

INFLUÊNCIA DO MATERIAL PARTICULADO DE EMPREENDIMENTO DE BENEFICIAMENTO DE CALCÁRIO NO PH DO SOLO.

Jeferson Rogério de Sena¹
João Paulo da Silva Siqueira²

RESUMO

O presente estudo investiga as alterações no solo em áreas de domínio público impactadas pela dispersão de material particulado de um moinho de beneficiamento de rocha calcária em Curimatá- Piauí. A pesquisa objetiva compreender as consequências da atividade de refino do calcário na qualidade do solo, na vegetação e nos aspectos ambientais locais. A metodologia envolveu a coleta e análise de amostras de solo para determinação do pH, além da utilização de armadilhas de sedimento para quantificar o material particulado depositado no solo. Resultados indicam um aumento da alcalinidade do solo, com uma concentração de partículas de calcário mais significativa próximo ao moinho. As implicações ambientais dessas alterações são discutidas, destacando-se a necessidade de práticas sustentáveis de manejo e conservação. Conclui-se que as atividades de beneficiamento de rochas de calcário envolvendo o refino tem impactos na qualidade do solo afetando potencialmente a biodiversidade e a saúde dos ecossistemas locais.

Palavras-chaves: alterações do solo; impacto ambiental; calcário; biodiversidade; Curimatá.

ABSTRACT

This study examines the changes in soil and vegetation within public domain areas affected by the dispersion of particulate matter from a limestone milling facility in Curimatá - Piauí. The aim is to understand the repercussions of limestone extraction and refining activities on soil quality, vegetation and local socio-environmental aspects. The methodology included soil sampling for pH determination and sediment traps to quantify particulate deposition. Findings reveal an increase in soil, with higher concentrations of limestone particles closer to the milling site. The environmental implications of these changes are discussed, underscoring the need for sustainable management and conservation practices. It is concluded that refining activities have substantial impacts on soil quality potentially affecting local biodiversity and ecosystem health.

Keywords: soil changes; environmental impact; limestone; biodiversity; Curimatá.

Data de aprovação: 11/03/2024 (data de apresentação do TCC)

¹ Graduando em Tecnologia em Gestão Ambiental do IFPI campus Corrente. jrogerio863@gmail.com

² Doutor em Eng. Civil: Saneamento Ambiental e professor do IFPI campus Corrente. joao.siqueira@ifpi.edu.br

1 INTRODUÇÃO

O calcário é uma rocha sedimentar do tipo carbonática, constituída pelo carbonato de cálcio e carbonato de magnésio (CAMPELLO, 2018). A atividade de extração e refino das rochas calcárias gera inúmeros benefícios econômicos. Países como China, EUA, Rússia, Japão, Índia, Brasil, Alemanha, México e Itália são hoje alguns dos maiores produtores mundiais de calcário. Tem inúmeras utilizações: como componente principal em concreto de cimento, matéria-prima nas indústrias de processamento de vidro e metal; como agregado para a base de estradas, materiais de construção, matéria-prima química para a produção de cal; como condicionador de solo, tratamento de água industrial e muito mais. Devido à grande demanda por calcário e seus produtos, ele é extraído em grandes quantidades em todo o mundo (GANAPATHI e PHUKAN, 2021).

O beneficiamento das rochas calcárias é iniciado logo após a extração em moinhos de alta energia, para assim, conforme a finalidade, obter tamanhos diferentes, que vão desde as mais graúdas até as ultrafinas, na faixa de $<10\ \mu\text{m}$ (MARINOVIC; MEDEIROS, 2018). Nesse sentido, segundo (AIKES et al., 2019), os materiais particulados de até $100\ \mu\text{m}$, resultante do processo de refinação da rocha calcária, apresentam características de partículas aeradas, o que deixa as partículas expostas a serem dissipadas para as áreas próximas a indústria, causando acúmulo de partículas de calcário em locais indesejáveis pela atividade industrial e pela influência eólica. Segundo (RANGEL, 2020), o acúmulo das partículas de calcário em locais próximo a moinhos é recorrente para essa atividade apresentando potenciais efeitos e transformações negativos na paisagem, no solo, na qualidade da água e do ar, podendo alterar o bem-estar das pessoas que trafegam entorno do raio afetado.

Além disso, o beneficiamento de recursos minerais podem gerar outros impactos ambientais, por exemplo, desaparecimento da vegetação, da fauna, degradação do solo, perturbação dos habitats dos animais, mudanças na qualidade do ar, poluição por poeira, aumento de material particulado no ar, poluição da água superficial e subterrânea, produção de grandes volumes de resíduos altamente poluentes, ruído e vibração, e degradação de grandes áreas que levam milhares de anos para serem restauradas (DE ALMEIDA, 2020); BARBA et al., 2021; GANAPATHI e PHUKAN, 2021).

Os impactos causados pela aglomeração das partículas de calcário, aumenta a quantidade de Cálcio e Magnésio no solo, o que gera uma desconformidade em sua química e física, causando problemas como alteração em sua textura, compactação do solo e desagregação dos nutrientes, minimizando a disponibilidade dos nutrientes para o desenvolvimento das plantas (HOLLAND et al., 2018).

Impactos relevantes dessas atividades são encontrados em áreas rurais devido a facilidade de instalação ou não permissões de instalação em áreas urbanas apresentando consequências ao estilo de vida e de produção dessas áreas (CASAS, 2018). Diante disso é necessário otimizar o uso de matérias-primas de acordo com a conservação da natureza, de forma a salvaguardar o meio ambiente e os recursos naturais para poder transmiti-los às gerações futuras (DE Oca e ULLOA, 2013; BARBA et al, 2021; GANAPATHI e PHUKAN, 2021).

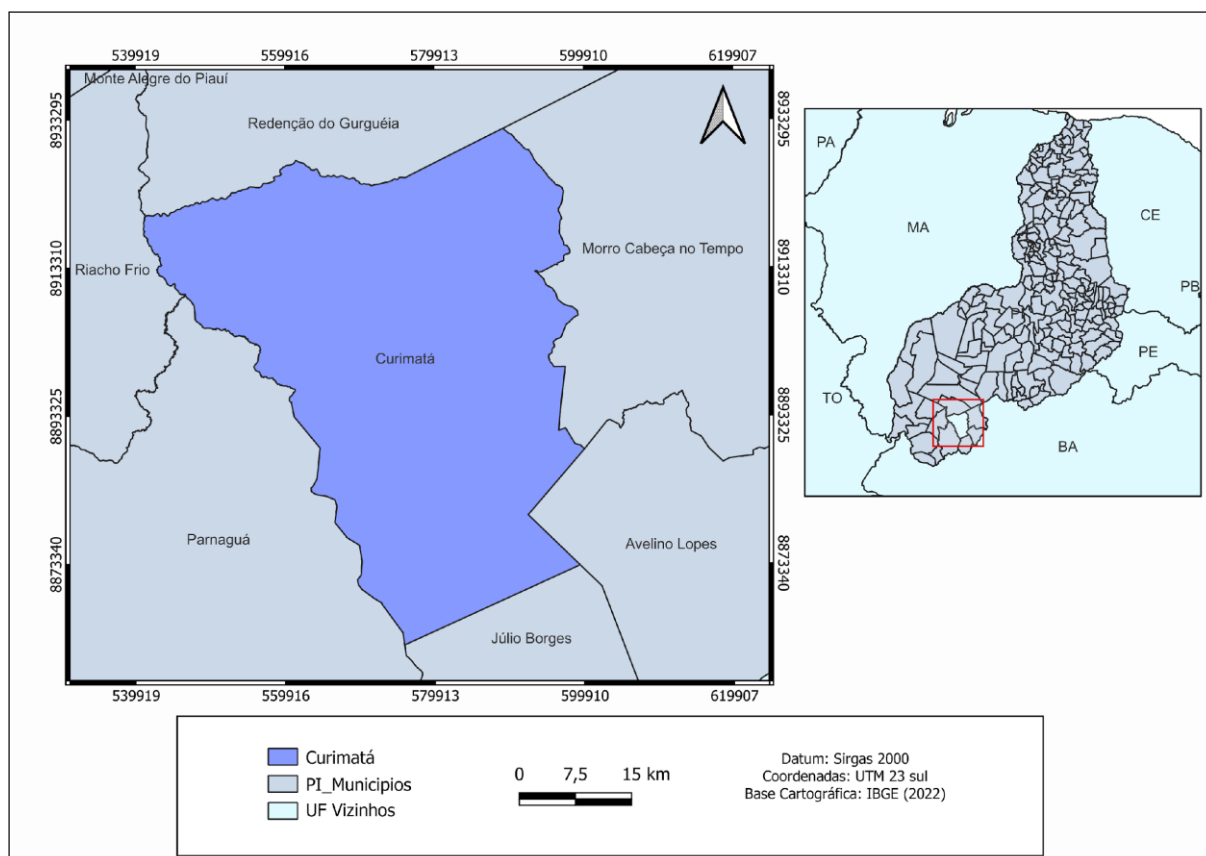
Diante disso, o presente artigo tem como objetivo avaliar as alterações no solo e vegetação, causado pela dissipação de material particulado em áreas próximas a um moinho de beneficiamento de rocha calcária localizado na cidade de Curimatá – Piauí.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CURIMATÁ – PI

Curimatá-PI (Mapa 1) é um município brasileiro que está localizado no extremo sul do Estado do Piauí, geograficamente a uma latitude de -10.035833 e longitude -44.30583, a uma distância de 774 km da capital Teresina. O município possui uma densidade demográfica de 11.270 habitantes e abrange uma área territorial de 2.344,949 km², fazendo divisa com os municípios de Avelino Lopes-PI, Morro Cabeça no Tempo-PI, Júlio Borges-PI, Redenção do Gurgueia-PI e Parnaguá-PI (IBGE, 2022).

Mapa 1: Localização do município de Curimatá-PI



Fonte: (Autor,2024)

2.2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DOS PONTOS AMOSTRAIS

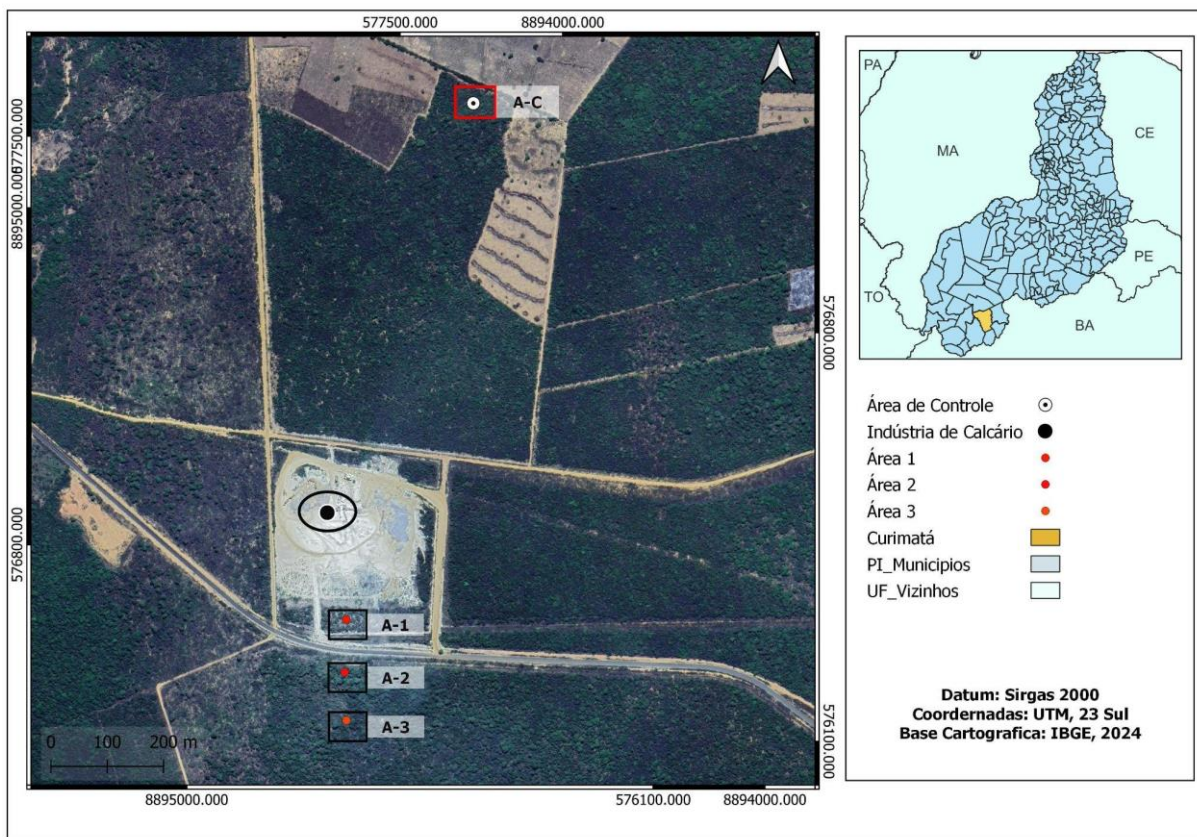
A área de estudo está localizada na comunidade de Carvões presente no município de Curimatá-PI, em uma área de grande importância socioeconômica e encontrando-se em uma região de transição entre os biomas Caatinga e Cerrado (CHAVES et al, 2019).

Para a presente pesquisa foram pré-definidos 4 (quatro) áreas amostrais, sendo 3 (três) áreas amostrais em linha perpendicular ao empreendimento e 1 (uma) área em local mais distante dos efeitos negativos do empreendimento, sendo este último considerado o ponto de controle para comparação com os demais pontos.

As áreas amostrais 01, 02 e 03 mantiveram uma distância do empreendimento de 10 metros, 60 metros e 110 metros, respectivamente.

A Figura 2 ilustra a localização do empreendimento, bem como a localização dos pontos amostrais.

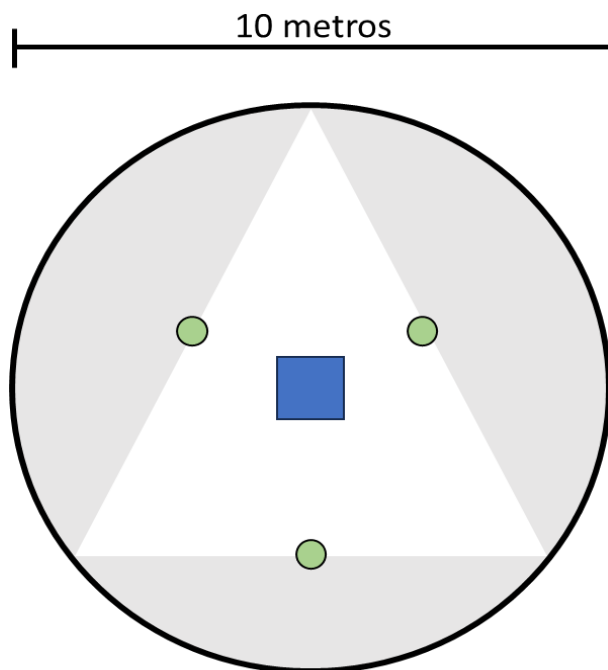
Mapa 2: Localização das Áreas Amostrais



Fonte: (Autor,2024)

Para a presente pesquisa foi avaliada a presença de material particulado proveniente do empreendimento que realiza o refino de rochas calcárias, bem como a análise de pH do solo. Diante disso cada Área Amostral foi definida com um diâmetro de 10 metros e as amostras foram coletadas dentro da área circular, sendo foi coletado o material particulado com auxílio de coletores e as amostras de solo para a realização da análise de pH foram realizadas a partir de covas no entorno do coletor. A Figura 3 ilustra os pontos de coleta em cada Área Amostral.

Figura 1: Ilustração das coletas de material particulado e de solo para análise de pH nas Áreas Amostrais



Legenda: Quadrado azul: local de coleta de material particulado que chega ao solo; Círculos verdes local de amostra de solo para análise de pH

2.3 AMOSTRAGEM DE MATERIAL PARTICULADOS DO CALCÁRIO QUE CHEGAM NO SOLO

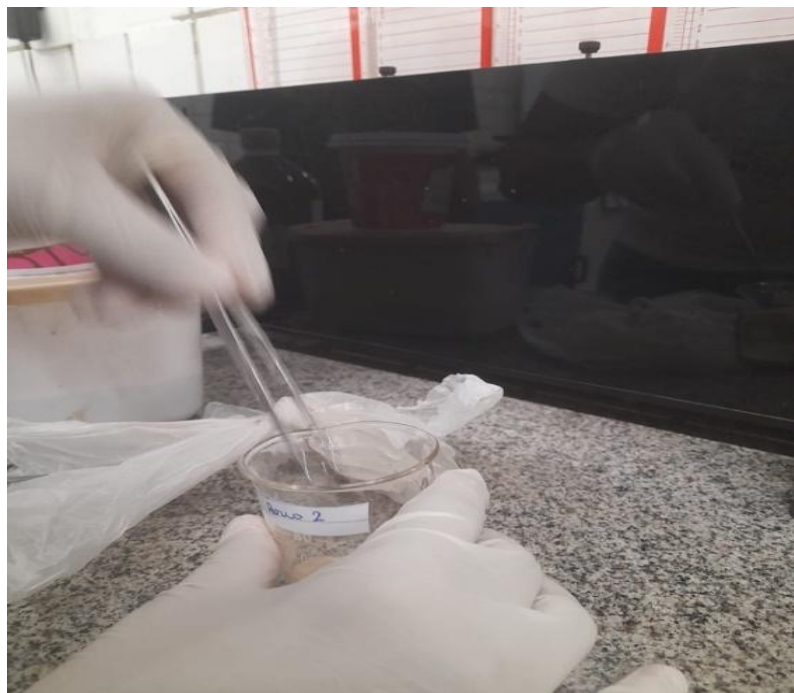
Para a realização da amostragem de partículas de calcário, foram utilizados coletores de sedimentos para todas as áreas amostrais, sendo fixados no centro de cada área amostral. Após esse período o resíduo presente em cada coletor era coletado cuidadosamente e posteriormente pesados.

Os coletores tinham tamanhos semelhantes com dimensões de 20 cm x 20 cm x 05 cm, comprimento, largura e altura, respectivamente sendo a área total de 0,04 m².

Com o objetivo de obter um material significativo para estudo, as quatro armadilhas foram expostas por um período de 15 dias. Após esse período, o pó armazenado nos coletores foi recolhido com auxílio de uma escova de cerdas justas e alocados em diferentes sacos plásticos, todos identificados de acordo com a área coletada. Em seguida, as amostras foram transportadas para o Laboratório de Química do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Corrente, para pesagem, utilizando uma balança de precisão analítica.

É relevante evidenciar que, antes da realização da pesagem, foi realizada uma triagem com a utilização de uma pisa, para a remoção de alguns materiais grosseiros que não eram de interesse da pesquisa, por exemplo pedaços de folhas.

Figura 2: Preparo das amostras para pesagem



Fonte: (Autor,2023)

2.4 ANÁLISE DO PH DO SOLO

A amostragem de pH do solo na área de estudo, localizado na comunidade de Carvões em Curimatá, Piauí, é uma prática essencial para avaliar o potencial hidrogeniônico do solo. Visto que o calcário é um material utilizado para alterações no pH de solos ácidos, principalmente na agricultura e recuperação de áreas degradadas.

Para a realização das análises de PH, inicialmente, as amostras foram coletadas nas áreas 1, 2, 3 e área de controle, respectivamente, a uma distância de 10 m, 60m, 110m e 400m da área privada da indústria. Com o auxílio de uma cavadeira e uma trena, foi realizado a perfuração e coleta do solo até chegar a uma profundidade de 20cm.

Posteriormente, as amostras foram levadas para o Laboratório de química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Corrente onde cada amostra foi pesada em 20g, utilizando uma balança analítica de precisão, posteriormente colocada em becker, em seguida foi adicionada 50 ml de água destilada e misturado com auxílio de bastão de vidro. Após a homogeneização e mistura, a amostra foi deixada em repouso por uma hora e em seguida foi realizada a análise no equipamento pHmetro.

Figura 3: Medição da profundidade de um buraco de amostragem no solo em 20 cm



Fonte: (Autor,2023)

A normalidade e a homogeneidade dos dados de pH do solo foram avaliadas utilizando os testes Shapiro-Wilk e Teste de Bartlett, respectivamente, considerando um valor de significância de 0,05 para ambos os testes. Confirmando a normalidade dos dados, os quais todos demonstraram uma distribuição normal (resultados maiores que 0,05 nos testes de normalidade de homogeneidade são considerados dados paramétricos), se buscou diferenças estatisticamente significativas em $p < 0,05$ com análise de variância (ANOVA). Os dados que apresentaram diferenças foram identificados com o teste Teste de Tukey. Todos os testes foram executados utilizando o software livre R na versão 4.2.2.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. CARACTERÍSTICAS DO CLIMA, VEGETAÇÃO E SOLOS DAS ÁREAS

A cidade de Curimatá-PI, situada no extremo sul do Piauí, é caracterizada por um clima semiárido, onde as temperaturas médias anuais giram em torno de 28°C. A precipitação é limitada e se concentra em poucos meses do ano, somando cerca de 800 mm anualmente. Este padrão climático propicia longos períodos de estiagem, impactando diretamente a dinâmica ambiental da região, inclusive a dispersão de partículas atmosféricas oriundas da refinação de calcário (GANAPATHI e PHUKAN, 2020, BARBA et al., 2021;).

A vegetação predominante em Curimatá-PI representa uma combinação dos biomas Caatinga e Cerrado, adaptada às condições de aridez, composta principalmente por espécies arbustivas e de pequeno porte. A biodiversidade local, embora resiliente, mostra-se vulnerável a mudanças ambientais significativas, como aquelas induzidas pela deposição de partículas de calcário, que podem alterar a composição química do solo e prejudicar a vegetação nativa (LIMA et al., 2001; FILHO et al., 2019).

Os solos na área de Curimatá-PI são majoritariamente arenosos e com baixo teor de nutrientes, característica comum de regiões semiáridas, dessa forma são considerados sensíveis e alterações antrópicas podem intensificar essa sensibilidade, por exemplo, a deposição de material particulados como o calcário, que modifica a composição química do solo, podendo influenciar negativamente na fertilidade do solo e na capacidade deste de sustentar a vegetação local (HOLLAND et al., 2018; CAMPELLO, 2018).

Ganapathi, H; Phukan, M. (2020) discutem os perigos ambientais da mineração de calcário e práticas adaptativas para o plano de gestão ambiental, sugerindo que a mineração e refinação de calcário podem causar uma dispersão significativa de material particulado, afetando negativamente a qualidade do solo e a vegetação nas proximidades.

Holland et al. (2018) revisam os impactos da calagem nos solos, culturas e biodiversidade no Reino Unido, ressaltando como adição de calcário ao solo pode modificar sua estrutura e química, impactando a biodiversidade local.

Campello (2018) em sua pesquisa fornece uma visão geral das rochas carbonáticas, incluindo o calcário, e seus impactos ambientais, sugerindo possíveis alterações na paisagem local e ecossistemas devido às atividades de mineração.

A comparação entre as áreas mais próximas à indústria e a área de controle indica que a atividade de beneficiamento de calcário da região é mais intensa nas proximidades da indústria com impactos visuais relevantes no solo e demais ambiente devido à grande presença de material particulado fino de cor branca (calcário).

3.2. CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL PARTICULADO

Os valores de material particulado presente obtidos nos coletores foram divididos pelo produto da área dos respectivos coletores e o tempo de análise e transformados em taxa de material particulado presente em metro quadrado por dia, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Valores de material particulado presente nos coletores

Área	Distância do empreendimento	Material particulado
Área Controle	400 metros (sentido contrário)	0,08 g/m ² .dia
Área 1	10 metros	50,00 g/m ² .dia
Área 2	60 metros	13,33 g/m ² .dia
Área 3	110 metros	5,00 g/m ² .dia

Segundo a análise de material particulado presente em cada área foi possível observar que quanto mais próximo do empreendimento mais o material particulado pode ser disponibilizado no solo, chegando até a 50 g/m².dia, como foi observado na Área amostral 1. Ademais, nessa primeira área, foi observado que algumas espécies vegetais de pequeno porte estão com uma coloração amarelada em suas folhas, o que evidencia os impactos causados pela alta quantidade de material particulado presente em suas folhas Área amostral 1.

Figura 4: Amarelamento da vegetação



Fonte: (Autor,2023)

Já a Área Amostral 2, distante 60 metros, apresentou uma taxa intermediária avaliada em 13,33g/m². Por fim, a área amostral 3, o ponto mais distante avaliado, mas ainda foi quantificado 5,00 g/m².dia. Estes valores são indicativos da influência da atividade de refinação de rochas calcárias sobre o ambiente local.

É interessante deixar claro que o material particulado encontrado em cada coletor tinha características semelhantes com coloração branca e textura fina, semelhante ao calcário, em contrapartida no coletor da área controle foi encontrado apenas material semelhante a areia com valores de pesagem insignificantes comparadas as demais áreas.

Estes dados demonstram claramente o impacto ambiental da atividade de refino do calcário, com uma diminuição gradativa do material particulado à medida que a distância da fonte emissora aumenta. Ademais, observou-se que todas as três áreas mais próximas ao empreendimento, mostrou-se uma concentração de material particulado significativamente maior que a área de neutra. Esta observação reforça a necessidade de medidas de mitigação eficazes para controlar a dispersão de material particulado e reduzir o impacto ambiental nas áreas de dissipação das partículas de calcário.

O material particulado proveniente da refinação de calcário tem impactos significativos tanto no meio ambiente quanto na saúde de seres humanos e animais. A proximidade com o empreendimento correlaciona-se a uma maior dispersão de material particulado, evidenciando a necessidade urgente de estratégias de mitigação eficazes (GANAPATHI, H.; PHUKAN, M., 2020). A deposição de material particulado dessas atividades tem altas concentrações de calcário e pode aumentar a alcalinidade do solo, afetando adversamente a fertilidade e a biodiversidade vegetal, enquanto as partículas finas transportadas para corpos d'água próximos podem alterar a qualidade da água, impactando a vida aquática (LIMA, V.C. et al., 2001).

Ademais, a inalação de partículas finas de calcário pode causar problemas respiratórios em humanos e animais, incluindo asma e outras doenças pulmonares. A irritação dos olhos e da pele também é uma consequência direta do contato com essas partículas (HOLLAND, J. E. et al., 2018). Esses problemas são agravados em áreas mais próximas ao empreendimento, onde a concentração de material particulado é significativamente maior, ressaltando a importância de medidas de mitigação para controlar a dispersão dessas partículas e reduzir seus impactos ambientais e sobre a saúde (MARINOVIC, 2019).

No presente estudo, entre as áreas de estudo 1 e 2, transcorre uma rodovia, na qual as partículas do calcário afeta a saúde e dificulta a visibilidade dos condutores de veículos que trafegam na PI-256, ligando os municípios de Curimatá-PI e Morro Cabeça no tempo-PI.

Figura 5: Trecho da PI-256



Fonte: (Autor,2023)

Entre as ações de mitigação recomendadas, destaca-se o controle de emissões na fonte, por meio da instalação de equipamentos de controle de poluição, como filtros e precipitadores eletrostáticos, e a adoção de técnicas que minimizem a produção de poeira, como a umidificação do material durante o processamento (CAMPELLO, 2018). Além disso, a implementação de barreiras vegetais e a cobertura do solo são estratégias eficazes para prevenir a dispersão de partículas pelo vento e reduzir a erosão (CHAVES et al., 2019).

O monitoramento contínuo da qualidade do ar e do solo, juntamente com programas de educação ambiental, são fundamentais para avaliar a eficácia das medidas de mitigação e promover a conscientização sobre os riscos associados ao material particulado de calcário. A participação comunitária no monitoramento ambiental reforça a responsabilidade compartilhada e incentiva a adoção de práticas de saúde e segurança (CARON et al., 2014).

Portanto, a adoção dessas medidas de mitigação é essencial para proteger tanto o meio ambiente quanto a saúde pública e animal, minimizando os impactos negativos da atividade de refinação de calcário. A implementação efetiva dessas estratégias requer um compromisso conjunto entre o setor industrial, as autoridades reguladoras e a comunidade local, garantindo um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental.

3.2. CARACTERÍSTICAS DO pH DO SOLO

A avaliação do pH do solo é essencial para compreender as possíveis alterações químicas decorrentes da atividade de refinação de rochas calcárias associada ao material particulado. A análise do pH fornece informações sobre a acidez ou alcalinidade do solo, que são fatores críticos para a saúde do solo que influencia na vegetação e biodiversidade. Os dados coletados nas áreas de estudo da presente pesquisa estão resumidos na Tabela 2.

Tabela 2: Valores médios de pH do solo

Área	Distância do empreendimento	pH (Média ± Desvio Padrão)
Área Controle	400 metros (sentido contrário)	5,70 ± 0,124 ^a
Área 1	10 metros	7,52 ± 0,060 ^b
Área 2	60 metros	6,41 ± 0,107 ^c
Área 3	110 metros	6,10 ± 0,044 ^d

Legenda: Letras diferentes em cada coluna indicam diferenças estatisticamente significantes pelo Teste de Tukey em $p < 0,05$.

Os dados obtidos pela presente pesquisa serão comparados com a área controle que obteve valor médio de pH de 5,70. Esse resultado. Os dados de pH no solo das áreas amostrais que sofrem interferência do material particulado proveniente do empreendimento expressam resultados semelhantes as análises de material particulado apresentados anteriormente, ou seja, a área mais próxima do empreendimento apresentou valores de pH mais influenciado pelo calcário particulado depositado nessa área. Diante disso na Área Amostral 1 apresentou valor médio de pH no solo de 7,52, já na Área Amostral 2 o valor de pH do solo foi de 6,41 e, por fim, na Área Amostral 3 o valor de pH do solo foi de 6,10.

Os resultados estatísticos apontam diferenças significativas entre os valores de pH das Áreas Amostrais 1, 2 e 3 em comparação com a Área Controle, bem como entre as três áreas amostrais sob influência dos materiais particulados provenientes do empreendimento, indicando que o material particulado que chega no solo está basificando o pH do solo. Dessa forma o material particulado proveniente da atividade de refino do calcário do empreendimento pode estar influenciando na química do solo analisado.

Esta análise do pH do solo ressalta a importância de considerar os impactos ambientais da refinação de rochas calcárias, não apenas na qualidade do ar, mas também no solo, um elemento importante para a saúde do ecossistema. As mudanças observadas no pH do solo, reforça a necessidade de estratégias eficazes de manejo do solo e práticas de conservação para minimizar os impactos negativos da atividade local.

Este estudo destaca a necessidade de uma abordagem integrada para o manejo ambiental em áreas impactadas pela atividade de refino de calcário, envolvendo a cooperação entre indústrias, autoridades governamentais e população local. Através desses esforços é possível alcançar um equilíbrio entre as atividades econômicas e a preservação dos ecossistemas, garantindo a sustentabilidade ambiental e a qualidade de vida para as gerações presentes e futuras.

A união de todos esses aspectos em um plano de gestão ambiental, é fundamental para minimizar os impactos negativos da refinação de calcário, promovendo uma harmonia entre desenvolvimento industrial e conservação ambiental. O compromisso com práticas sustentáveis e a implementação de tecnologias limpas são passos essenciais para a proteção do meio ambiente e a saúde da população de Curimatá - PI, traçando um caminho viável para o desenvolvimento sustentável na região.

3.3. PESQUISAS FUTURAS

O estudo realizado até o momento, destaca significativas alterações no solo devido à dispersão de material particulado de calcário e visualmente está afetando a vegetação e a biodiversidade local. No entanto, há uma necessidade de expandir o estudo para incluir uma

avaliação detalhada dos impactos causados pela atividade em questão, por exemplo, avaliar um diagnóstico para corpos hídricos, tendo em vista que a área de estudo está situada a uma distância de 2km do corpo hídrico que abastece a zona urbana do município de Curimatá. A interação entre o calcário e os ecossistemas aquáticos pode levar a alterações na qualidade da água, afetando a vida aquática e os recursos hídricos disponíveis para uso humano e animal (BARBA et al., 2021; GANAPATHI e PHUKAN, 2020).

Os impactos sociais dessa dispersão são igualmente importantes e requerem uma avaliação cuidadosa. A qualidade da água e do solo são recursos fundamentais para as comunidades locais, influenciando não apenas a saúde pública, mas também as atividades econômicas, como a agricultura local.

Espécies sensíveis às mudanças de pH e à elevação dos níveis de cálcio podem experimentar taxas reduzidas de sobrevivência, alterações nos padrões de reprodução ou migração, e uma diminuição na biodiversidade (HOLLAND et al., 2018; LÚCIA et al., 2005). A análise da fauna, portanto, fornecerá informações sobre os efeitos ecológicos da dispersão de calcário, permitindo a identificação de espécies particularmente vulneráveis e a elaboração de estratégias de conservação direcionadas.

Diante disso, estudos futuros como monitoramento ambiental, análises do corpo hídrico que abastece a zona urbana de Curimatá-PI, avaliações socioeconômicas e biológicas para abordar essas lacunas de conhecimento que foram limitadas no presente estudo. Isso incluirá amostragens sistemáticas da água para análise de qualidade, pesquisas comunitárias para avaliar os impactos socioeconômicos e estudos de biodiversidade focados na fauna afetada. As descobertas dessas investigações serão cruciais para o desenvolvimento de estratégias de gestão sustentável e práticas de mitigação que protejam tanto o meio ambiente quanto as comunidades locais afetadas pela mineração e processamento de calcário (MARINOVIC, 2019; CAMPELLO, 2018; CHAVES et al., 2019).

4 CONCLUSÃO

A conclusão deste estudo sobre os impactos do beneficiamento de calcário em Curimatá - PI abrange uma análise que destaca a interação complexa entre atividades industriais e o meio ambiente. Os resultados indicam uma relação direta entre a proximidade da atividade de refinação de calcário e uma série de efeitos ambientais negativos, incluindo aumento na alcalinidade do solo e alterações na biodiversidade local. Ademais, pela proximidade da indústria com a PI-256, as partículas de calcário oferecem riscos à segurança e a saúde das pessoas que trafegam pela pista.

A pesquisa revelou que a dispersão de material particulado de calcário contribui significativamente para a degradação da qualidade do solo nas áreas próximas ao empreendimento, com um aumento na concentração de partículas em comparação com a área controle. Esse aumento de material particulado no solo afeta diretamente a vegetação nativa, reduzindo sua diversidade podendo afetar o equilíbrio ecológico da região. É importante ressaltar a importância da realização de estudos continuados para monitorar os efeitos em corpos hídricos, no meio social e meio biótico.

REFERÊNCIAS

- BARBA, MARÍA ÁNGELES; MARTÍNEZ, V.; GÓMEZ LUCAS, IGNACIO; NAVARRO-PEDREÑO, JOSE. Mitigation of Environmental Impacts in Ornamental Rock and Limestone Aggregate Quarries in Arid And Semi-arid Areas. **Global Journal of Environmental Science and Management**. vol. 7, p. 565-586, 2021. doi.10.22034/gjesm.2021.04.06.
- CAMPELLO, Marcos Santos. Rochas carbonáticas. **Recursos minerais de Minas Gerais online**: síntese do conhecimento sobre as riquezas minerais, história geológica, e meio ambiente de Minas Gerais. Belo Horizonte: Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais, 2018.
- CARON, R et al. **Os desafios da escola pública paraense na perspectiva do professor PDE**. Sistema FAEP, paraná, v 1,2014.
- CHAVES, Michel Eustáquio Dantas et al. Análise espaço-temporal da incidência de focos de calor nos biomas cerrado e caatinga em Minas Gerais. **Anais: XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2019.
- FILHO, C et al. **Reflexão sobre a importância do solo**. Sistema FAE44P paraná, v 1, 2019.
- GANAPATHI H.; PHUKAN M. Environmental Hazards of limestone mining and adaptive practices for environment management plan. *Environmental Processes and Management*, **Springer**, pp. 121-134, 2020.
- HOLLAND, J. E. et al. Liming impacts on soils, crops and biodiversity in the UK: A review. **Science of the Total Environment**, v. 610, p. 316-332, 2018.
- LIMA, V.C et al. Formação do solo. rev. **O solo no Meio Ambiente**, v 1,2001
- LÚCIA, S.C et al. Acidez do solo e calagem (reação do solo). UFJE.br, v 1,2005.
- MARINOVIC, Priscila Medeiros. IX FÓRUM DE MINERAÇÃO, V 1, 2019
- ROBERTO, E. A.A et al. **Evolução da produção e produtividade da agricultura brasileira**. Embrapa.br, v 2, 2008.
- AIKES, Matias Alfredo et al. **Avaliação de metais em material particulado MP10 na fronteira Brasil-Paraguai (Ponte da Amizade)**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- RANGEL, Gilberto. **Emissão de materiais particulados pelas indústrias de calcário: um estudo em Cachoeiro de Itapemirim**. 2020.
- DE ALMEIDA, Fábio Souto. **Impactos ambientais de grandes empreendimentos no Brasil**. Editora Autografia, 2020.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Curimatá**, V 1, 2022.