



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

JOSÉ ALIF BRAZ DOS SANTOS

COMUNIDADE MEIOFAUNÍSTICA DE UM LAGO FORMADO POR
ATIVIDADES MINERADORAS

CUITÉ- PB

2023

JOSÉ ALIF BRAZ DOS SANTOS

**COMUNIDADE MEIOFAUNÍSTICA DE UM LAGO FORMADO POR
ATIVIDADES MINERADORAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Campina Grande UFCG, como requisito para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Francisco José Victor de Castro

Aprovado em: __14__ / __06__ / __2023__.

CUITÉ- PB

2023

S237c Santos, José Alif Braz dos.

Comunidade meiofaunística de um lago formado por atividades mineradoras. / José Alif Braz dos Santos. - Cuité, 2023.

33 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2023.

"Orientação: Prof. Dr. Francisco José Victor de Castro; Me. Fábio Lucas de Oliveira Barros".

Referências.

JOSÉ ALIF BRAZ DOS SANTOS

**COMUNIDADE MEIOFAUNÍSTICA DE UM LAGO FORMADO POR
ATIVIDADES MINERADORAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Campina Grande
UFCG - *Campus* Cuité, como requisito para obtenção do título de Licenciado em Ciências
Biológicas.

Aprovado em: ___/___/___.

BANCA DE AVALIAÇÃO

Prof. Dr. Francisco José Victor de Castro

UFCG/CES/UABQ

Orientador

Ms. Fábio Lucas de Oliveira Barros

UFCG/UEPB

Coorientador

Profª. Dra. Mariza de Oliveira Apolinário

UFCG/CES/UABQ

Membro

Ms. Bruna Kelly Pinheiro Lucena

EMEF ANA MARIA GOMES

Membro

Dedico este Trabalho de Conclusão de Curso a minha família em especial aos meus pais José (In memoriam) e Josenilda, a meus amigos, professores em especial meu orientador Dr. Francisco, e todos que contribuíram com minha trajetória.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meu Deus por tudo, a minha família, em especial aos meus pais, José (In memoriam) quem sempre me incentivou desde sempre a fazer um curso superior, era seu sonho pai, consegui! e Josenilda minha mãe que me deu todo suporte desde então e me deu forças pra prosseguir, lutamos muito mãe e deu certo, concluí! a minha irmã Aline, pelos momentos de apoio.

A meus avós que me deram suporte sempre e os melhores conselhos. A meus primos que me ajudaram tanto nessa jornada, prima Helena que me orientou no primeiro trabalho, primo Fernando nos favores constantes e em especial primo André com toda sua dedicação e paciência, sem você não seria possível. A meus amigos, em especial, Wellington e Givanilson, vocês são os melhores amigos que alguém pode ter. Obrigado pela presença, pela força e lealdade! Aos meus colegas de curso, em especial, Neirany com a melhor vibe do mundo, Luzivânio e Edvaldo pelas conversas e respeito, companheiros de jornada, colegas de laboratório, companheiros de experiência, em especial, Lilian, Rafaela, Géssica, Valdicléia, Robenilda, Fréd, Victor e Evaldo.

Meu padrinho Onaldo, pois no momento em que pensei em desistir me deu forças para prosseguir. Minha Companheira Thaise, que foi essencial em todo esse tempo, me ajudando a enxergar as coisas como são e me dando apoio sempre, até que enfim terminamos essa etapa kkk. Aos Professores Wallace e Elizébia, pela atenção, tempo e material cedidos.

A toda UFCG e governo, funcionários e terceirizados, ao corpo docente, em especial meus professores de curso, por toda competência e carinho, aos quais contei muito e foram cruciais. meu orientador Professor Dr. Francisco, por toda paciência e dedicação foi como um pai em todo momento, meu coorientador Ms. Fábio pelas dicas correções e paciência, minha banca examinadora, pessoas maravilhosas Professora Dra. Mariza e Ms. Bruna, obrigado por aceitarem o convite. E a todos que contribuíram com minha trajetória.

“Em algum lugar, alguma coisa incrível está esperando para ser descoberta”

Carl Sagan

RESUMO

A meiofauna é caracterizada por animais de pequeno porte que vivem em interstícios e partículas de sedimentos, associados ao fundo e em transição a ambiente marinho ou dulcícola. Nesse Estudo, objetivou-se caracterizar organismos meiofaunísticos em uma mina a céu aberto e lagoa adjacente, com atividades suspensas e acúmulo de água. Trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa, realizada em uma mina a céu aberto e um lago adjacente, localizada em um município da microrregião do Curimataú Paraibano. Para coleta de dados foi utilizado o método raspagem e com testemunho para a coleta biossedimentar. As amostras foram lavadas e usado como método de análise a contagem dos indivíduos. Foi realizado também a comparação dos resultados desta pesquisa com outros estudos já realizados. Os resultados apontam que a embora a mina não seja considerada ambiente propício para a comunidade meiofaunística, teve presença de indivíduos no ambiente, ademais a mina mostrou superioridade no que se refere ao número de indivíduos, sendo Nematoda o táxon que se sobressaiu em relação aos outros, seguido de Cladocera. O táxon que menos obteve resultado foi Oligochaeta com apenas um representante. Quanto aos resultados do lago, Rotifera foi o único que foi superior no lago quando comparado com a mina. Vale destacar que no apenas no lago foi encontrado Oligochaeta e Turbellaria, o que dá a entender que o ambiente do lago é mais propício para esses filos, bem como, Cladocera no ambiente da mina, pela resistência dos próprios organismos. Torna-se evidente que mais estudos em ambientes com potencial contaminantes sejam realizados para melhor entender como esses organismos reagem e como facilitar a sobrevivência da meiofauna na região.

Palavras-chave: Meiofauna, Mina a céu aberto, Ecologia, Meio Ambiente.

ABSTRACT

The meiofauna is characterized by small animals that live in interstices and sediment particles, associated with the bottom and in transition to a marine or freshwater environment. In this study, the objective was to characterize meiofaunistic organisms in an open pit mine and adjacent lagoon, with suspended activities and water accumulation. This is research with a qualitative approach, carried out in an open pit mine and an adjacent lake, located in a municipality in the microregion of Curimataú Paraibano. For data collection, the scraping method was used and with testimony for biosedimentary collection. The samples were washed and used as an analysis method to count the individuals. A comparison of the results of this research with other studies already carried out was also carried out. The results indicate that although the mine is not considered a favorable environment for the faunal community, there were individuals in the environment, in addition the mine showed superiority in terms of the number of individuals, with Nematoda being the taxon that stood out in relation to the others, followed by Cladocera. The taxon that obtained the least result was Oligochaeta with only one representative. As for the lake results, Rotifera was the only one that was superior in the lake when compared to the mine. It is worth mentioning that Oligochaeta and Turbellaria were not found only in the lake, which suggests that the lake environment is more conducive to these phyla, as well as Cladocera in the mine environment, due to the resistance of the organisms themselves. It is evident that more studies in environments with potential contaminants are carried out to better understand how these organisms react and how to facilitate the survival of meiofauna in the region

Keywords: Meiofauna, Open pit mine, Ecology, Environment.

LISTA DE TABELAS E GRAFICOS

TABELA 1. Descrição dos parâmetros abióticos da Jazida e do Lago adjacente.....	22
TABELA 2. Número de indivíduos encontrados na Mina e na Lagoa.....	23
TABELA 3. Frequência de ocorrência dos táxons, quanto a presença na Mina e no Lago.....	23
TABELA 4. Número de táxons e táxons encontrados em estudos realizados nas áreas próximas da região do presente estudo.....	23/24
GRAFICO 1. Quantidade e táxons presentes na Mina e no Lago.....	24

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Localização do Município de Nova Floresta.....	18
FIGURA 2. Imagem da mina depois das chuvas.....	19
FIGURA 3. Área delimitada da mina.....	19
FIGURA 4. Material usado para coleta das amostras.....	20
FIGURA 5. Procedimento da lavagem das amostras.....	21
FIGURA 6. Materiais usados na lavagem das amostras.....	21
FIGURA 7. Materiais usados para identificação dos organismos.....	21
FIGURA 8. Imagem estatística de ordem de programa.....	24

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

Análise de similaridade.....	ANOSIM
Companhia Brasileira de Equipamentos.....	CBE
Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais.....	CPRM
Constituição Federal Brasileira.....	CFB
Laboratório de Meiofauna.....	LABMEIO
Escalonamento Multidimensional Não-Métrico.....	nMDS

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 MEIOFAUNA	14
2.2 IMPACTOS DA MINERAÇÃO.....	15
3. HIPÓTESE.....	17
4. OBJETIVOS.....	17
4.1 GERAL.....	17
4.2 ESPECÍFICOS.....	17
5. METODOLOGIA.....	17
5.1 ÁREA DO ESTUDO.....	18
5.2 PROCEDIMENTO EM CAMPO.....	19
5.3 PROCEDIMENTO EM LABORATÓRIO.....	20
5.4 ANÁLISE DOS DADOS.....	21
5.4.1 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA.....	21
5.4.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	22
6. RESULTADOS.....	22
7. DISCUSSÃO.....	24
8. CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

De origem grega (*μειο*) que significa menor, (MUROLO, 2005), meiofauna ou meiobentos é caracterizada por animais de pequeno porte que vivem em interstícios e partículas de sedimentos, associados ao fundo e em transição a ambiente marinho ou dulcícola. De proporção a 0,05 e 0,5mm em espessura, pode ser também encontrada em organismos como algas e grama marinha, ou corais e cracas.

Alguns animais meiofaunais tem todo ciclo de vida entre grãos, outros habitam esse ambiente apenas por uma etapa de tempo. No que se refere a sua locomoção grande parte é de forma livre, ou até mesmo podem transitar entre os espaços, podem apresentar também substâncias pegajosas e garras, já outros, possuem armadura e esqueletos rígidos que os protege do atrito na vida entre grãos. (MIGOTTO et al., 2020).

Podemos destacar que a meiofauna exerce influência sobre a reciclagem de nutrientes em ambientes, atua no fluxo de energia e na oxigenação dos ambientes e podem servir de bioindicadores (TAVARES et al., 2016). E (VASCONCELOS, 2003). Destacam, a importância no âmbito científico por toda a importância em teia trófica, regeneração dos nutrientes e por ser indicador de poluição.

Por possuírem ampla gama de tipos de alimentação e ocupar vários níveis tróficos, juntamente com sua densidade alta aumentam o fluxo de energia no sistema, assim sendo a meiofauna ocupa posição de grande importância para os processos de biodegradação no ecossistema (DYE, 1983).

Devido seu habitat ser também em águas continentais (doce), esta, sofre interferências humanas (ANDRADE; PINTO, 2018), essas ameaças manifestam-se em todas as regiões apolares do planeta, causando declínios bruscos e significativos em espécies de água doce e em seus habitats, tornando-se preocupante, pois, a biodiversidade de água doce é de suma importância global. Essa problemática acima citada torna evidente o quanto os organismos de água doce são vulneráveis a atividades humanas que ameaçam a vida desses ecossistemas (DUDGEON et al., 2006).

A conservação de grande parte da biodiversidade remanescente em água doce poderá desaparecer e as perdas de espécies continuaram aumentando em taxas atuais, se as atividades humanas que afetam a água permanecerem sem alterações (DUDGEON et al., 2006). mesmo ocorrendo de forma rápida, essa perda de biodiversidade atrai pouco interesse público, político ou científico (COOKE et al., 2016).

Nesse sentido, uma das atividades que somam negativamente para preservação da biodiversidade, é a mineração, e também o garimpo que, são atividades antrópicas, que

desde os primórdios industriais e comerciais baseiam-se na extração e beneficiamento de minérios do subsolo. Portanto a atividade mineradora é responsável por diversos problemas e conflitos ambientais, a exemplo do desmatamento, escavações, poluição, explosões e degradação em grande escala. (SOUSA, 2022).

Ressalta-se que a lavra (extração) de minas a céu aberto, quando esta for jazida (Depósito mineral), ocorre quando se identifica os recursos minerais, depósitos e rochas em uma profundidade relativamente curta em relação ao solo. Os minerais mais explorados no país são: alumínio, cobre, ferro, estanho, manganês, nióbio, níquel e ouro. Vale salientar sobre a exploração do caulim, que está entre os minérios mais abundantes da terra, e é utilizado em escala mundial por diversos segmentos industriais (SILVA, 2022).

Nesse sentido, o caulim, por sua vez, é formado por um grupo de silicatos de alumínio hidratados caulinita e haloisita principalmente. Mas contém também substâncias em formatos impuros como areia, quartzo, grãos de feldspato, titânio, palhetas de mica e óxidos de ferro. A caulinita mineral ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$) é o principal constituinte do caulim, embora outros elementos podem ser encontrados como silício, alumínio, oxigênio e hidrogênio. Por sua vez o caulim é de muitas aplicações industriais, e são constantemente pesquisados e analisados novos usos e atribuições. Por ser quimicamente inerte em ampla faixa de ph, é minério de características especiais (MARTIRES, 2010).

Entretanto, problemas surgem devido à forma irregular como a extração desses materiais é executada, diante das condições e negligências para com os trabalhadores, bem como, a escassez de segurança no ambiente de trabalho e com o meio ambiente, ocasionando graves impactos não só a sociedade, mas também ao meio ambiente (SILVA, 2022).

Ressalta-se que a fauna aquática na região nordeste do Brasil é insuficientemente estudada. Os ambientes aquáticos de água doce precisam ser, em uma perspectiva de avanço teórico científico, explorada de forma mais aprofundada para melhor entendimento sobre como os organismos exercem suas funções, no intuito de restaurar esses ambientes (LUCENA, 2015), bem como, a necessidade de compreender de forma mais holística como os ecossistemas e as comunidades reagem perante às mudanças ambientais ocasionadas ou não pelos seres humanos (SOUZA, 2022).

Dessa forma, justifica-se a pesquisa ao colegiado pela sua contribuição, contribuição ao meio acadêmico e a comunidade. A pesquisa tem o intuito de sanar dúvidas e questões científica, compartilhar dados e formar diálogos acerca da temática,

abrançar áreas de pesquisa da região em estudos dulcícolas, dar a possibilidade de descoberta de novas espécies e do entendimento da composição e papel da meiofauna como bioindicadora, bem como dar suporte e arcabouço para novas pesquisas que visem lançar estratégias que minimizem os danos causados a meiofauna, por meio das atividades humanas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MEIOFAUNA

A meiofauna é um conjunto de populações de invertebrados microscópicos, e exercem grande influência para o sistema bentônico, considerada como primordial para a interação ecológica (RAUCHSCHWALBE et al., 2022). Ademais, é um grupo ecologicamente heterogêneo que vivem em diversos habitats, têm ciclo biológico rápido e uma grande progênie anualmente. Encontra-se em diversos habitats, a exemplo: água doce ou salgada, sedimentos lodosos, arenosos ou até mesmo em cascalhos (HIGGINS; THIEL, 1988).

Dessa forma, possui um complexo padrão de distribuição, em razão de sua biodiversidade, sendo este padrão análogo a vários fatores geológicos, químicos, físicos, como salinidade, temperatura, teor de oxigênio, da granulometria e da natureza do substrato (SOUZA, 2022). As comunidades que se localizam em superfície de sedimento e interface sedimento água, formam os bentos, que, por sua vez, são habitats da meiofauna. Nesses ambientes, os organismos habitam sobre substrato ou nele e dependem do mesmo. (FLEEGER, 1987; LUCENA, 2015).

Os organismos meiobentônicos são de grande abundância em rios, por exemplo, com reação de gradientes ambientais, por isso, são as mais aconselhadas para biomonitoramento, e/ou preservação de conjuntos abrangentes de animais, interessante trechos protegidos tendem a mostrar dominância reduzidas de invasor *Tarebia granifera*, por exemplo, e maior diversidade de invertebrados bentos (MAJDI et al., 2020). Os meiobentos possuem grande diversidade e significância na participação nas cadeias tróficas marinhas e limnéticas (AMARAL; NALLIN, 2017).

Quanto à definição do tamanho dos animais meiofaunais, são referidos pela literatura que varia entre a microfauna e a macrofauna, termos esses que já eram empregados anteriormente. Sendo assim, foi determinado um limite entre que varia entre 44-64 µm a 500 µm, determinados através das malhas utilizadas para a extração desses organismos (HIGGINS; THIEL, 1988; DUTRA, 2011).

A meiofauna apresenta vantagens quando usada para monitorar efeitos antrópicos ou mudanças ambientais incluindo presença ubíqua, alta abundância, estreita relação e dependência com sedimentos, baixa mobilidade, ciclos de vida curtos, fase larval não pelágica, isso contribui para uma resposta mais rapidamente às mudanças locais (COULL; CHANDLER, 1992).

Além disso, a meiofauna de água doce pode ser encontrada além dos corpos d'água de rios e lagos em ambientes diversos a exemplo, vegetação enraizada, folhagens de macroalgas, musgos e algumas estruturas animais como tubos de minhocas (HIGGSIN; THIEL, 1988; BOECKNER et al., 2009; GIÉRE, 2008)

O filo Nematoda é um dos organismos mais presentes da meiofauna, salienta-se a importância dos mesmos, sendo invertebrados de vasta abundância e grande riqueza de espécies (HEIP et al., 1982; HEIP et al., 1985). Ademais, são representantes meiofaunais, Turbellaria, Copepoda, Oligochaeta, Polychaeta, Tardigrada, entre outros (JESUS, 2014). São considerados alimentos para os animais meiofaunais, detritos, bactérias e microalgas (especificamente diatomáceas), nesse sentido, diferentes indivíduos que compõem este grupo detém especializadas estruturas bucais para a obtenção alimentar (GIÉRE, 1993).

Um estudo realizado em Pernambuco, que visou a avaliação de um ambiente com potenciais poluentes, bem como a caracterização da zona hiporreica, identificou que os filos nematoda e rotífera foram os mais presentes destacando-se com 40 e 41% respectivamente do total de organismos encontrados. Ademais anelidas, copepodos larvas e insetos também foram encontrados (CARVALHO, 2019).

Entretanto, atividades humanas que causam mudanças ambientais, são capazes de gerar impactos fortemente a estrutura e o desenvolvimento da comunidade da meiofauna, e nesse sentido a mineração é um forte exemplo dessas atividades (COPPO et al., 2023). Através da meiofauna a biomineralização da matéria orgânica é facilitada, ampliando ainda a regeneração de nutrientes, bem como mostram eficácia sendo alimentos para níveis tróficos superiores, além de apresentar sensibilidade às ações antrópicas, dessa forma podendo ser empregada como indicadora de poluição (GONÇALVES et al., 2015).

2.2 ATIVIDADE MINERADORA E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS

É evidente que as atividades mineradoras têm importância, no sentido de gerar emprego para população local do município que recebe tal atividade, melhoria no setor econômico e entre outros, ademais através da mineração é possível obter minerais os quais atendem à demanda da sociedade. Entretanto, esse é um setor que ocasiona fortes impactos ao meio ambiente (SILVA, 2022).

A mineração ocasiona danos na vegetação ou impede o seu restabelecimento mesmo após o término da atividade. Na maioria das vezes, o solo superficial que é mais fértil é retirado, permitindo que os solos profundos fiquem expostos. Esses eventos podem também interferir na qualidade das águas e reservatórios formados artificialmente no ambiente, devido a poluição pelas substâncias presentes nos efluentes do processo mineração, a exemplo, óleos, graxa, metais pesados, estes últimos podem chegar até mesmo as águas subterrâneas (MECHI; SANCHES, 2010).

A atividade mineral, bem como, outras atuações industriais, é propensa a alterações no meio ambiente, entre elas a perda da cobertura vegetal, a criação de estruturas com baixa consolidação e sensíveis à erosão eólica e hídrica, a introdução de substâncias tóxicas no local, além de produzir acidez (ROSADO, 2009).

É de grande preocupação ecológica, quando ocorre o abandono das áreas de explorações de mineração, devido à movimentação de geomateriais com grande quantidade de materiais poluentes e tóxicos, pois estas áreas ficam expostas a uma lixiviação contínua por efeitos erosivos, o que aumenta gradativamente sua contingência de influência. Quando não ocorre avaliação dos perigos desses locais, podem levar a danos irreparáveis, ocasionando uma cadeia de ações que podem dá origem a processos de bioacumulação, estes, geram impactos em nível de cadeia alimentar, e até mesmo ao próprio ser humano (ROSADO, 2009).

Ademais alguns micronutrientes como: boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio, zinco e níquel, quando presentes em alta concentrações relativamente no solo podem chegar a ser consideravelmente tóxicos às plantas e microorganismos, caso contrário ao, arsênio, mercúrio, cádmio, chumbo, cobre, níquel e cobalto Solos poluídos com estes elementos citados, requerem uma solução efetiva, levando em consideração o potencial tóxico e a alta persistência de metais, e um dos processos de remediação desses solos contaminados por metais é a biorremediação (ROSADO, 2009).

Durante o período de exploração nas minas, acontece um evento não intencional, que é a formação de cavas, esta, é conceituada como um dos resultados da exploração (REIS, 2011), sendo também um ambiente artificial, criado ou não com finalidades de acumulo, excepcionalmente em casos de abandono/fechamento de minas, pode-se ocorrer às junções de água nessas cavas (MARIANO, 2017). Tal local deve ser reutilizado ou monitorado de forma correta para que não venha a causar danos ao meio ambiente (REIS, 2011).

Um estudo realizado em Goiás, que objetivou fazer avaliação química, ecotoxicológica e genotoxicológica de águas de cavas de mineração a céu aberto,

identificou que as águas demonstram estar quimicamente comprometidas, devido acidez e grande presença de analitos potencialmente tóxicos, como alumínio, cádmio, chumbo, cobre, manganês, níquel e zinco (BÁRBARA et al., 2019).

Portanto, de acordo com a Constituição Federal Brasileira (CFB), o meio ambiente é um direito comum a todos, sendo de suma relevância preservá-lo ecologicamente equilibrado, para garantir a qualidade de vida no presente e para as futuras gerações (BRASIL, 1988).

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

É evidente que a atividade industrial como a mineração a céu aberto é geradora de impactos ambientais, os quais são intensos e de difícil gerenciamento (INDA et al., 2010), essas consequências atingem principalmente a água e o ar, que, podem ser afetadas pela presença de metais potencialmente tóxicos, acarretando, assim, o surgimento de áreas contaminadas (SISINNO; OLIVEIRA-FILHO, 2013).

3. HIPÓTESE

Um lago abandonado formado por atividades de mineração, apresenta uma comunidade meiofaunística semelhante ao lago adjacente, formado naturalmente e sem vestígios de atividade antrópica de exploração?

4. OBJETIVOS

4.1 GERAL

- Caracterizar a meiofauna da mina e do lago de área adjacente.

4.2 ESPECÍFICOS

- Qualificar a comunidade da meiofauna do lago da mineradora e a da lagoa adjacente;
- Identificar a interseção dos grupos entre os ecossistemas;
- Comparar a comunidade do lago da mineradora com os outros ecossistemas aquáticos da região do Curimataú já estudadas.

5. METODOLOGIA

Por interesse e abrangência científica, foi realizada pesquisa de campo, com abordagem qualitativa, a nível singular no mês de junho de 2019, em período de seca. A coleta de dados foi realizada em uma mina a céu aberto, resultado de ação antrópica, que posteriormente virara ambiente aquático. Foi feita coleta de 3 réplicas em cada ponto, sendo 3 pontos da mina e dois do lago respectivamente.

5.1 ÁREA DE ESTUDO

O lugar da pesquisa fica situado na zona rural do município de Nova Floresta-PB, Próximo a BR 104. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o município brasileiro fica localizado no interior da Paraíba. A mina a céu aberto fica na parte norte da cidade, no território do Sítio Flores, as margens da BR, saída para Cuité. A Urbe tem como coordenadas e características: Mesorregião do Agreste Paraibano, Microrregião do Curimataú Ocidental, População: 10 638 habitantes, Superfície: 4 738 hectares; 47,38 km² (18,29 sq mi); Densidade populacional: 224,5 ha./km²; Altitude: 660 metros de altitude; Coordenadas geográficas decimais: Latitude: -6.45471 e Longitude: -36.2031; Coordenadas geográficas sexagesimais: Latitude: 6° 27' 17" Sul e Longitude: 36° 12' 11" Oeste; Fuso horário: UTC-3:00 (América/Fortaleza). A hora de Verão e a hora de Inverno não diferem da hora padrão.

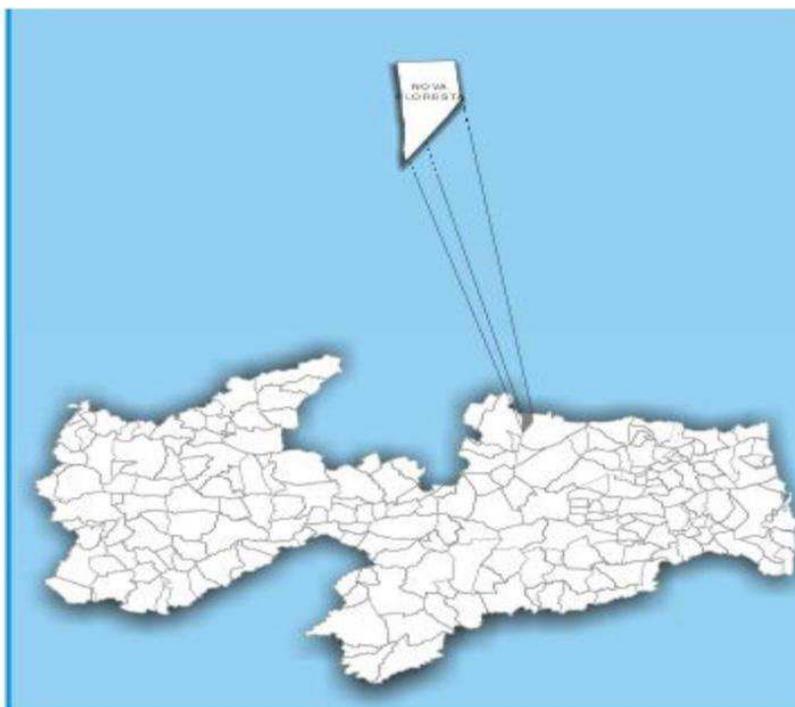


Figura 1: Localização do Município de Nova Floresta. Fonte: CPRM, 2005.

O ponto do referido trabalho, é uma mina a céu aberto com espaço de exploração de resíduo de cerca de 539,45ha, tem reduzida atividade a 15ha em média, com

localização gravurada as imagens (Figura 2 e 3), aproximadamente 800 m do município de nova floresta, ficando dentro do sitio flores e circunvizinho ao sitio gamelas. A empresa responsável pela exploração era CBE (Companhia Brasileira de Equipamento) que é uma empresa do Cimento Nassau. Entretanto, hoje a referida mina é desativada nessa região.



Figura 2: Imagem da mina depois das chuvas (2019) (arquivo pessoal do pesquisador)



Figura 3: Área delimitada da mina. Fonte: Google Earth, 2006.

5.2 PROCEDIMENTOS EM CAMPO

Foi mobilizada uma equipe do Laboratório de Meiofauna (LABMEIO) para coleta na respectiva mina, bem como um requerimento de uma licença (verbalmente) para exploração, na companhia do representante da propriedade e dos pesquisadores da UFCG realizamos a visita e pesquisa. Em loco, a equipe selecionou pontos a serem amostrados e sequentemente a replicagem, precisamente, 3 para 3, com intuito de subdividir as

amostras. Na mina as amostras se deram por Raspagem do substrato semi-submerso. foi coletado três amostras e coladas em sacos de coleta. Já no lago adjacente, foi realizada a coleta de amostras biossedimentológicas com corer de PVC da borda sedimentar e adicionadas em potes de coleta, sendo 9 amostras da mina e 6 do lago. A posteriori, todas as amostras levadas ao LABMEIO.

Foi utilizado nos corpos d'água da mina e do lago, aparelhos para aferição de fatores abióticos, para o nível de sal: salinômetro; para oxigênio: oxímetro; e temperatura: termômetro.



Figura 4: Material usado para coleta das amostras

5.3 PROCEDIMENTOS EM LABORATÓRIO

As amostras colocadas em béquer e feita elutriação manual, foram lavadas, seguindo o padrão metodológico de Elmgren (1976), utilizada na meiobentologia. Em seguida as amostras foram lavadas em água corrente, e passadas em uma peneira de 0,44mm, para retenção dos organismos, esse método foi repetido em média sete vezes, depois levados novamente a recipientes plásticos, e adicionados formol à 10% as amostras. Depois foi acrescentado o corante rosa de bengala, o mesmo tem objetivo de dar cor a biota. levados para placas de petri, após, separados e postos em placas de dolffus. para análise e triagem, foram observados através de lupa eletrônica, contados, identificados, catalogados e registrados através de chaves disponibilizadas no recinto.



Figura 5: Procedimento da lavagem das amostras.



Figura 6: Materiais usados na lavagem e fixação das amostras.

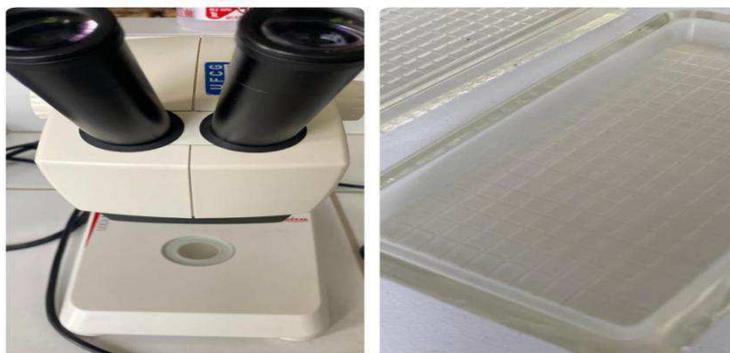


Figura 7: Materiais usados para identificação dos organismos.

5.4 ANÁLISE DOS DADOS

5.4.1 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA (%)

Para a Frequência de Ocorrência (FO) é utilizada a forma: $Fo = D.100/d$. Sendo: Fo = frequência de ocorrência; D = número de amostras em que o grupo esteve presente; e d = número total de amostras. Segundo Bodin (1977), os intervalos para divisão dos grupos e classificação de ocorrência compõem-se: 1: constantes (76 % a 100 %); 2: muito frequentes (51 % a 75 %); 3: comuns (26 % a 50 %); e 4: raros (1% a 25%).

5.4.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para comparar a composição da meiofauna na Lagoa e na Pedreira, utilizamos a análise de similaridade ANOSIN, com nível de significância de 5%. A ordenação não-métrica NMDS foi utilizada para comparar graficamente as diferenças na composição da meiofauna nesses dois reservatórios. As análises foram realizadas, baseadas na presença e ausência dos grupos da meiofauna. Sendo assim, foi utilizada a distância de jaccard. Foi utilizado o pacote vegan (Oksanen et al., 2022) no programa R.

6. RESULTADOS

6.1 Parâmetros Abióticos

Os parâmetros abióticos foram analisados através de amostras de água coletada nos ambientes da jazida e do lago adjacente. Quanto à temperatura, a jazida teve aumento em relação ao lago pois obteve 23° e na lagoa verificou-se 22°. O oxigênio da amostra da jazida foi 8,3 e no lago de 8,5. O salinômetro não identificou resultados para amostra da jazida, nem no lago. Com relação a vegetação, esteve presente no lago e ausente na jazida.

Tabela 1 – Descrição dos parâmetros abióticos da Jazida e do Lago adjacente. Cuité, Paraíba, Brasil, 2019.

Local	Data	Temperatura	Oxigênio	Salinidade	Vegetação
Jazida	29/06/2019	23°	8,3	-	Ausente
Lago	29/06/2019	22°	8,5	0,1	Presente

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

6.2 Frequência de ocorrência

No tocante a frequência de ocorrência na mina e no lago, os táxons que mais se destacaram quanto a presença por pontos coletados foram Cladocera, Nematoda e Rotífera, o que menos presente por pontos foi o Oligochaeta. O ponto da mina que mais apresentou número de indivíduos foi o 1 com 249 indivíduos, seguido do ponto dois com 169, já no lago o ponto que mais se destacou foi o 2 com 84 indivíduos.

Na seguinte tabela, é possível identificar o número de táxons e os quais foram presentes em estudos realizados nas proximidades ou em cidades circunvizinhas, em ambientes de água doce. Na grande maioria dos estudos o táxon Nematoda esteve presente em todos os estudos.

Tabela 2 – Número de indivíduos encontrados na Mina (três pontos) e na Lagoa (dois pontos). Cuité, Paraíba, Brasil, 2019.

Local/Ponto	Copepoda	Cladocera	Nematoda	Oligochaeta	Ostracoda	Rotifera	Turbellaria	Total
Lago P.1	0	0	19	0	11	33	4	67
Lago P.2	0	4	0	1	6	69	4	84
Mina P.1	6	46	132	0	50	15	0	249
Mina P.2	1	50	95	0	8	15	0	169
Mina P.3	0	47	37	0	13	23	0	120

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

O número da presença de táxons em ambos os ambientes está descrito na tabela a seguir. É possível identificar que Cladóceras, Nematódeos e Rotíferos obtiveram 12 presenças cada e com uma porcentagem de 80% cada. Oligochaeta e Copepoda tiveram menos presenças com 6,66% e 13,33% de presença respectivamente.

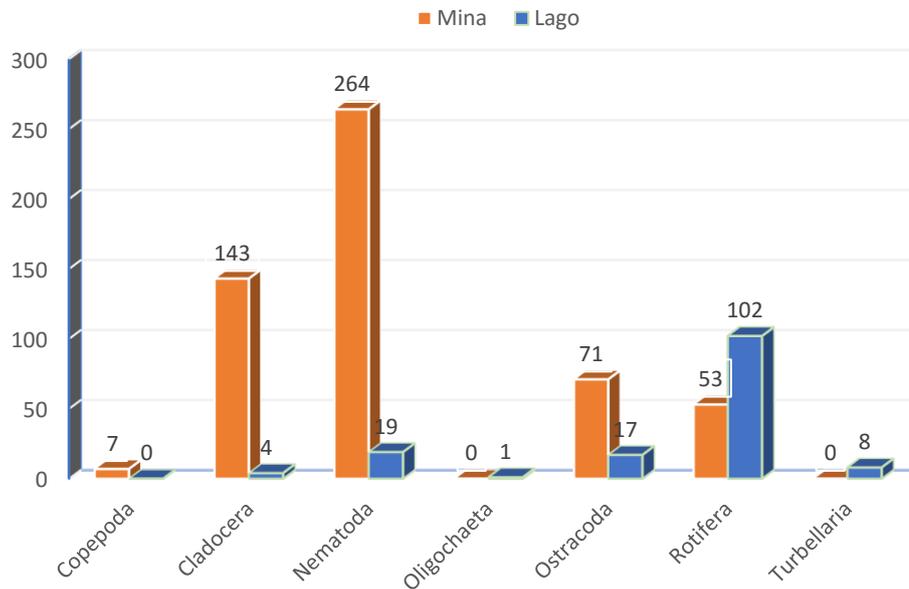
Tabela 3 – Frequência de ocorrência dos táxons, quanto a presença na Mina e no Lago. Cuité, Paraíba, Brasil, 2019.

Taxóns	%
Copepoda	13,33
Cladocera	80
Nematoda	80
Oligochaeta	6,66
Ostracoda	60
Rotifera	80
Turbellaria	20

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

No gráfico a seguir é possível identificar a quantidade de táxons presentes na Mina e no Lago, sendo evidente que na Mina houve uma maior quantidade de táxons do que o lago, ademais, Nematoda foi destaque com 264 indivíduos, seguido de Cladocera e Ostracoda com 71 e 53 respectivamente. Oligochaeta e Turbellaria não teve nenhum representante na mina, já no lago, Rotifera foi o mais bem representado com 102 representantes, seguido de Nematoda e Ostracoda com 19 e 17 representantes respectivamente.

Gráfico 1– Quantidade de indivíduos e táxons presentes na Mina e no Lago. Cuité, Paraíba, Brasil, 2019.



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

6.3 Análise Estatística

Distribuição dos pontos dos reservatórios Mina e Lagoa pela Ordenação não-métrica nMDS

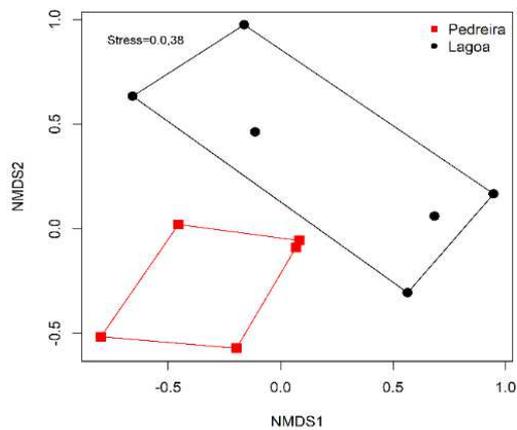


Figura 8, imagem estatística de programa.

A composição da meiofauna nos dois reservatórios foram significativamente diferentes, com nível de significância de 0,002 ANOSIN: 0,4811. A ordenação dos pontos nMDS mostra que os resultados foram claramente dissimilares.

7. DISCUSSÃO

Nesta pesquisa é possível compreender que em uma mina a céu aberto abandonada e em um lago adjacente pode-se ter presença de meiofauna. Analisando se haveria algum parâmetro abiótico aferido nessa pesquisa que pudesse interferir nos resultados, observamos que todos são semelhantes ou mesmo iguais (Oxigênio, salinidade e temperatura), ou seja, por esses parâmetros não podemos justificar os resultados da biota encontrada.

A mina mostrou-se estatisticamente diferentes em relação a lagoa adjacente, o número de taxons encontrado na lagoa foi maior que na mina pela presença apenas de 2 grupos (Oligochaeta e Turbellaria). Esses táxons tem uma particularidade de sobrevivência em ambiente de grande aporte de matéria orgânica (GIERE, 1993), fato observado pela aparência do sedimento, pois o da lagoa era bastante lamoso e o substrato da mina, além de ser pedregoso, era bastante compactado de forma de impedir a introdução do corer de coleta.

Comparando esses ecossistemas com outros já estudados da região como açudes, lagos e barragens observamos que existem ecossistemas na caatinga com uma maior presença da meiofauna como 9 taxóns (LUCENA, 2015). Santos (2011) corrobora com esses dados, pois identificou que a meiofauna estudada em um manancial de olho d'água foi representada por oito táxons: Hydra, Larvas de Inseto, Acari, Nematoda, Olygochaeta, Ostracoda, Polychaeta e Turbellaria. Os resultados encontrados em outros ecossistemas do Curimataú estão mostrados na tabela 4, corroborando que o número de táxons encontrado na mina é inferior.

Nematoda é o grupo dominante na maioria dos estudos dulcícolas da região, corroborando com isso, estudo realizado em um olho D'água nas proximidades, identificou que em amostras, o táxon que mais teve representatividade foi o Nematoda (TAVARES, 2018), ademais Lucena (2015) concorda com esses dados.

Porém nesse estudo os resultados nos mostrou que Nematoda dominou com supremacia na mina e perdeu no lago para os Rotíferas, estudo de Coppe et al., (2023) identificou também que Nematoda mostrou representatividade em um ambiente que sofreu danos de mineração. Estudo de Gonçalves (2023) identificou que Rotifera esteve entre os táxons com mais dominância, sendo o divisor de água, pois em estudos anteriores Nematoda mostrava maior representatividade.

Ademais, outra pesquisa aponta que Rotifera foi descrito como predominante em placas (BARROS, 2018) e estudo realizado em uma lagoa de exploração de água, apontou Nematoda e Rotifera como grupos mais constantes, possuindo sua frequência de ocorrência a 100% (SOUZA, 2022).

Nesse sentido entende-se que os ambientes foram propícios para prospecção de organismos, portanto um estudo realizado no sudeste do Brasil, que objetivou analisar a transição de um conjunto de meiofauna bentônica estuarina em 1,7 e 2,8 anos após um desastre de mineração, identificou que a comunidade foi dominada por Arthropoda e Nematoda 1,7 anos após os impactos (42 e 29% das sequências da meiofauna, respectivamente), entretanto, após 2,8 anos, Arthropoda (64,8% das sequências da meiofauna) e Rotifera (11,8%) foram os táxons mais comuns (COPPO et al., 2023).

Esses dados mostram o quanto um ambiente com contaminantes interfere na diversidade dos táxons ali presentes, resultando em diferenças nas associações bentônicas e a perda de diversidade no estudo de Coppo et al., (2023) podem ser influenciadas por contaminantes nos sedimentos deste estuário, e indicam que amplas avaliações de DNA são muito úteis para entender toda a gama de mudanças na biodiversidade em ecossistemas estuarinos dinâmicos.

No que se refere ao táxon menos presente, esta pesquisa identificou que Oligochaeta se destaca, o mesmo obteve apenas uma presença no lago, o que corrobora com estudo de Silva (2013), realizado em açude do Cais e no Olho D'água da Bica no município de Cuité, que identificou que no açude, ambiente considerado de água doce, assim como o lago do presente estudo, Oligochaeta com menor número de indivíduos em comparação com outros táxons estudados.

Contudo, um fato que deve ser analisado é que Cladocera foi o segundo maior taxón presente no geral, entretanto houve pouco número de indivíduos no lago. Estudo realizado em uma barragem localizada em proximidades do ambiente desta pesquisa, mostrou que Cladocera teve menor número de indivíduos (LOPES, 2017), corroborando com esses achados, pesquisa realizada também em ambientes de água doce observou o mesmo resultado quanto ao número de indivíduos do táxon (VIEGAS, 2019).

Um estudo realizado com objetivo de avaliar a exposição crônica do elemento ferro em Cladocera, identificou que não houve nenhum efeito negativo na sobrevivência do taxón (IBRAIM, 2021), o que sugere que ambientes com presenças de materiais poucos propícios a vida da meiofauna não interfere de forma abrasiva na sobrevivência desses organismos, já que nesta pesquisa Cladocera foi o taxón com segundo maior número de indivíduos na mina.

Nesse sentido Cladocera é usado em alguns estudos como bioindicador, o que pode ser melhor entendido pelo estudo de Martínez-Jerónimo et al., (2008), o qual avaliou a porcentagem de reprodução de duas espécies de Cladocera em um sedimento retirado de um lago contaminado, uma das espécies teve 72% de redução da reprodução,

entretanto a outra teve apenas 24% de redução, o que deixa evidente que a Cladocera foi bem resistente as mudanças no ambiente. No entanto medidas de remediação são necessárias para recuperar as condições ambientais adequadas para o desenvolvimento dessa biota e de demais outros indivíduos meiofaunais.

Tabela 4 – Número de táxons e táxons encontrados em estudos realizados nas áreas próximas da região do presente estudo. Cuité, Paraíba, Brasil, 2019.

Estudo	Nº de Táxons	Táxons presentes
Santos, 2011	9	Nematoda, Hydra, Ovo, Larvas de Inseto, Polychaeta, Ostracoda, Acaro, Olygochaeta e Copepoda
Jovino, 2013	8	Acari, Copepoda, Insecta, Nematoda, Oligochaeta, Ostracoda, Polychaeta e Turbellaria
Silva, 2013	7	Acaro, Copepoda, Nematoda, Oligochaeta, Ostracoda, Polychaeta e Turbellaria
Gonçalves, 2015	4	Tubellaria, Nematoda, Acari e Ostracoda
Lucena, 2015	9	Copepoda, Ostracoda, Turbellaria, Nematoda, Cladocera, Náuplius, Oligochaeta, Rotifera e Acari.
Lopes, 2017	3	Cladocera, Nematoda e Ostracoda
Silva, 2018	2	Nematoda e Turbellaria.
Tavares, 2018	4	Nematoda, Rotifera, Tardigrada e Oligochaeta.
Viegas, 2020	12	Ácaro, Copepoda, Gastrotricha, Insecta, Náuplius, Nematoda, Oligochaeta, Ostracoda, Polychaeta, Rotíferos, Tardigrada e Turbellaria
Silva, 2022	10	Acari, Copepoda, Gastrotricha, Náuplius, Nematoda, Oligochaeta,

		Ostracoda, Polychaeta, Rotíferos, Tardigrada e Turbellaria
Gonçalves, 2023	4	Nematoda, Rotífera, Ostracoda e Gastrotricha

Fonte: Lucena, 2015; Santos, 2011; Jovino, 2013; Tavares, 2018; Gonçalves, 2023; Lopes, 2017; Viegas, 2020; Souza, 2022; Silva, 2013; Silva, 2018; Gonçalves, 2015.

7. CONCLUSÃO

Foi possível compreender, que embora a mina não seja considerada um ambiente propício para o desenvolvimento meiofaunístico, observou-se a presença de meiofauna na mina em comparação com outros ambientes, aceitando a hipótese formulada.

Ademais o filo Nematoda se sobressaiu em relação aos demais, seguido de Cladocera e Rotífera. Nematoda foi mais evidente na mina, entretanto a Rotífera apresentou maior número de indivíduos no lago. Cladocera foi o segundo maior táxon e esteve mais presente na mina, e Oligochaeta foi o táxon com menor número de indivíduos.

Quatro grupos dos sete táxons encontrados ocorreram em ambos os ecossistemas, essa intercessão nos faz concluir que a mina e a lagoa apesar de serem estatisticamente diferentes apresentam uma semelhança qualitativa.

A composição meiofaunística qualitativa encontrada na mina se assemelha em com alguns corpos de água estudados no Curimataú se desconsiderarmos a variação temporal, pois as pesquisas comparadas ocorreram em período de estiagem e de chuvas, fato que influenciam diretamente a composição dessa fauna.

REFERÊNCIAS

AMARAL, A.C.Z; NALLIN, S.A.H. (Orgs). **Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do Litoral Norte de São Paulo, Sudeste do Brasil**. Campinas, UNICAMP/Instituto de Biologia, 2011. Disponível em:

<https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/biodiversidade-e-ecossistemas-bentonicos-marinhos-do-litoral-norte-de-sao-paulo-sudeste-do-brasil.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2023.

ANDRADE, Marisneili Izolina; PINTO, Lilian Vilela Andrade. INFLUÊNCIA DAS AÇÕES ANTRÓPICAS NA QUALIDADE DA ÁGUA, 2018. Disponível em:

<http://www.meioambientepocos.com.br/Anais2018/Conserva%C3%A7%C3%A3o%20e%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20de%20Recursos%20H%C3%ADricos/30.%20INFLU%C3%8ANCIA%20DAS%20A%C3%87%C3%95ES%20ANTR%C3%93PICAS%20NA%20QUALIDADE%20DA%20%C3%81GUA.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2023.

BÁRBARA, Viníciu Fagundes et al. Avaliação química, ecotoxicológica e genotoxicológica de águas de cavas de mineração a céu aberto. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 24, p. 131-142, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522019176320>. Acesso em: 21 mai. 2023.

- BARROS, Fábio Lucas de Oliveira. COLONIZAÇÃO MEIOFAUNÍSTICA E NEMATOFUNÍSTICA EM SUBSTRATO ARTIFICIAL EM UM ECOSISTEMA LÊNITICO, 2018. Trabalho de Conclusão de curso.
- BODIN, Philippe. Les peuplements de Copépodes Harpacticoïdes (Crustacea) des sédiments meubles de la zone intertidale des côtes Charentaises (Atlantique). 1977. Disponível em: <https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=PASCAL7750282405>. Acesso em: 28 de mai. 2023.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. D.O.U., de 5/10/1988, Seção I, Pág. 1. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 23 mai. 2023.
- CARVALHO, José Adson Andrade de Filho. **Estudo de contaminantes emergentes e meiofauna no rio Ipojuca no município de Caruaru**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/33505>. Acesso em: 21 mai. 2023.
- COULL, BC; CHANDLER, GT. Poluição e meiofauna: estudos de campo, laboratório e mesocosmos. **Oceanografia e biologia marinha: Uma Revisão Anual**, v. 30, p. 191-271. 1992.
- COPPO, Gabriel e cols. Transição de uma assembléia da meiofauna bentônica estuarina 1,7 e 2,8 anos após um desastre de mineração. **PeerJ**, v. 11, p. e14992, 2023. Disponível em: <https://peerj.com/articles/14992/>. Acesso em: 23 mai. 2023.
- COOKE, Steven J. et al. On the sustainability of inland fisheries: Finding a future for the forgotten. **Ambio**, v. 45, p. 753-764, 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13280-016-0787-4>. Acesso em: 23 mai. 2023.
- DUDGEON, David et al. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. **Biological reviews**, v. 81, n. 2, p. 163-182, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1464793105006950>. Acesso em: 23 mai. 2023.
- DUTRA, F. S. **Composição e distribuição do meiobentos de praias arenosas subtropicais do Atlântico Sul ocidental durante a estação de verão**: Uma comparação entre o Litoral Norte e Médio do Rio Grande do Sul, Brasil. Imbé, 2011. 45f. Trabalho de conclusão de curso. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/107635/000932323.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 21 mai. 2023.
- DYE, AH. Distribuição vertical e horizontal da meiofauna em sedimentos de mangue em Transkei, África do Sul, Estuarine. **Coastal and Shelf Science**, [SL], v. 16, n. 6, p. 591-598, jun. 1983.
- ELMEGREN, R. **Bal ti c benthos communi ti es and the rol e of meiofauna**. Contr. Asko Lab. Univ. of Stockolm, Sweden, n 14, p. 1-31, 1976.
- FLEEGER, J. W. Spatial variability of interstitial meiofauna: a review. **Stygologia**. v. 3, p. 45-54. 1987. Disponível em: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1573387448908083456>. Acesso em: 21 mai. 2023.
- GIERE, Olav. Meiobenthology: the microscopic motile fauna of aquatic sediments. Springer Science & Business Media, 2008. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=an9ncYOxkUoC&oi=fnd&pg=PA1&ots=0sUT_U_p4X&sig=hbniGnu3N11DvOVC9NIoJfbyIxE&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 23 mai. 2023.

GONÇALVES, Renato Alex et al. **Análise comparativa de metodologias para extração da meiofauna de água doce**. 2015. Disponível em:
<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/9265>. Acesso em: 20 mai. 2023.

GONÇALVES, Flávia de Araújo Cordeiro. Alterações quali-quantitativas na comunidade da meiofauna em alternância de período chuvoso e seco na região do curimataú paraibano. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso.

HEIP, C. Vincx. M. Smoll. N. Vranken. G. The systematics and ecology of free-living marine nematodes. **Helminthological Abstracts, series B, Plant Nematology**. Cap. 1, p. 24. 1982. Disponível em: <https://pure.knaw.nl/ws/portalfiles/portal/470638/21091.pdf>. Acesso em: 21 mai. 2023.

HEIP, C.; Vincx, M.; Vranken, G. **The ecology of marine nematodes**. **Oceanography and Marine Biology: An Annual Review**, v. 23. P. 399-489. 1985. Disponível em:
<https://www.vliz.be/en/maps-library?module=ref&refid=3205&basketaction=add>. Acesso em: 21 mai. 2023.

HIGGINS, R. P.; THIEL, H. **Introduction to the study of meiofauna**. Washington, D.C.: **Smithsonian Institution Press**: Washington, D.C., 1988. Disponível em:
<https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US9000872>. Acesso em: 21 mai. 2023.

IBRAIM, Vanessa Rezende Cerceau. Avaliação preliminar de diferentes concentrações do elemento ferro (Fe²⁺) na sobrevivência e reprodução de *Ceriodaphnia cornuta* (crustacea, cladocera). 2021. Disponível em:
https://monografias.ufop.br/bitstream/35400000/3259/2/MONOGRAFIA_AvaliacaoPreliminarDiferentes.pdf. Acesso em: 06 jun. 2023.

INDA, A.V.; QUIÑONES, O.R.G.; GIASSON, E.; BISSANI, C.A.; DICK, D.P.; NASCIMENTO, P.C. (2010) Atributos químicos relacionados ao processo de sulfuração em solos construídos após mineração de carvão. **Ciência Rural**, v. 40, n. 5, p. 1060-1067.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782010000500010>. Acesso em: 21 mai. 2023.

JESUS, Murillo Fernando de Souza. **Estrutura da meiofauna em praia arenosa subtropical com ênfase no filo Nematoda**. 2014. Disponível em:
<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/107635/000932323.pdf?sequence=1&isAlloved=y>. Acesso em: 20 mai. 2023.

JOVINO, Gabrielle Oliveira. Avaliação da Qualidade Ambiental do Açude do Buqueirão do Cais (CUIPE-PB) Por meio de Indicadores Biológicos. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso.

LOPES, Taynan da Silva et al. Caracterização de meiofauna e da nematofauna da barragem de poleiros, Barra de Santa Rosa-Paraíba, Brasil. 2017. Disponível em:
<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/7372> Acesso em: 06 jun. 2023.

LUCENA, Bruna Kelly Pinheiro; DA SILVA, Maria Cristina; CASTRO, Francisco José Victor. Nematode Community lakes with different concentrations of salts. **Revista Nordestina de Zoologia**, 2015. Disponível em:
https://www.academia.edu/32546362/NEMATODE_COMMUNITY_OF_CONTINENTAL_LAKES_WITH_DIFFERENT_CONCENTRATIONS_OF_SALTS. Acesso em: 21 mai. 2023.

MAJDI, Nabil et al. Effect of water warming on the structure of biofilm-dwelling communities. **Ecological Indicators**, v. 117, p. 106622, 2020. Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106622>. Acesso em: 28 de mai. 2023.

MARIANO, MICHELLE CINTRA ABUD. Simulação de utilização de drenos horizontais profundos para redução da umidade em frente de lavra em uma empresa mineradora. **Projeto de Graduação. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais**, 2017. Disponível em: https://www.eng-minas.araxa.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/170/2018/05/Michelle_Abud.pdf. Acesso em 02 jun. 2023.

MARTÍNEZ-JERÓNIMO, Fernando; CRUZ-CISNEROS, Jade Lizette; GARCÍA-HERNÁNDEZ, Leonardo. A comparison of the response of *Simocephalus mixtus* (Cladocera) and *Daphnia magna* to contaminated freshwater sediments. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 71, n. 1, p. 26-31, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2008.05.005>. Acesso em: 06 jun. 2023.

MÁRTIRES, R. A. C. Caulim. **BRASIL, Departamento Nacional De Produção Mineral. Economia Mineral do Brasil. DNPM**, p. 442-451, 2010. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/outras-publicacoes-1/6-2-caulim>. Acesso em: 31 mai. 2023.

MECHI, A.; SANCHES, D. L. Impactos ambientais da mineração no estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 209-220, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000100016>. Acesso em: 25 mai. 2023.

MIGOTTO, Alvaro Esteves et al. **Meiofauna: vida entre grãos**. 2015. Disponível em: http://cebimar.usp.br/images/cebimar/servicos-e-produtos/edicoes/folheto_meiofauna.pdf. Acesso em: 28 mai. 2023.

MUROLO, P. P. A. **Utilização da meiofauna bentônica nomonitoramento do cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei***. 2005. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/842>. Acesso em: 28 mai. 2023.

OKSANEN, Jari et al. Package ‘vegan’. Community ecology package, version, v. 2, n. 9, p. 1-295, 2022. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/29114/000775339.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2023.

PRÉVE, Daniel Ribeiro. **Legislação e recuperação ambiental: instrumentos jurídicos na recuperação de áreas degradadas pela exploração carbonífera em Criciúma/SC** / Daniel Ribeiro Préve; orientador: Gilberto Montibeller-Filho. – Criciúma, SC: Ed. do Autor, 2013. 151 p.: il.; 21 cm.

RAUCHSCHWALBE, Marie-Theres et al. Exposição a longo prazo de uma comunidade de micro e meiobentos de água doce de vida livre a misturas de microplásticos em microcosmos. **Ciência do Meio Ambiente Total**, v. 827, p. 154207, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154207>. Acesso em: 25 mai. 2023.

REIS, D. W. dos. **Análise da dinâmica processual dos estudos de impacto ambiental na mineração e outros pareceres técnicos no Estado de Minas Gerais**. 2011. 154 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Minas da Universidade de Ouro Preto. Ouro Preto, 2011. Disponível em: <https://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/2368>. Acesso em: 25 mai. 2023.

ROSADO, Lúcia Cristina Lourinho. **Caracterização biogeoquímica de minas abandonadas: os casos da mina de São Domingos e da mina da Mostardeira**. 2009. Dissertação de Mestrado. Universidade de Évora. Disponível em: <https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/19774>. Acesso em: 20 mai. 2023.

SANTOS, Elve de Araújo Ribeiro. **Sucessão ecológica meiofaunística no Manancial Olho D'água da Bica em Cuité-PB**, 2011. Trabalho de Conclusão de Curso.

SEABRA, Geovanni. **Educação ambiental: biomas, paisagens e o saber ambiental. BARLAVENTO**, 2017. Disponível em: <http://www.nucleo.com.br/admin/uploads/producao/49/e2pnh1eowmb84dqvnhs.pdf>. Acesso em: 28 de mai. 2023.

SILVA, Giancarlo. Lavra a céu aberto: Tudo o que você precisa saber. **IGNEA INFORMA**. Site eletrônico, 2022. Disponível em: <https://www.igneabr.com.br/noticias/procedimentos-tecnicos/lavra-a-ceu-aberto-tudo-o-que-voce-precisa-saber-a-nrm02/#:~:text=O%20QUE%20%C3%89%3F,que%20caracterizam%20a%20minera%C3%A7%C3%A3o%20subterr%C3%A2nea>. Acesso em: 28 de mai. 2023.

SILVA, Rozilda Maria da. **Análise dos impactos ambientais causados pela mineração do caulim no município de Salgadinho-PB**. 2022. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/27048>. Acesso em: 23 mai. 2023.

SILVA, Valdecléia Gomes da. **CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE MEIOFAUNÍSTICA COM ÊNFASE NA NEMATOFUNA EM ECOSISTEMAS AQUÁTICOS DO CURIMATAÚ ORIENTAL PARAIBANO**, 2018. Trabalho de Conclusão de Curso.

SILVA, Willian Wendler Xavier da et al. **Estoque meiofaunístico de dois ecossistemas aquáticos dulcícolas de uma região do semiárido nordestino**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/10642>. Acesso em: 06 jun. 2023.

SISINNO, C.L.S.; OLIVEIRA-FILHO, E.C. (2013) **Princípios de toxicologia ambiental**. Rio de Janeiro: Interciência.

SOUZA, Mayara Islaine Pessoa de et al. **Há impacto sobre a comunidade de meiofauna em uma lagoa de exploração de água**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/24519>. Acesso em: 21 mai. 2023.

SOUSA, Rafaela. **Mineração. Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/mineracao.htm>. Acesso em: 28 de mai. 2023.

SOUZA, Mayara Islaine Pessoa de. **HÁ IMPACTO SOBRE A COMUNIDADE DE MEIOFAUNA EM UMA LAGOA DE EXPLORAÇÃO DE ÁGUA**, 2022. Trabalho de Conclusão de Curso.

TAVARES, Géssica Virgínia dos Santos et al. **Biodiversidade e distribuição da nematofauna em um gradiente salino no estuário de Pirangi-RN**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/19716>. Acesso em: 28 mai. 2023.

TAVARES, Géssica Virgínia dos Santos. **Estrutura da Meiofauna Associada a Muscogs (Briófitas-Briofauna) No Semiárido Paraibano**, 2018. Dissertação de Mestrado.

VASCONCELOS, Danielle Menor. **Distribuição espacial da comunidade da meiofauna e diversidade de Copepoda Harpacticoida no estuário do Rio Formoso**. 2003. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/898>. Acesso em: 28 de mai. 2023.

VIEGAS, Victor de Medeiros et al. **Composição da comunidade meiofaunística do açude Boqueirão do Cais (Cuité-PB) após período de estresse hídrico**. 2019. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/16840>. Acesso em: 06 jun. 2023.