas fluviais dos rios da América Latina e Caribe são a oportunidade de reconfiguração territorial através do estabelecimento de protocolos que permitam o surgimento de zonas resilientes e sustentáveis, frente às atuais demandas das populações locais.

Os elementos reguladores serão pontuados no território como indutores para as melhorias locais, através da aplicação de estratégias⁸, atuando como mitigadoras no processo de transformação, dando origem a novas condições de funcionalidade no território. (Hernández, 2012).

3.1 IMPACTOS CAUSADOS PELA CONTAMINAÇÃO DO CHUMBO

Os impactos causados pelos poluentes nos seres humanos, nas plantas, em materiais, na visibilidade, problemas globais, ecossistemas, clima e estratosfera, decorrem especialmente da concentração de poluentes, dos tipos de contaminantes, da quantidade de tempo de exposição, das flutuações temporárias de concentração, da sensibilidade dos receptores e da sinergia dos poluentes. (Mesa, 2005).

O chumbo presente na água, interage com outros solutos, gerando complexos e mantendo-se na forma diluída (BARTRAM, 1996), ou ainda se agrupar com as partículas inorgânicas ou orgânicas por meio de adsorção e assimilação, com a forma de material particulado, podendo depositar-se no fundo do mar. (SALOMONS, 1984). Estas partículas inorgânicas, desempenham um papel de modo indireto nas alterações que ocorrem no mar, devido ao aumento de bactérias ligadas a elas. (HARVEY, 1955).

Foi realizada uma pesquisa em 2020 pela UNICEF e pela ONG Pure Earth, indicando que uma em cada três crianças, 800 milhões em todo o mundo, apresentam níveis de chumbo no sangue com valores de 5 µg/dl, valor este muito perigoso. Este dado de envenenamento massivo surpreendente neste estudo, indica que a metade de crianças que apresentaram níveis perigosos de chumbo mora no Sul da Ásia. O chumbo causa estragos silenciosamente na saúde e no desenvolvimento das crianças, muitas vezes com consequências fatais, por isso, a necessidade de medidas urgentes e de proteção devem ser realizadas para as crianças. (ONU, 2020).

Na República Dominicana foram realizados estudos sobre a presença de chumbo em crianças entre 2-10 anos, a média de chumbo no sangue encontrada foi de 16,5 µg/dl. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) e o Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC), os valores encontrados estão acima dos estabelecidos: de 10 e 15 µg/dl. (RODRIGUEZ, 2008).

A Unicef e a Pure Earth advertem que o chumbo é destrutivo para bebês e crianças menores que cinco anos, porque danifica o cérebro antes que este tenha se desenvolvido

⁸A estratégia é uma lógica, a tática um critério, o estrategema um ardil. Refere-se, portanto, à lógica global - um sistema abstrato - diretor de operações; tática é o conjunto de regras e relações - necessário para facilitar sua evolução lógica; o estrategema é uma aplicação - uma astúcia - contingente. *“Quão incrivelmente rápido ele se moveu, quão resolutos suas estratégias, quão flexíveis suas táticas, quão surpreendentes seus estrategemas!”*(McCOLLOUGH, Collen, César, Barcelona: Planeta, 2000 in *Diccionario metápolis de arquitectura avanzada*).

totalmente, causando assim, danos neurológicos e cognitivos para o resto da vida. (MARTINS, 2020).

Conforme estudos da Clínica Mayo⁹, uma vez que ocorre a contaminação pelo chumbo em lugares onde não é possível eliminar a fonte de contaminação, neste caso, na região de Haina, deve-se seguir orientação dos Postos de Saúde da região. Já a American Academy of Pediatrics recomenda que exames sejam realizados em crianças entre 1 e 2 anos e nas mais velhas que tenham sido expostas e que ainda não tenham feito algum exame clínico. Quantidades muito pequenas de chumbo em adultos não causam muitos problemas, no entanto, esses mesmos níveis baixos podem causar problemas neurológicos sérios tanto em bebês como em crianças, valores entre 5 a 10 µg/dL de chumbo no sangue são considerados normais. (CLÍNICA MAYO, 2021, MEDLINE PLUS, 2022).

Características geográficas e atmosféricas influenciam para que no município ocorra ainda mais, a dispersão de poluentes contaminantes, como o chumbo. Alguns desses agravantes são (figura 4): **a.** Ciclones/ Furacões; **b.** Movimentos de ascensão do ar; **c.** Chuvas frequentes (que atuam como lavadoras da atmosfera, transferindo o problema da contaminação para os meios aquáticos e terrestres); **d.** Ventos (importantes no processo de dispersão de poluentes, este fenômeno faz com que os poluentes emitidos em Bajos de Haina se desloquem para comunidades próximas e causem problemas de saúde em outras populações); **e.** Radiação solar (influência nas reações fotoquímicas a que os poluentes são submetidos, de especial importância no caso das reações fotoquímicas que originam o ozônio. Todos esses fenômenos acima podem ocorrer com frequência no município de acordo com a posição geográfica dele. (MESA, 2005).

Figura 4: Agravantes para a dispersão de poluentes



Fonte: Adaptado de Mesa, 2005. Elaboração própria, 2022. (Fig a: O furacão George no território dominicano. Fonte: El Caribe, 2017.; Fig b: Furacão Maria. Fonte: Diário do Turismo, 2017; Fig. c: Chuvas na República Dominicana. Fonte: TVI Notícias, 2017; Fig. d: Furacão Irma desalojou 24 mil pessoas na República Dominicana. Fonte: R7 Internacional, 2017; Fig. e: Radiação Solar. Fonte: Conhecimento Científico, 2020)

3.2 O CASO BAJOS DE HAINA

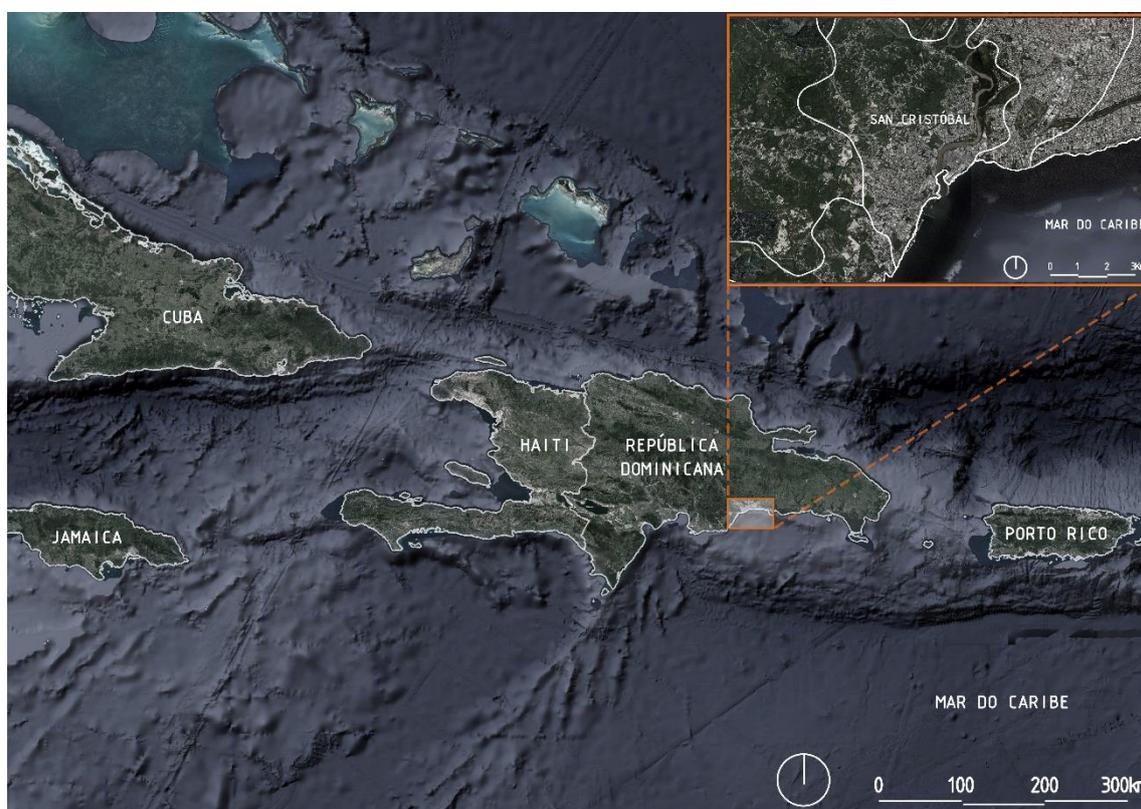
⁹ A Clínica Mayo é uma organização sem fins lucrativos na área de serviços médicos e pesquisas médicas hospitalares localizadas nos Estados Unidos, em três grandes metrópoles: Phoenix (Arizona), Rochester (Minnesota) e Jacksonville (Flórida). A renda anual de 2015 foi de 10,32 bilhões de dólares. (CLÍNICA MAYO, 2021).

Bajos de Haina localizado na província de San Cristóbal, na República Dominicana, também conhecido como “Chernobyl Dominicano” de acordo com pesquisa da Blacksmith Institute, em 2007, foi considerada como a terceira entre as dez cidades¹⁰ mais perigosas do mundo em índices de contaminação do solo, ar e água. (PURE EARTH, 2021).

O município de Haina (Figura 5), conhecido também pelo seu alto potencial no crescimento industrial da República Dominicana foi formado pelas migrações ocorridas de diversos países, principalmente, de outros países do Caribe como: Haiti, Ilhas Inglesas e Francesas, conseqüentes da construção do Engenho Rio Haina. (PERALTA, 2011).

Contendo uma extensão territorial de aproximadamente 39,7 quilômetros quadrados e cerca de 210.000 habitantes, Haina possui densidade populacional de 3.130hab/km² habitantes/km²¹¹ (ONE, 2016).

Figura 5: Localização de Bajos de Haina, na província de San Cristóbal em relação à República Dominicana.



Fonte: GOOGLE EARTH 2022. Desenvolvido pelos autores.

Em um levantamento domiciliar, executado pela Subsecretaria de Gestão Ambiental em 2003, as maiores problemáticas que se identificaram no território de Bajos de Haina foi a gestão e destino dos resíduos sólidos, contaminação da água por descarte doméstico inadequado, ausência de rede de esgoto e estação de tratamento, poluição do ar por fontes fixas e móveis, destruição do habitat da flora e fauna, falta de infraestrutura de transporte, falta

¹⁰Neste estudo, as cidades listadas são: 1. Chernobyl (Ucrânia); 2. Dzerjinsk (Rússia); 3. Haina, (República Dominicana); 4. Kabwe (Zâmbia); 5. La Oroya (Peru); 6. Linfen (China); 7. Mailuu-Suu (Quirguistão); 8. Norilsk (Rússia); 9. Ranipet (Índia) e 10. Rudnaya Pristan (Rússia), respectivamente. (REUTERS, 2007).

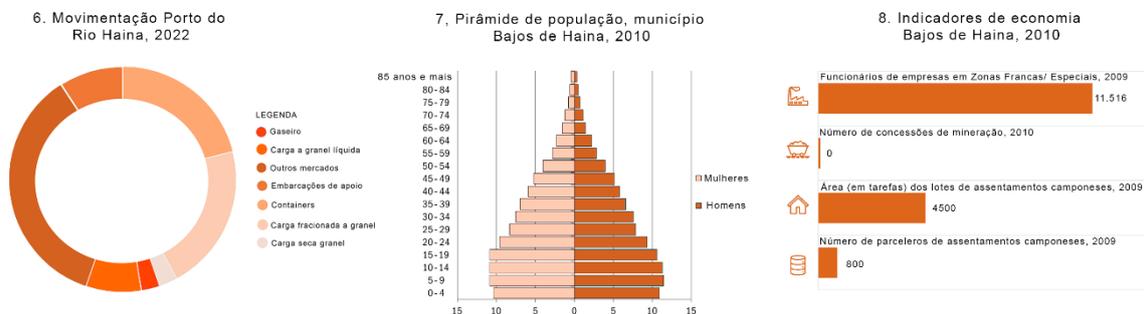
¹¹ Fonte: IX Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (Oficina Nacional de Estadística, Governo da República Dominicana).

de espaços recreativos, praças, parques, deterioração da qualidade do solo, entre outros. (MESA, 2005).

O potencial industrial de Haina reconhecido mundialmente, como citado anteriormente, foi o que levou o Município a ocupar um dos primeiros lugares no que diz respeito à poluição mundial. (PERALTA, 2011). Além da sua importância como polo industrial, Bajos de Haina também dispõe de um porto responsável pela movimentação de 60% do comércio marítimo (figura 6), da República Dominicana, no qual em 2017 recebeu 1.648 navios, importando matérias-primas para os setores de zona franca, industrial e agrícola; tal como mantimentos e produtos de consumo em grande escala para supermercados e lojas de departamento. (LEGADO, 2018).

Estando entre os principais portos do país, Porto Rio Haina movimenta diversos tipos de navios, como: de combustível, carga solta, a granel ou em contêineres que descarregam através dele, que auxilia também em grande parte para sua poluição do rio. Por esses motivos, o rio Haina contribui para a poluição do litoral sul do país com fontes poluidoras que se incluem nas categorias de esgoto doméstico (Cidade de Santo Domingo), resíduos industriais da produção de açúcar (Engenho Haina), bebidas e alimentação (Cervecería Bohemia, Helados Bon e Agro Delta), construção (Cerâmica Industrial do Caribe, Siderurgia em geral), química (Indústrias Lavador, INDUSPAPEL) e geração de eletricidade (usinas termelétricas). (MORENO, 2010). Bajos de Haina sendo um município predominantemente industrial, a economia é formada principalmente por uma população mais jovem (figura 7), com a maioria de empregos sendo de funcionários trabalhadores nas zonas francas e zonas francas especiais (figura 8).

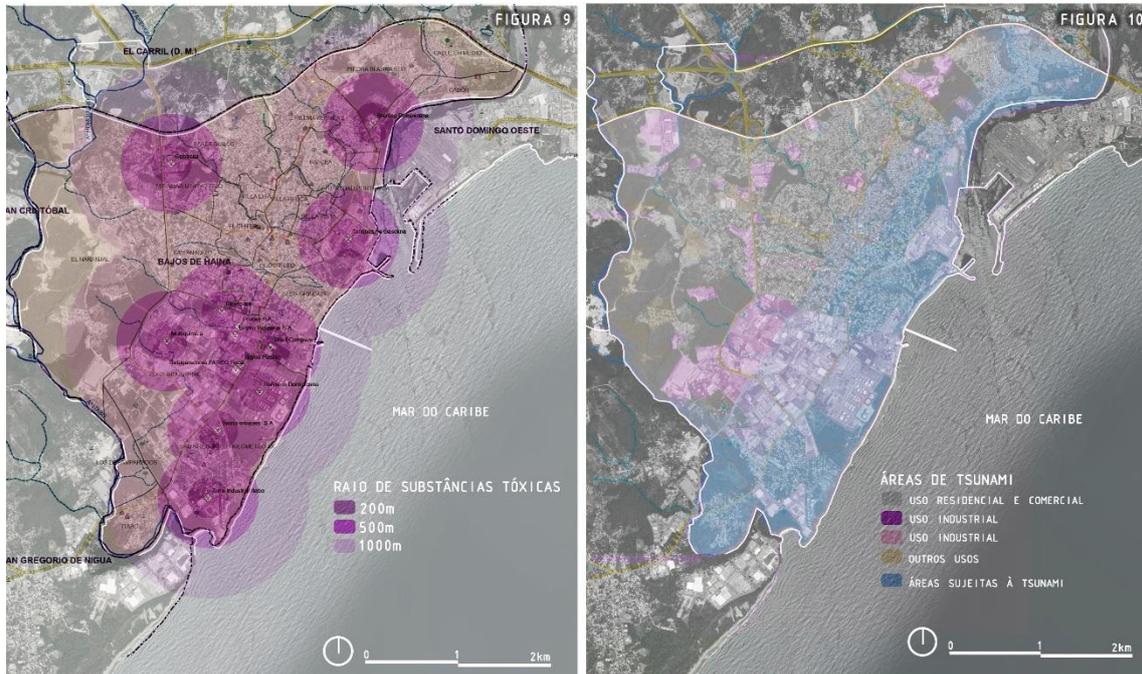
Figura 6,7 e 8: INDICADORES MUNICÍPIO E PORTO DE BAJOS DE HAINA



Fonte: Fig. 6: MARINE TRAFFIC, 2022; Fig. 7 e 8: ONE, 2016. Elaboração própria, 2022.

O mapa abaixo (figura 9 e 10) ilustra as ameaças existentes no território: ameaça de substâncias tóxicas e ameaça de tsunamis. Permitindo observar que o município Bajos de Haina está localizado em uma zona de insalubridade, insegura, vulnerável e imprevisível. Frente a quantidade de ameaças, fenômenos climáticos extremos e a situação da contaminação por resíduos, originando uma população vulnerável e prejudicada pelos desastres naturais e humanas.

Figura 9 e 10: Mapa de ameaça de substâncias tóxicas e tsunamis, respectivamente.



Fonte: ONG ARCOIRIS, 2022. Desenvolvido pelos autores.

Com base nas pesquisas dos impactos ambientais causados pela contaminação de chumbo e por ser uma zona caracterizada por intempéries, são escolhidas estratégias que permitam a remodelação e recuperação do território através de ser pensado por meio de cenários futuros para transformação e esta característica somente é possível com a aplicação de estratégias ambientais de resiliência e de desastre para conter problemáticas atuais no município.

4. RESULTADOS

Os impactos dos poluentes, oriundos de metais pesados e ações humanas que assolam a área de estudo na região do Caribe, possibilita estabelecer estratégias para a criação de protocolos reguladores do território, tendo como solução e recomendação um “Plano de Gestão Ambiental para a Zona de Bajos de Haina”, que poderia ser o orientador para planos de reguladores, tais como: a. Plano de Gestão de Resíduos Industriais Perigosos; b. Plano de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos; c. Plano de Manejo Integral dos Recursos do Solo; d. Plano de Manejo da Qualidade da Água; e. Plano de Gestão Integrado da Biodiversidade.

As estratégias escolhidas levaram em consideração o alto impacto no borde costeiro e a sua população para combater possíveis endemias que venham a ter impacto ao longo dos anos no território, conforme Fernández Güell (2006), estabelecem-se a longo prazo uma rede de transformações locais de altos custos de reconversão da estrutura existente, caracterizando um processo democrático e não tecnocrático.

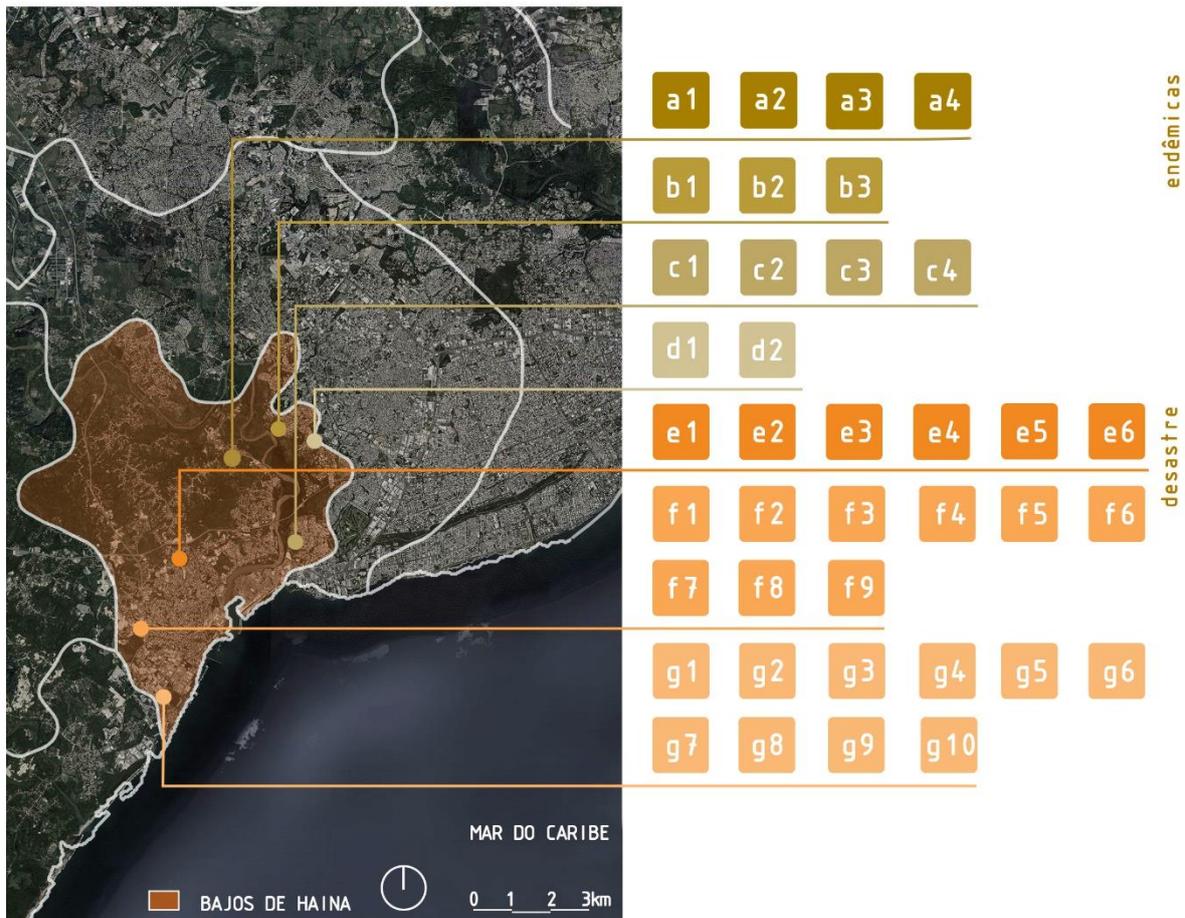
A planificação para o direcionamento de propostas, indicam recursos e executam as transformações. (Hernández, 2012). Estas ações foram tematizadas através de Estratégias de Endêmicas e Estratégias de Desastres, a pesquisa se debruça em produzir estratégias no âmbito da sua aplicabilidade em um macro território (figura 11), para poderem servir de sustentação

para a preservação futura, para a contenção dos impactos das ações humanas e para servirem como indicadores. Se identificaram as seguintes estratégias:

1. ESTRATÉGIAS ENDÊMICAS: **a. Desastres naturais:** **a1.** Zonas de amortecimento para conter áreas de risco; **a2.** Controle de esgoto e lixo no meio ambiente; **a3.** Controle de detritos vegetais, animais e humanos; **a4.** Criação de política pública de apoio em áreas sujeitas a desastres naturais; **b. Epidemias Tropicais:** **b1.** Prevenção de contágio; **b2.** Acompanhamento técnicos em áreas de suspeitas endêmicas; **b3.** Convocação de médicos sem fronteiras para combate inicial de endemias; **c. Melhoria das condições de saneamento básico:** **c1.** Manejo dos resíduos sólidos realizado de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente; **c2.** Abastecimento de água e esgotamento sanitário que cheguem a todas as construções; **c3.** Limpeza urbana planejada e setorizada para maior eficiência e abrangência; **c4.** Disponibilidade de serviços de drenagem adequados; **d. Manejo de resíduos sólidos:** **d1.** Coleta, transbordo e transporte em eixo significativos; **d2.** Triagem, separando o reuso, a reciclagem, o tratamento ou a disposição final;

2. ESTRATÉGIAS DE PREVENÇÃO DE DESASTRE: **e. Enchentes:** **e1.** Reservatórios de contenção; **e2.** Projetos estratégicos flutuantes; **e3.** Ação de entidades cooperativas; **e4.** Políticas de gestão de águas; **e5.** Módulos avançados de apoio médico; **e6.** Retirada de moradores de zonas de risco. **f. Furacão:** **f1.** Zonas vegetativas de amortecimento; **f2.** Estruturas de proteção; **f3.** Suprimentos emergenciais; **f4.** Zonas emergenciais para a população; **f5.** Módulo avançado de apoio médico; **f6.** Mapeamento e sistema de monitoramento; **f7.** Sistema de alarme; **f8.** Mapeamento pós desastre; **f9.** Zoneamento de área. **g. Desastres industriais:** **g1.** Zonas de desinfecção; **g2.** Zonas de amortecimento: mapeamento geográfico de circulação; **g3.** Engenharia ecológica: reestruturação de flora e fauna local; **g4.** Política de gestão pública; **g5.** Política de meio ambiente; **g6.** Sistema de aviso/ alarme; **g7.** Sistema de monitoramento; **g8.** Módulo avançado de apoio médico: tratamento a queimados e desintoxicação; **g9.** Remoção populacional: relocação emergencial; **g10.** Suprimentos emergenciais.

Figura 11: ESTRATÉGIAS APLICADAS AO MUNICÍPIO BAJOS DE HAINA



Fonte: Aplicação de Estratégias (adaptado de Hernández, 2012). Elaboração própria, 2022.

5. CONCLUSÃO

A presente investigação buscou responder à questão de 1ª ordem: Quais as atuais estratégias necessárias no âmbito da saúde pública que permitam estabelecer ações emergenciais de contenção de impactos oriundos da falta de protocolos de erradicação da poluição através de metais pesados? - Nos dias de hoje, muitos produtos químicos industriais são lançados ao meio ambiente sem tratamento, sendo o principal o chumbo, segundo certificado do Laboratório Ambiental Mirsa, entidade certificada pelo Ministério do Meio Ambiente e a organização The Blacksmith Institute, de Nova Iorque. (EL NACIONAL, 2019).

A educação acerca da proteção do meio ambiente, a importância do mesmo em nossa vida é praticamente inexistente no município de Bajos de Haina. Esse panorama juntamente com a elevada densidade populacional, o baixo nível de vida dos habitantes e a deficiência de infraestrutura para a população, fazem de Haina um território de conflito, com uma problemática muito complexa, que prejudicam vários aspectos: problemas no planejamento do uso do solo e da terra, contaminação por poluição e deterioração dos recursos naturais, consequentemente da qualidade de vida dos moradores e trabalhadores da zona. (PERALTA, 2011). A partir destes impactos que se identificam na localidade se estabelece a hipótese: “Os impactos de poluentes no território de Bajos de Haina, na República Dominicana, devido a condicionarem seu meio ambiente, são a oportunidade de transformação através da

aplicabilidade de estratégias mitigadoras de contenção epidemiológica e de desastres, como instrumentos reguladores para a melhoria territorial.”

A definição de um plano de gestão ambiental no município de Bajos de Haina no decorrer dos próximos anos deve ser uma área prioritária para as autoridades, pois a região coopera com 40% do PIB nacional, entretanto, as condições ambientais do entorno estão desgastadas devido ao índice elevado de pobreza e a má gestão pública. (MESA,2005).

Mas se entende que a necessidade de um plano regulador integrado, o qual se sugere que venha a ser denominado de um **“Plano de Gestão Ambiental para a Zona de Bajos de Haina”**, pode ser considerado como orientador para planos de reguladores integrados, que permitirá que temáticas quanto a política e gestão de resíduos industriais tenha um controle de maior abrangência junto a indicação de políticas públicas em mapeamento e gestão de resíduos sólidos, de manejo dos recursos do solo, assim como os impactos na qualidade da água e da biodiversidade, diminuindo as malevolências ocasionadas nas zonas costeiras.

Pode-se indicar este processo de regulação devido a contaminação por chumbo estar prejudicando o meio ambiente e os moradores de Bajos de Haina, elevando os problemas na saúde em aproximadamente 67.117 habitantes, segundo atestados médicos de laboratórios. (EL NACIONAL, 2019). Se torna necessário, assim, propor estratégias eficazes para a criação ações mitigadoras sustentáveis a contenção dos impactos causados pela poluição, podendo melhorar a qualidade do meio ambiente, diminuindo as doenças provocadas pela deterioração do meio, reduzindo as taxas de mortalidade de crianças e jovens do município, para que possa servir de referência para serem aplicada em outras localidades problemáticas.

Desta maneira, o plano se coloca como um possível instrumental para a gestão pública, se alça a ser um protocolo para os impactos de macrorregiões e seus rios, através de uma política que permita: **1.** Recuperação e manutenção das águas; **2.** Melhoria das condições de salubridade; **3.** Política de amortecimento aos impactos climáticos; **4.** Redução das taxas de contaminantes; **5.** Plano Estratégico Integrado; **6.** Sistemas de monitoramento em rede; **7.** Tarifações e penalidades legais; **8.** Novas políticas de produção industrial.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTRAM, Jamie; BALLANCE, Richard. **Water quality monitoring: a practical guide to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programmes.** UNEP. 1996. Disponível em: <<https://ap.who.int/iris/handle/10665/41851>>. Acesso em: 09 mar. 2022.

CARNEIRO, Mariana. **Intoxicação por chumbo afeta uma em cada três crianças no mundo, segundo o Unicef.** São Paulo, 2022. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/intoxicacao-por-chumbo-afeta-uma-em-cada-tres-criancas-no-mundo-segundo-aunicef/?fbclid=IwAR02_OKp7E9o0v8zSIFe80UZ6KjhrxuvrBWopHNBvPB9_3yjwOT8EBOJ-RA>. Acesso em: 25 fev. 2022.

CITY FACTS. **Bajos de Haina.** City Facts. 2022. Disponível em: <<https://www.city-facts.com/bajos-de-haina>>. Acesso em: 09 mar. 2022

CLÍNICA MAYO. **Intoxicación por plomo.** 2021. Disponível em: <<https://www.mayoclinic.org/es-es/diseasesconditio ns/lead-poisoning/diagnosis-treatment/drc-20354723>>. Acesso em 26 fev. 2022.

DIÁRIO DO TURISMO. **Furacão Maria ameaça a República Dominicana depois de atingir Porto Rico.** Diário do Turismo. 2017. Disponível em: <<https://diariodoturismo.com.br/furacao-maria-republica-dominicana/>>. Acesso em: 09 mar. 2022

DICIONÁRIO MÉDICO. **Hipertensão.** Dicionário Online Médico. 2014. Disponível em: <<https://www.dicionariomedico.com/hipertens%C3%A3o.html>>. Acesso em: 07 mar. 2022.

EL NACIONAL. **El problema de Haina ahora es el plomo.** El Nacional. 2019. Disponível em: <<https://elnacional.com.do/el-problema-de-haina-ahora-es-el-plomo/>> Acesso em: 06 mar. 2022.

GONZÁLEZ, Ivett. **Haina, un municipio dominicano hastiado de la contaminación.** IPS Agencia de Noticias. 2015. Disponível em: <<https://ipsnoticias.net/2015/12/haina-un-municipio-dominicano-hastiado-de-la-contaminacion/>>. Acesso em: 20 fev. 2022.

GÜELL, Jose Miguel Fernandez. **Planificación estratégica de ciudades.** Barcelona. 2006.

HARVEY, H. W. **The chemistry and fertility of sea waters.** 1956. Cambridge: Cambridge University Press, 1955. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 35(1), 289-289.

HERNÁNDEZ, Carlos. **Estratégias Projetuais no Porto de Santos. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo).** Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2012. Disponível em: <https://www.labstrategy.com/_files/ugd/cd85ed_cd555cda7d4f4b37897f853476be6016.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2022.

JÚNIOR, Luiz Moura. **Unidades de Medidas.** Dose exata. 2015. Disponível em: <<https://luizcarlosfarmaceutico.webnode.com/news/unidades-de-medidas/>>. Acesso em: 07 mar. 2022.

LEITÃO, Joyce Oliveira. **Mar do Caribe.** Info Escola. 2022. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/geografia/mar-do-caribe/>>. Acesso em: 07 mar. 2022

MARTINS, Alejandra. **Chumbo: como metal pesado tóxico afeta crianças no Brasil e no mundo décadas após proibição.** UOL. 2021. Disponível em: <<https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/bbc/2021/07/20/chumbo-como-metal-pesado-toxico-afeta-criancas-no-brasil-e-no-mundo-decadas-apos-proibicao.htm>> Acesso em: 08 mar. 2022.

MEDLINE PLUS. **Niveles de plomo en la sangre.** Temas de Salud. Medline Plus. Disponível em: <<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003360>>. Acesso em 26 de fev.2022.

MENA, Josefina Gómez; MERA, Eduardo Julia; MEYRELES, Lourdes; PORTORREAL, Fátima. **Historia natural y social del Río Haina; primera parte : características físico naturales de la Cuenca Haina.** Ciencia y Sociedad, Santo Domingo, vol. 33, núm. 4. 2008. Disponível em: <<https://revistas.intec.edu.do/index.php/ciso/article/view/842>>. Acesso em: 17 fev. 2022.

MESA, Elías A. Gómez. **Propuesta de un sistema de gestión ambiental para la calidad del aire y ruido en el municipio de Bajos de Haina.** Santo Domingo, Instituto Tecnológico de Santo Domingo, 2005. Disponível em: <https://opacbiblioteca.intec.edu.do/cgi-bin/koha/opacdetail.pl?biblionumber=145634&shelfbrowse_itemnumber=122780>. Acesso em: 19 fev. 2022.

MESA, José Antonio Moraleda. **Plan de mitigación de inundaciones en Bajos de Haina (República Dominicana).** 2018. Disponível em: <<https://oa.upm.es/51338/>>. Acesso em: 10 fev. 2022.

MILDRED, Baéz. **Playa Gringo, em Haina, entre basura, criadero de cerdos y depravación sexual.** El Caribe. 2017. Disponível em: <<https://www.elcaribe.com.do/panorama/pais/playa-gringo-haina-basura-criadero-cerdos-depravacion-sexual/>>. Acesso em: 07 mar. 2022

MOREIRA, Fátima Ramos; MOREIRA, Josino Costa. **Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde.** Rev Panam Salud Publica. 2004; 15(2): 119–29. Disponível em: <<https://scielosp.org/pdf/rpsp/2004.v15n2/119-129/pt>>. Acesso em: 08 mar. 2022.

MORENO, Leandro Herrera; FERNÁNDEZ, Liliana Betancourt; ALCOLADO, Pedro Menéndez. **Impactos a los arrecifes coralinos al oeste del Río Haina, San Cristóbal, República Dominicana.** 2010. Disponível em: <https://www.programaecomar.com/Arrecifes_Haina.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2022.

NORONHA, Gabi. **Radiación solar: definición, importancia, tipos e efectos no planeta.** Conhecimento Científico.2020. Disponível em: <<https://conhecimentocientifico.com/radiacao-solar/>>. Acesso em: 09 mar. 2022

ONE (OFICINA NACIONAL DE ESTATÍSTICAS). **Tu município en cifras.** 2016. Disponível em: <<https://ayuntamientohaina.gov.do/wp-content/uploads/2018/03/Bajos-de-Haina-2016.pdf>>. Acesso em: 08 mar. 2022.

ONU (Organização das Nações Unidas). **Transformando Nosso Mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável.** Nova Iorque: [S.I.], 2015. Traduzido pelo Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC Rio), última edição em 13 de outubro de 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2022.

ONU (Organização das Nações Unidas). **Un tercio de los niños del mundo están envenenados con plomo, revela estudio de UNICEF.** Nações Unidas. 2020. Disponível em: <<https://news.un.org/es/story/2020/07/1478121>>. Acesso em: 08 mar. 2022

PÉREZ, José B. Contreras; MENDOZA, Carmen Leticia; GÓMEZ, Arismendis. **Determinación de metales pesados en aguas y sedimentos del Río Haina.** Ciencia y Sociedad, Santo Domingo, vol. 29, núm. 1, enero /marzo. 2004. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/870/87029103.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2022.

OMS. **Intoxicación por plomo. Temas de Salud. Organización Mundial de la Salud.** Disponível em: <<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>>. Acesso em: 26 fev. 2022.

PERALTA, Eva; ROSARIO, Aurelyn del; VÉLEZ, Carolina. **Diagnóstico socioeconómico y ambiental del manejo de residuos sólidos domésticos en el municipio de Haina.** Ciencia y Sociedad, Santo Domingo, vol. 36, núm. 2. 2011. Disponível em: <<https://revistas.intec.edu.do/index.php/ciso/article/view/909>>. Acesso em: 24 fev. 2022.

PURE EARTH. **Dominican Republic – Bajos de Haina Abandoned Lead Smelter.** Pure Earth. 2016. Disponível em: <<https://www.pureearth.org/project/haina/>>. Acesso em: 20 fev. 2022.

R7 INTERNACIONAL. **Furacão Irma desalojou 24 mil pessoas na República Dominicana.** R7 Internacional. 2017. Disponível em: <<https://noticias.r7.com/internacional/furacao-irma-desalojou-24-mil-pessoas-na-republica-dominicana-08092017>>. Acesso em: 09 mar. 2022

REES, Nicholas; FULLER, Richard. et. al. **The Toxic Truth: Children’s Exposure to Lead Pollution Undermines a Generation of Future Potential.** UNICEF. 2020. Disponível em: <<https://www.unicef.org/media/73246/file/The-toxic-truth-children%E2%80%99s-exposure-to-lead-pollution-2020.pdf>>. Acesso em: 07 mar. 2022.

REUTERS. **World's 10 most polluted places.** 2007. Disponível em: <<https://www.reuters.com/article/uk-mexico-pollution-factbox-idUKN2635080920070129>>. Acesso em: 08 mar. 2022.

RODRÍGUEZ, Aurora; ESPINAL, Georgina. **Niveles de Plomo en sangre y factores de riesgo asociados en niños de 2 a 10 años en barrio Villa Francisca.** Ciencia y Sociedad, Santo Domingo, vol. XXXIII, núm. 4, octubre/diciembre. 2008. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87012672005>>. Acesso em: 25 fev. 2022.

RODRIGUEZ, Diane. **Desde David, cerca de 22 ciclones afetaram o sudoeste do país.** El Caribe. 2017. Disponível em: <<https://www.elcaribe.com.do/panorama/pais/desde-david-unos-22-ciclones-han-afectado-al-suroeste-del-pais/>>. Acesso em: 09 mar. 2022

SALOMONS, Wim; FORSTNER, Ulrich. **Metals in the hydrocycle.** Berlin, Springer-Verlag. 1984. Disponível em: <<https://www.semanticscholar.org/paper/W.-SALOMONS-and-U.-F%C3%96RSTNER%3A-Metals-in-the-Berlin-%E2%80%94-Koch/4fb73f7e8447e39c1cbe9ec59faede0f6f4b69f4>>. Acesso em: 09 mar. 2022.

SÁNCHEZ, Agripina Ramírez. **Evaluación del potencial fitorremediativo para el control de la exposición al plomo y otros metales y restauración ambiental en Haina, República Dominicana.** 2017. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10803/405948>>. Acesso em: 26 fev. 2022.

SEA-SURENA. **Planificación y manejo ambiental del litoral de Santo Domingo: plan de saneamiento ambiental para las cuencas media baja Ozama-Isabela-Haina.** Santo Domingo: SEA, PACM, 1999. Disponível em: <<https://catalogobiblioteca.unapec.edu.do/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=6614>>. Acesso em: 22 fev. 2022.

SENADO. **Contaminação por chumbo pode causar doenças severas e levar à morte.** 2008. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2008/03/04/contaminacao-por-chumbo-pode-causar-doencas-severas-e-levar-a-morte>>. Acesso em: 07 mar. 2022.

TVI NOTÍCIAS. **Chuvas na República Dominicana fazem mais de 9.000 deslocados.** TVI Notícias. 2017. Disponível em: <<https://tvi24.iol.pt/internacional/01-05-2017/chuvas-na-republica-dominicana-fazem-mais-de-9-000-deslocados>>. Acesso em: 09 mar. 2022

WINGE, M. et. al. **Glossário Geológico Dinâmico Ilustrado**. 2022. Disponível em: <<http://sigep.cprm.gov.br/glosario/index.html>>. Acesso em: 07 mar. 2022.