

CARACTERIZAÇÃO DO SEDIMENTO DOS RIOS MUNIM E IGUARÁ NO MUNICÍPIO DE NINA RODRIGUES NO MARANHÃO, BRASIL

CHARACTERIZATION OF THE SEDIMENT OF THE MUNIM AND IGUARÁ RIVERS IN THE MUNICIPALITY OF NINA
RODRIGUES IN MARANHÃO, BRAZIL

DOI: <https://doi.org/10.16891/2317-434X.v11.e3.a2023.pp2976-2983> Recebido em: 25.06.2023 | Aceito em: 12.07.2023

Fabio Henrique Ramos Braga^a; Verônica Duarte da Silva^a; Yuri Nascimento Fróes^a; Neemias Muniz de Souza^a; Marilyn Fonseca Leal de Farias Wetters^a, Rita de Cássia Mendonça de Miranda^a; Maria Raimunda Chagas Silva^a;

**Universidade Ceuma^a
*E-mail: fabiobraga@gmail.com**

RESUMO

Os sedimentos são compostos por partículas sólidas com elevada heterogeneidade e por muitos materiais distribuídos ao longo do recurso hídrico. O município de Nina Rodrigues na cidade se deu principalmente por seu relevo, morros e a margem dos rios Iguará e Munim. São rios confluente e próximos ao centro da cidade. O objetivo foi avaliar a caracterização físico-química do sedimento na proximidade dos rios Munim e Iguará. Foram realizadas coletas de sedimento em seis pontos em dois períodos secos e dois períodos chuvosos no ano 2020. Posteriormente, as amostras foram armazenadas em sacos plásticos e conservadas em caixas de isopor e encaminhadas ao laboratório para as análises de pH, fósforo total, nitrito, nitrato, cálcio e magnésio e granulometria, matéria orgânica, carbono orgânico do sedimento. Os resultados encontrados das análises mostraram que, nos Rios Munim e Iguará, nos pontos amostrados, há apenas a classe de textura arenosa, com predominância da areia fina; os sedimentos são essencialmente inorgânicos e possuem caráter ácido. Os valores encontrados para os nutrientes foram $3,84 \pm 0,68$ e $4,44 \pm 0,40$ mg. mL⁻¹, foram nitrito $0,54 \pm 0,12$ e $0,99 \pm 0,41$ mg. mL⁻¹, nitrato $2,70 \pm 1,00$ e $3,10 \pm 0,18$ mg. mL⁻¹ e fósforo total $2,71 \pm 0,61$ e $3,88 \pm 0,75$ mg. mL⁻¹. Estes resultados físico-químico dos sedimentos obtidos nesta bacia hidrográfica e que pode estar associado a impactos ambientais. Ressaltamos que a Educação Ambiental é de suma importância na contribuição do conhecimento e a intensificar a fiscalização e as ações voltadas para ao saneamento básico, preservação e recuperação das áreas degradadas são fatores importantes para minimizar os impactos ambientais.

Palavras-chave: Rio; Sedimento; Iguará ambiental.

ABSTRACT

Sediments are composed of solid particles with high heterogeneity and many materials distributed along the water resource. The city of Nina Rodrigues was mainly due to its relief, hills and the margin of the rivers Iguará and Munim. These are confluent rivers and close to the city center. The objective was to evaluate the physical-chemical characterization of the sediment in the proximity of the rivers Munim and Iguará. Sediment samples were collected in six points in two dry periods and two in the rainy periods in the year 2020. Subsequently, the samples were stored in plastic bags and kept in Styrofoam boxes and sent to the laboratory for analysis of pH, total phosphorus, nitrite, nitrate, calcium and magnesium and particle size, organic matter, organic carbon of the sediment. The results of the analyses showed that, in the Munim and Iguará Rivers, at the sampled points, there is only a sandy texture class, with a predominance of fine sand; the sediments are essentially inorganic and have an acid character. The values found for nutrients were 3.84 ± 0.68 and 4.44 ± 0.40 mg. mL⁻¹, nitrite 0.54 ± 0.12 and 0.99 ± 0.41 mg. mL⁻¹, nitrate 2.70 ± 1.00 and 3.10 ± 0.18 mg. mL⁻¹ and total phosphorus 2.71 ± 0.61 and 3.88 ± 0.75 mg. mL⁻¹. These sediment physicochemical results obtained in this watershed and that may be associated with environmental impacts. We emphasize that Environmental Education is of utmost importance in the contribution of knowledge and intensifying inspection and actions aimed at basic sanitation, preservation and recovery of degraded areas are important factors to minimize environmental impacts.

Keywords: River; Sediment; Environmental; Perception

INTRODUÇÃO

O Maranhão possui um conjunto de 12 bacias hidrográficas com rios perenes o ano inteiro, ou seja, inexistente um cenário de seca. Assim, sendo o único Estado do Nordeste que não faz parte do semiárido brasileiro, caracteriza-se por seu grande potencial hídrico, devido ao local de transição inserido, apresentando, desse modo, uma situação única no que diz respeito a esses recursos. Esses, por sua vez, ameaçados por ocupação das margens dos rios, grandes investimentos implantados sem planejamento adequado, desordenada extração mineral com elevado índices de desmatamentos e queimadas, despejos de esgotos dentre outras atividades prejudiciais na manutenção da bacia (IBGE, 2019).

A Bacia Hidrográfica do Rio Munim localiza-se no nordeste do Estado do Maranhão, tendo sua nascente no município de Aldeias Altas e sua foz na baía de São José, entre os municípios de Arixá e Icatu.

Os resultados mostraram que a área da bacia do Rio Munim abrange uma área de 15.817,4 km². A geomorfologia do local apresenta uma diversidade de formas separadas em sete unidades, com a predominância do Panamá do Rio Itapecuru e Tabuleiros Costeiros. O solo apresentou uma variedade de sete tipos de solos, com predominância do Plintossolo Pétrico e Concrecionário Distrófico. A vegetação na região apresentou um total de onze tipos, com predominância da Savana/ Floresta Estacional, Vegetação Secundária e Atividades Agrárias. A geologia apresentou uma diversidade que totalizou onze unidades, com a predominância de Itapecuru (IBGE, 2019).

De acordo com Ribeiro et al. (2016) e Andrade et al. (2016), a água é um elemento essencial à vida e sua utilização é indispensável a um largo espectro da atividade humana, destacando-se nos setores de irrigação, abastecimento público e industrial, atividades de lazer e recreação, entre outros. Sobretudo, a água apresenta-se como o principal constituinte de todos os organismos vivos.

A matéria orgânica do solo é influenciada pelo manejo adotado, sendo por essa razão considerada um indicador da qualidade do solo e sustentabilidade de agro ecossistemas, por meio dos quais serão avaliadas as alterações na fertilidade e os diferentes compartimentos da

matéria orgânica de um latossolo vermelho-amarelo sob diferentes sistemas de manejo (MUNIZ et al., 2020 e DUTRA, 2020).

Para investigar eventuais alterações nos aspectos físico-químicos destes rios por consequência do desmatamento, poluição e atividades realizadas próximas a bacia do rio Munim, propomos avaliar os aspectos físico-químicos do sedimento coletados em vários pontos ao longo do rio Munim.

METODOLOGIA

Caracterização da área estudo

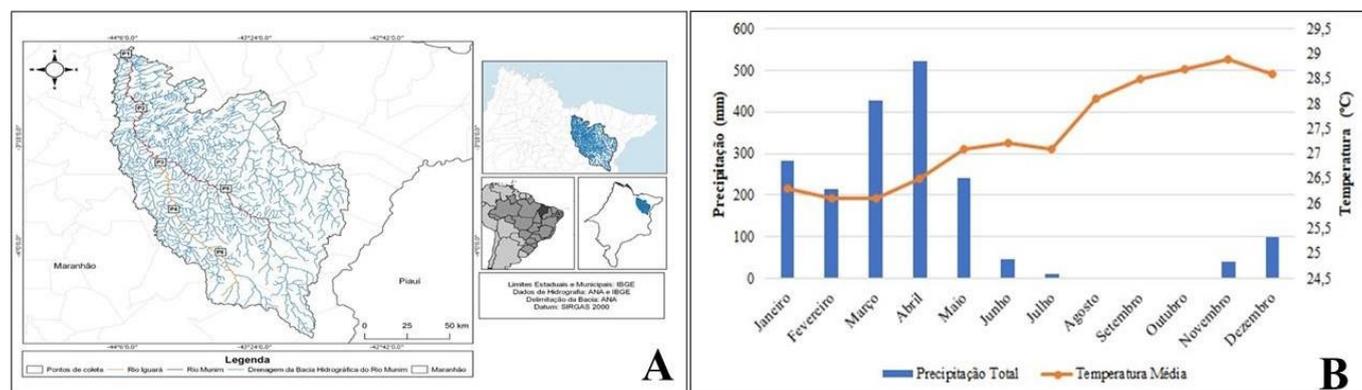
A cidade de Nina Rodrigues está inserida na mesorregião norte maranhense, na microrregião Itapecuru Mirim, compreendendo uma área de 573,0km². Detém uma população de aproximadamente 12.467 habitantes e uma densidade demográfica de 21,75 habitantes/km² (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2023).

Os pontos de coleta na Bacia hidrográfica são delimitados pelas coordenadas geográficas: P1: 2°45'7.35"S 44° 4'49.41"O; P2: 3° 6'35.13"S 44° 0'20.25"O; P3: 3°28'4.53"S 43°54'2.31"O; P4: 3°45'54.44"S 43°49'36.12"O; P5: 3°38'1.81"S 43°33'18.35"O; P6: 4° 2'49.24"S 43°35'5.11"O. Os pontos foram os mesmos, tanto para o período seco, quanto para o chuvoso. As coordenadas foram obtidas com auxílio de um GPS.

A série temporal dos dados climáticos nos doze meses ano de 2020 ressalta que o clima da região apresenta uma diferença marcante entre o período chuvoso e o seco. Os picos de precipitação e temperatura estão relacionados com maior ocorrência de chuvas entre os meses de janeiro e maio. Os períodos mais secos e com temperaturas mais elevadas são entre agosto e dezembro.

Para avaliação dos seis pontos de coleta entre os períodos chuvosos e secos, foram determinados os meses, respectivamente de janeiro, abril, setembro e novembro durante o ano de 2020. A Figura 1 demonstra as características pluviométricas e de temperatura averiguadas ao longo do ano de 2020 que auxiliaram na decisão do período de coleta.

Figura 1. Caracterização da área em estudo. Em “A” corresponde a localização no mapa e em “B” aspectos pluviométricos (mm²) e de temperatura (°C) média. Fonte: INMET, 2020.



Coleta de sedimento

As amostras de sedimento foram coletadas nas áreas de remanso, locais com maior acúmulo de material, utilizando um amostrador tipo Core ou draga de Eckamn. Em seguida, as amostras foram armazenadas em sacos plásticos e acondicionadas em uma caixa isotérmica, e, posteriormente, foram encaminhadas para o Laboratório de Ciências do Ambiente (LACAM) da Universidade Ceuma, para as análises dos seguintes parâmetros: textura, pH, matéria orgânica, carbono orgânico, nitrito, nitrato, fósforo total, cálcio e magnésio. A quantificação da textura (fração de areia, silte e argila) do sedimento foi obtida pelo método de pipetagem, procedimento esse adaptado do Manual de Métodos de Análise de Solo (EMBRAPA, 2017 e SILVA et al, 2019) e calculadas a partir da Lei de Stokes.

Para a determinação de pH, utilizou-se o método proposto pela Embrapa (2017 e Silva et al, 2017), em que foram pesados 10 gramas de cada amostra e adicionados

50 ml de água destilada. Depois de 1 hora em repouso, foi feita a medição do pH com o pHmetro de bancada, marca Hanna.

Para a determinação de matéria orgânica e carbono orgânico, foi utilizado o método de incineração de LORING E RENTALA (1992) utilizado também por SILVA (2019).

Determinação do teor de Matéria Orgânica

A determinação do teor de matéria orgânica nas amostras de solo ou sedimento foi realizada pelo método da calcinação com utilização da mufla. Inicialmente, foi anotado o peso dos cadinhos de porcelana sem material e depois foram adicionados 4 gramas de amostra de solo em cada um deles. Após esse procedimento, os cadinhos foram levados para a mufla a 600°C por duas horas. Em seguida, foram pesados novamente e os novos pesos foram anotados para a realização dos cálculos de matéria orgânica, representado na Tabela 1. (EMBRAPA, 2017).

Tabela 1. Equação utilizada para o cálculo da matéria orgânica.

Identificação da equação	Equação
Percentual de matéria orgânica	$MO\% = \frac{P - (T - C)}{P} \times 100$

Legenda: MO (%) = matéria orgânica; P = peso da amostra (g) depois de aquecida; C = peso do cadinho (g) e T = peso da cinza com cadinho.

Determinação de Carbono Orgânico

Para a determinação do carbono orgânico, foi feita a secagem prévia das amostras em estufa a 105°C, por um período de 24 horas. Após esse período, as amostras foram peneiradas em uma peneira de 2mm, para, em seguida,

serem pesados 4 gramas de cada amostra, as quais foram submetidas à calcinação por 5 horas, sob a temperatura de 300°C. Após a calcinação, a amostra foi pesada novamente, a fim de se obter o teor de carbono orgânico, determinado em razão da perda da massa do resíduo incinerado, de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2. Equação utilizada para o cálculo da matéria orgânica.

Identificação da equação	Equação
<i>Carbono Orgânico</i>	$CO = Mi - Mf$

Legenda: C = carbono orgânico; Mi = massa inicial e Mf = Massa final.

Determinação granulométrica

A pipetagem foi o método utilizado para determinar a classificação textural das amostras. O procedimento iniciou-se com a secagem de 50 gramas da amostra por 24 horas em estufa a 70 C°. Após esse tempo, adicionou-se 0,67 grama do defloculante oxalato de sódio (C₂Na₂O₄). Após 24 horas, as amostras foram peneiradas em peneira de 0,062 mm e acrescentou-se água até completar 1000 ml de solução na proveta. Após o prazo de 24 horas, iniciou-se a pipetagem de 20 ml da solução de cada amostra em quatro tempos diferentes. Os tempos utilizados após a hora inicial foram: 3 minutos e 52 segundos, 14 minutos, 1 hora e 4 horas (CASTRO; SILVA, 2017).

Determinação dos Nutrientes

Para o procedimento de determinação do NO₂, pesou-se 1g do solo com 10ml de água deionizada e foram adicionados 5 ml do reagente A, tampando-se o frasco e agitando-o por 5 segundos. Em seguida, adicionou-se uma quantidade de 0,001mg com reagente C homogeneizando por 1 min. Após todos estes procedimentos, deixou-se em repouso por 9 min e fez-se a leitura no comprimento de 420nm espectrofotômetro marca Hanna instrumets HI83200 Multiparameter Photometer. Os mesmos procedimentos foram adotados para NO₃, adicionando-se somente o reagente B, sendo após feita a leitura no espectro instrumento Hanna instrumets HI83200.

Para o procedimento realizado para o fósforo total (PT), foram adicionados na amostra de solo 10 ml do reagente A (solução de ácido sulfúrico), deixando em repouso em local escuro até o aparecimento da cor azul. Assim feito, procedeu-se à leitura no comprimento de onda de 420 nm espectro instrumento Hanna instrumets HI83200. (SILVA et al., 2017; MUNIZ et al., 2020). O procedimento realizado para o cálcio e magnésio (Ca e Mg), a fim de determinar a quantidade de nutrientes no sedimento, consistiu em adicionar à amostra de sedimento 5 ml do reagente A (solução hidróxido de sódio) e gotas do indicador erocromo T, deixando em repouso, em local escuro, até o aparecimento da cor azul púrpura, para

determinar cálcio. Já para o magnésio, deixando em repouso, em local escuro, até o aparecimento da cor rosa intenso. Após esse procedimento, foi realizada a leitura no comprimento onda de 420nm no espectro instrumento Hanna instrumets HI83200 (SILVA et al 2017; MUNIZ et al., 2020).

Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH do sedimento ou solo é uma determinação da concentração de íons H⁺ na solução do solo, que tem influência na disponibilidade de nutrientes.

A medição do potencial hidrogeniônico efetuou-se por meio de eletrodo combinado imerso em suspensão solo: líquido (água, KCl ou CaCl₂), na proporção 1:2,5.

Para o procedimento de determinação do pH do sedimento em cloreto de cálcio (CaCl₂), foram pesados 10 gramas de cada amostra de solo, as quais foram posteriormente adicionadas 50mL de CaCl₂. Foram anotados os valores de pH no tempo inicial. Após isso, as amostras permaneceram em repouso por mais de 1 hora e, depois desse intervalo, foram feitas as medições potenciométricas. Registra-se que foram feitas ainda para as amostras análises de pH em intervalos de 15, 30, 45min e 1 hora, das quais foi extraída uma média para fins de comparação. (EMBRAPA, 2017 e SILVA, et. al., 2020).

Análise Estatística

A Análise de Componentes Principais (PCA) é uma técnica de reconhecimento de padrões que agrupa os elementos em classes (clusters), com base em suas semelhanças e diferenças. Os dados resultantes do sedimento da bacia do rio ajudam a interpretar a caracterização das variáveis pela (PCA), (HAJIGHOLIZADEH; MELESSE, 2017; CASTRO et al., 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizamos a coleta de sedimentos ao longo dos rios Munim e Guará em seis pontos diferentes, tanto no período seco, quanto chuvoso para fins de investigação da

qualidade e contaminação dos solos. Os nossos resultados são apresentados na Tabela 3 e Figura 2. **Caracterização físico-química do sedimento**

Tabela 3. Caracterização físico-química, granulométrica, matéria orgânica, carbono orgânico e os nutrientes do sedimento, nos seis pontos descritos em média e desvio padrão (P1 a P6) no período chuvoso e período seco da bacia hidrográfica do Rio Munim e Iguará no ano de 2020.

Parâmetros avaliados	Período chuvoso 2020		Período seco 2020	
	Janeiro	Abril	Setembro	Novembro
pH	4,03±0,50 ^a	4,44±0,40 ^b	3,84±0,68 ^c	4,14±0,58 ^d
NO ₂ ⁻ (mg L ⁻¹)	0,58±0,26 ^a	0,54±0,12 ^a	0,98±0,61 ^b	0,99±0,41 ^b
NO ₃ ⁻ (mg L ⁻¹)	2,70±1,00 ^a	2,78±0,28 ^a	2,98±0,08 ^b	3,10±0,18 ^c
PT ⁻ (mg L ⁻¹)	2,71±0,61 ^a	2,74±1,16 ^a	3,66±0,85 ^b	3,88±0,75 ^c
Mg ⁺² (mg L ⁻¹)	25,7±0,70 ^a	26,1±0,60 ^b	82,8±24,60 ^c	85,8±28,50 ^d
Ca ⁺² (mg L ⁻¹)	30,9±4,00 ^a	33,9±1,70 ^b	23,1±49,5 ^c	28,1±56,3 ^d
CO (%)	2,98±0,82 ^a	3,43±0,50 ^b	7,30±0,35 ^c	8,10±0,45 ^d
MO (%)	9,36±1,49 ^a	8,50±1,87 ^b	11,41±1,03 ^c	12,51±1,03 ^d
Areia (%)	68,15±0,77 ^a	65,63±0,51 ^b	69,38±40 ^c	71,29±30 ^d
Silte (%)	30,35±1,42 ^a	33,31±1,21 ^b	27,28±3,83 ^c	29,39±3,73 ^d
Argila (%)	1,53±0,18 ^a	1,56±0,21 ^b	3,33±0,12 ^c	3,73±0,17 ^d

Valores em média (n = 6). Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). NO₂⁻ (nitrito), NO₃⁻ (nitrato), P (fósforo total), Mg⁺² (magnésio), Ca⁺² (cálcio), CO (Carbono Orgânico), MO (Matéria Orgânica).

Fonte: Dados da pesquisa, (2021).

De acordo com os resultados observados, houve variações de pH considerando-se os valores encontrados na média dos seis pontos com seus desvios padrões nos quatro meses, estando apresentados na Tabela 1. Os valores encontrados para o sedimento foram (3,84±0,68 e 4,44±0,40), para os nutrientes, foram nitrito (NO₂⁻ (mg/L) (0,54±0,12 e 0,99±0,41), nitrato (NO₃⁻ (mg/L) (2,70±1,00 e 3,10±0,18) e fósforo total (PT mg/L) 2,71±0,61 e 3,88±0,75).

Destaca-se que, quanto à caracterização desse sedimento, o pH muito ácido é comum, porque a água sob análise encontra-se entre a faixa considerada (6,0 a 9,5). Assim, para o sedimento, considera-se ácido e os valores estão abaixo do indicado na Resolução CONAMA 357/05. Quanto ao pH, todas as medidas evidenciam que não houve semelhança estatística entre os dados ao longo do ano. Valores encontrados de pH (4,0 e 5,5) no rio Tocantins são bem semelhantes do estudo, demonstrando que são essencialmente ácidos, situação típica do latossolo de cerrado, corroborada por DUTRA et al., (2020).

As variáveis nitrogenadas (nitrito e nitrato) e o fósforo total, nos períodos chuvoso e seco, também se

mostraram acima do previsto na Resolução. Os dados da concentração de nitrito, durante o período chuvoso, foram semelhantes, apresentando média de 0,56 mg L⁻¹, assim como os dados do período seco, que também apresentaram semelhança estatística (média de 0,98 mg L⁻¹). Quanto à concentração de nitrato, observou-se que os dados obtidos no período chuvoso foram semelhantes. Já no período seco, a maior concentração desse nutriente foi observada no mês de novembro (3,10 mg L⁻¹).

Os dados obtidos de fósforo foram semelhantes durante o período chuvoso (média de 2,72 mg L⁻¹). Já, no período seco, o maior teor de fósforo foi obtido no mês de novembro.

A caracterização da área, o tipo de solo e biota do rio, observando-se os dados da dureza do sedimento para o cálcio e magnésio, são variáveis de suma importância para as vidas aquáticas. Nesse sentido, foram observadas variações de macronutrientes, como o magnésio (Mg⁺² (mg/L), variando entre (25,7±0,70 e 85,8±28,50) e cálcio Ca⁺² (mg/L), (23,1±49,5 e 33,9±1,70). Para o teor de magnésio, não houve semelhança estatística entre os dados encontrados em ambos os períodos, sendo que o maior

valor deste nutriente foi observado no mês de novembro (período seco). O mesmo comportamento foi observado para os níveis de cálcio, sendo o maior teor deste nutriente observado no período chuvoso (33,9 mg L⁻¹).

Pela análise estatística das frações granulométricas dos sedimentos, verificou-se que foram distintas nos períodos chuvoso e seco. As maiores porcentagens de areia variam entre (65,63±0,51 e 71,29±30%). Percentuais de silte (27,28±3,83 e 33,31±1,21%) e argila (1,53±0,18 e 3,33±127%) também foram encontrados. Observa-se a maioria dos pontos do leito do rio caracterizada como areia média e fina a soma das frações silte e argila, predominando a areia. As análises mineralógicas e texturais podem apontar a hidrodinâmica do sistema e as condições ambientais de sedimentação, bem como são fatores relevantes no controle da distribuição natural e antrópica dos elementos químicos que compõem o sedimento (CRUZ et al., 2013).

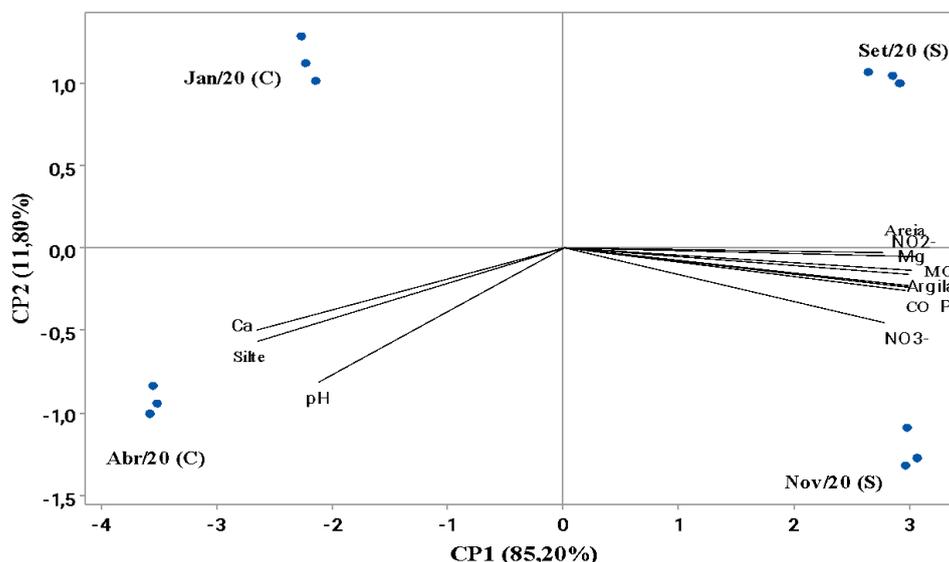
Já as maiores porcentagens da matéria orgânica do sedimento variaram de (8,50±1,87 e 12,51±1,03%) somente no período do mês de dezembro e setembro, na sazonalidade, estando acima de 10% considerado orgânico. Quanto às porcentagens de matéria orgânica e

carbono orgânico não houve semelhança estatística entre os dados obtidos. As maiores porcentagem de carbono orgânico e matéria orgânica foram observadas no período seco, 8,10 e 12,51 %, respectivamente.

Os sedimentos que contêm teores de matéria orgânica menores que 10% são classificados como inorgânicos. Dessa mesma forma, observou-se que os valores de porcentagem de carbono orgânico associando com a matéria orgânica variaram de (2,98±0,82 a 8,10±0,45%), respectivamente. Altos teores de matéria orgânica no sedimento são características da entrada de efluentes domésticos, assim como de origem natural. Considerando-se que a área estudada é densamente povoada e não há boas práticas de uso e ocupação do solo, assim como infraestrutura para saneamento básico, os resultados sinalizam a prática de despejo de resíduos domésticos diretamente nos rios.

Comparando-se os resultados desta investigação com pesquisa similar, em relação aos dados de matéria orgânica do Rio Tocantins, conclui-se que esta advém, sobretudo, de processos erosivos das áreas que estão no entorno do rio, os quais são intensificados pela ausência de mata ciliar.

Figura 2. Análise de componentes principais para avaliação físico-química do sedimento nos períodos secos e chuvosos em 2020.



Legenda: Ca⁺² (cálcio), NO₃⁻ (nitrito), CO (carbono orgânico), PT (fósforo total), MO (matéria orgânica), Mg⁺² (magnésio), NO₂⁻ (nitrito).

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Na Figura 2, pode-se afirmar que as maiores concentrações de cálcio, da porcentagem de silte e pH no sedimento, foram observados no mês de abril de 2020 no período chuvoso. Consequentemente, não houve correlação positiva dos parâmetros citados no mês de janeiro (chuvoso). Portanto, é possível inferir que, no início da estação chuvosa, os teores de cálcio, silte e o pH

aumentaram ao longo do período chuvoso, apresentando valores maiores no mês de abril. Os parâmetros nitrito, nitrito, nitrito, carbono orgânico, fósforo total, matéria orgânica, porcentagem de argila e areia apresentaram níveis mais altos no mês de setembro de 2020 no período seco. Consequentemente, no mês de setembro, todos estes parâmetros se apresentaram em níveis mais baixos.

Com base nos autores, nota-se que a vegetação é fundamental para a manutenção da qualidade das águas, estabilidade e porosidade dos solos, pois evitam a erosão de terrenos e o assoreamento de corpos d'água. Resultados semelhantes foram encontrados por Santiago e Cunha-Santino (2014) em uma das nascentes do seu estudo, com valores de MO variando de (0,60%) no período seco e (3,99%) no período chuvoso. Castro et al., (2019) encontraram valores diferentes em seu estudo acerca do Rio Mearim, com valores de MO variando, em sua maioria, de (10,09% a 18,23%,).

CONCLUSÃO

As alterações nos parâmetros físico-químicos dos sedimentos coletados ao longo da bacia hidrográfica do rio Munim possui relação com as fases do ano (período seco e chuvoso), entretanto, outros aspectos como o desmatamento, atividade de pesca predatória e despejo de material contaminante pela agricultura ou falta de

saneamento básico, podem influenciar na alteração destes parâmetros. A partir disto, defendemos a preservação desta bacia hidrográfica como forma de preservação do meio ambiente.

Pode-se afirmar que as maiores concentrações de cálcio, da porcentagem de silte e pH no sedimento, foram observados no mês de abril de 2020 no período chuvoso. Conseqüentemente, não houve correlação positiva dos parâmetros citados no mês de janeiro (chuvoso). Conseqüentemente, no mês de setembro, todos estes parâmetros se apresentaram em níveis mais baixos.

Com base nos autores, nota-se que a vegetação é fundamental para a manutenção da qualidade das águas, estabilidade e porosidade dos solos, pois evitam a erosão de terrenos e o assoreamento de corpos d'água.

AGRADECIMENTOS

A Universidade CEUMA pela infraestrutura e apoio na realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A.N.; BLASQUES, R.V.; VILLIS, P.C.M.; SILVA, D.F.; GOMES, W.C. Efficiency of electroflocculation in the treatment of water contaminated by organic waste. *Ambiente & Água* 2020, 15(2), e2484.
- CASTRO, Taciana Melo de et al. **Aspectos Limnológicos e microbiológicos da água do médio curso do Rio Mearim** – Maranhão, Brasil. In: Pesquisas Multidisciplinares em saúde. Org. por Silva et al. Ed. CRV, Curitiba, 2019.
- CRUZ, M. A. S.; SANTOS, L. T. S. O.; LIMA, L. G. L.M.; JESUS, T. Caracterização granulométrica e mineralógica dos sedimentos como suporte para análise de contaminação ambiental em nascentes do rio Subaé, Feira de Santana (BA). *Geochimica Brasiliensis*. v. 27, n. 1, p. 49-62, 2013.
- DUTRA, Mikaelle. et.al. Avaliação Físico – Química do Sedimento da Porção Nordeste da Bacia Hidrográfica do Rio Tocantins. Curso de Engenharia Ambiental monografia. 2020. Universidade CEUMA, p. 25, 2020.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro,RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2017. 212 p.
- HAJIGHOLIZADEH, M., & MELESSE, A. M. (2017). Assortment and spatiotemporal analysis of surface water quality using cluster and discriminant analyses. *Catena*, 151, 247- 258.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 21 ago. 2019
- INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. Brasil lidera o ranking de consumo de agrotóxicos. Rio de Janeiro,2013.
- Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Agroclimatológico / Instituto Nacional de Meteorologia. – v.56 n.05 – (2021) – Brasília: Inmet, 2021. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/>.
- MUNIZ, J. N., Duarte, K. G., Braga, F. H. R., Lima, N. S., Silva, D. F., Firmo, W. C., ... & Silva, M. R. C. (2020). Limnological Quality: Seasonality Assessment and Potential for Contamination of the Pindaré River Watershed, Pre-Amazon Region, Brazil. *Water*, 12(3),

851.

RIBEIRO, Maurício Andrés et al. Gestão da Água e Paisagem Cultural. **Revista da Universidade Federal de Minas Gerais**, v. 20, n. 2, 2016.

SILVA, M. R. C.; SILVA, L. V.; BARRETO, L. N.; C.; RODRIGUES, E. H. C.; MIRANDA, R. C. M.; BEZERRA, D. S.; PEREIRA, D. C. A. Qualidade da água da Bacia do rio Pindaré, nos trechos correspondentes aos Municípios de Pindaré- Mirim, Tufilândia e Alto Alegre no Estado do Maranhão. **Águas Subterrâneas**, v. 31, n. 4, p. 347-354, 2017.

SILVA, M. R.C, et al., Aspectos Limnológicos e microbiológicos da água do médio curso do Rio Mearim – Maranhão, Brasil. In: Pesquisas Multidisciplinares em saúde. Org. por Silva et al. Ed. CRV, Curitiba, 2019