

Análise da Distribuição Granulométrica dos Sedimentos do Lago Água Preta (Parque Estadual Camillo Vianna) na Região Metropolitana de Belém-PA: Geomorfologia, Divisores de Bacias Hidrográficas

Kleberon Silva Monteiro¹
Sérgio Patrick Dias Queiro Nunes²
Sury de Moura Monteiro³

INTRODUÇÃO

Este estudo visa analisar a distribuição granulométrica dos sedimentos do Lago Água Preta e quantificar a matéria orgânica associada a esses sedimentos no Parque Estadual Camillo Vianna, em Belém-PA. A pesquisa correlaciona essas análises com aspectos de geomorfologia e divisores de bacias hidrográficas. O foco está em compreender como estas características influenciam a dinâmica sedimentar e distribuição de matéria orgânica no Lago Água Preta. Além disso, o estudo investiga como essas variáveis impactam a deposição e a granulometria dos sedimentos em diferentes pontos do lago, mapear e analisar as bacias que contribuem para o fluxo sedimentar. O estudo deste lago evidencia a importância de um planejamento ambiental em áreas urbanas, onde o manejo inadequado do solo, a poluição e as modificações ambientais podem alterar significativamente a composição e distribuição dos sedimentos, afetando a qualidade da água, a biodiversidade e a estabilidade ambiental do lago. Compreender essas dinâmicas é crucial para o desenvolvimento de estratégias de gestão e conservação que protejam os recursos hídricos e minimizem os efeitos da urbanização no ecossistema do lago. Os resultados da pesquisa indicam uma distribuição granulométrica heterogênea dos sedimentos, com 20,51% de areia, 57,34% de silte e 19,53% de argila. A concentração de matéria orgânica variou de 0,18% a 4,48%, sendo que a porção noroeste do lago apresentou os maiores teores (3,18% e -4,18%) e a sudoeste, os menores (0,18% e -1,18%). A matéria orgânica distribuiu-se de forma heterogênea ao longo do lago, refletindo as características da área.

¹ Graduando do Curso de Lic. Geografia da Universidade Federal do Pará - UFPA, kl.monteiro1@gmail.com;

² Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica da universidade do Pará - UFPA, Sergio.nunes@ig.ufpa.br

³ Doutora pelo Curso de Oceanografia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, sury@ufpa.br;

METODOLOGIA:

1. Área de Estudo:

A área de estudo abrange o lago Água Preta, localizado no Parque Estadual do Utinga (PEUT), que é classificado como Área de Proteção Ambiental (APA) na Região Metropolitana de Belém (RMB), no nordeste do estado do Pará. O PEUT foi criado com o objetivo de preservar os ecossistemas locais e atuar como uma fonte de abastecimento de mananciais de água para a RMB. O Lago Água Preta faz parte da microbacia hidrográfica do Rio Murutucum e possui uma área total de 7.199.500 m² (SODRÉ,2007).

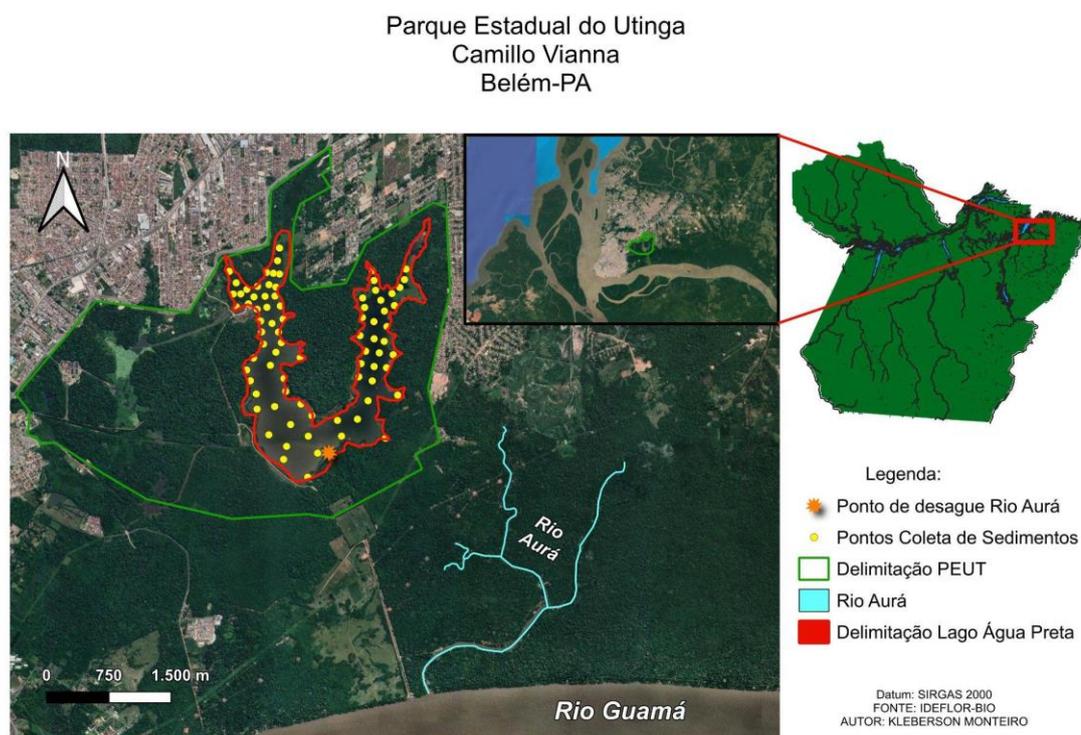


Figura 1: Mapa de localização com a distribuição granulométrica e matéria orgânica no Lago Água Preta, PEUT, Belém-PA. O lago, com 7.199.500 m², integra a microbacia do Rio Murutucum e exibe uma granulometria variada: 20,51% areia, 57,34% silte, e 19,53% argila. A matéria orgânica varia entre 0,18% e 4,48%, sendo mais concentrada na porção noroeste (3,18% e -4,18%) e menos na sudoeste (0,18%-1,18%) correspondente ao período menos chuvoso da RMB. Essas variações refletem influências geomorfológicas e hidrológicas, essenciais para a gestão ambiental em áreas urbanas.

2. Amostragem:

As coletas de sedimento foram realizadas nos dias 10 e 11 de outubro de 2023 no Lago Água Preta (Figura 1), correspondendo ao período de menor índice pluviométrico. Foram definidos 80 pontos de coleta, com equidistância latitudinal entre eles, e distribuição longitudinal baseada na largura do lago, contemplando um ponto central e outros dois próximos às margens. A seleção dos pontos de amostragem foi fundamentada no mapa batimétrico do lago, levando em consideração a profundidade e o tipo de substrato, visualizado indiretamente.

As coordenadas geográficas dos pontos de coleta de sedimento foram definidas e exportadas para um GPS que foi utilizado na execução do trabalho de campo.

As amostras de sedimento superficiais foram coletadas com auxílio de uma draga de Van Veen (*Figura 1*), capaz de captura sedimentos até 10 cm de profundidade. O material amostrado foram coletados e acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados. Em cada ponto foram coletados aproximadamente 500 g de sedimento para análises granulométricas e quantificação do teor de matéria orgânica.



Figura 2: Coleta de sedimento superficial no Lago Água Preta utilizando uma draga de Van Veen, que captura sedimentos até 10 cm de profundidade. Amostras de aproximadamente 500 g foram obtidas para análises granulométricas e de matéria orgânica.

3. Análises Laboratoriais:

Em laboratório, subamostras de 150g de sedimento foram separadas para a análise granulométrica, enquanto 50g foram refrigeradas para a quantificação de matéria orgânica. Para análise de granulométrica, a matéria orgânica foi removida das amostras por meio de imersão em peróxido de hidrogênio (H_2O_2) a 30%. Nesta etapa, 5 g da amostra de sedimento úmido foram colocadas em tubos de ensaios e 20 ml de H_2O_2 (30%) foram adicionados. As amostras foram homogeneizadas com um bastão de vidro para acelerar a reação, garantindo a oxidação completa da matéria orgânica. Após a eliminação da matéria orgânica, as amostras foram centrifugadas e lavadas, no mínimo, três vezes com água destilada para remover o reagente residual.

As amostras de sedimento (5 g) foram submetidas a uma primeira centrifugação para a decantação do material particulado, utilizando uma configuração de 2000 RPM por 10 minutos. Após a centrifugação, as amostras foram lavadas e desagregadas por meio líquido (água destilada) com um auxílio de um agitador mecânico VORTEX, para garantir a descompactação do material, esse procedimento foi repetido mais duas vezes. Em seguida, cerca de 1 mL de amostra foi transferida para cubeta semi-preenchidas com água destilada e submetido à análise em um difratômetro de partículas à laser (SHIMADZU SALD 2101). Foram realizadas três

leituras de cada amostra e os resultados classificados em areia, silte e argila, de acordo com a classificação de Folk & Ward (1957). Antes de cada leitura de amostra foi realizada a leitura “branco” do equipamento, utilizando apenas água destilada. As análises granulométricas seguiram a metodologia proposta por Suguio (1973), e os gráficos para a obtenção do tamanho dos grãos foram utilizando o software SYSGRAN 4.0.

O teor de matéria orgânica nas amostras de sedimento foi determinado pelo método de calcinação, conforme proposto por Kralik (1999), que consiste na queima do material orgânico presente na amostra de sedimento. Aproximadamente 1g (P1) de cada amostra seca foi colocada em cadinhos de porcelana previamente desumidificados em mufla a 100°C por 1 hora e, em seguida, pesados (P0) em uma balança de precisão de 4 dígitos. Os cadinhos com as amostras(P1) foram conduzidos a mufla, pré-aquecida a 360°C por 2 horas. Após a queima, os cadinhos foram colocados em um dessecador por 1 hora e, posteriormente, pesados novamente (P2) em uma balança de precisão. Para a obtenção do teor de matéria orgânica, os dados obtidos serão aplicados na seguinte equação:

$$\%MO = [(P_0 + P_1) - P_2] \times 100$$

Onde: P0= peso do cadinho; P1= peso da amostra (1g); P2= peso final.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A distribuição dos teores de areia, silte e argila no Lago Água Preta, de acordo com a classificação de Shepard (1954), apresentou-se de forma heterogênea, revelando três classes granulométricas principais: areia ou arenito (20,51%), silte (57,34%), argila (19,53%) no Lago Água Preta: areia ou arenito (79,82%), silte (16,06%), argila (4,12%). No Lago Água Preta essas classes granulométricas foram detalhadas da seguinte maneira: silte grosso (22.5%), silte médio (24%), silte fino (32.5%), silte muito fino (12.5%), areia muito fina (17.5%), areia fina (12.5%). Como detalha a figura do diagrama de shepard:

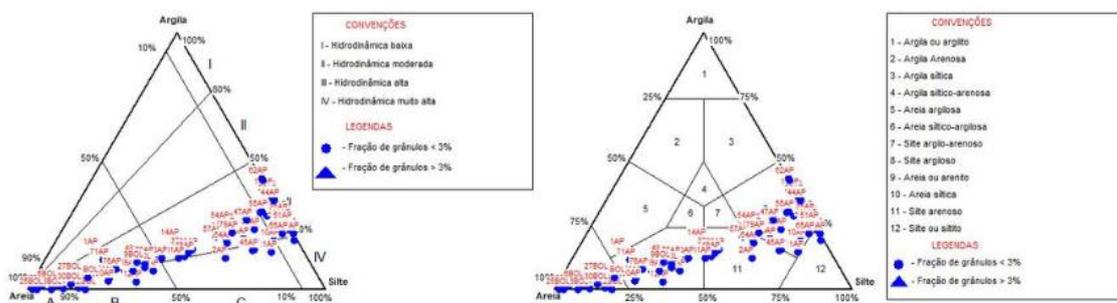


Figura 3: Diagrama de Shepard indicando a distribuição granulométrica de cada amostra e Diagrama de Pejrup indicando a hidrodinâmica das amostras.

A assimetria dos sedimentos no Lago Água Preta variou de -0,3582 (negativa) a 0,6576. (Muita positiva). E em toda sua extensão houve predomínio de assimetria aproximadamente simétrica e negativa.

Baseado na escala quantitativa proposta Folk e Ward (1957), o grau de seleção dos grãos ao longo do Lago Água Preta variou de muito pobremente a moderadamente selecionados, com predominância de grãos pobremente selecionados (87,5%), seguida de grãos muito pobremente selecionados (11,25%) e grãos moderadamente selecionados (1,25%).

A curtose, no Lago Água Preta, apresentou distribuição platicúrtica (40%); seguidas de mesocúrtica (28,75%) e leptocúrtica (31,25%), e muito leptocúrtica (5%), e muito platicúrtica (5%). A distribuição dos sedimentos das classificações se deu de forma heterogênea ao longo de todo o lago.

O diagrama de Pejrup (1988) classificou as amostras de sedimento de fundo do lago Água Preta em 3 grupos (figura 3). Amostras com hidrodinâmica alta e muito alta, de silte, argila e areia.

E a partir dos dados obtidos foi gerado um mapa de interpolação dos sedimentos:

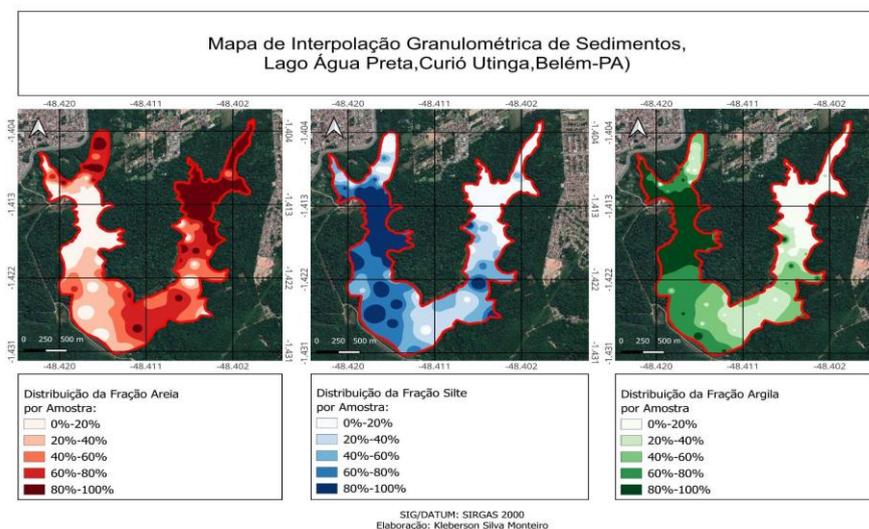


Figura 4: Mapa de Interpolação. Mapa em vermelho (A), indica a distribuição de sedimentos de areia. Mapa em azul (B), indica a distribuição de sedimentos de silte. Mapa em verde (C), indica a distribuição de sedimentos de argila.

Os dados apresentados denotam uma complexa interação entre a geomorfologia do lago e os processos associados a divisão de bacias hidrográficas. Esta discussão explorará essas interações e suas implicações para a dinâmica sedimentar e a sustentabilidade ambiental do lago. A análise granulométrica dos sedimentos do Lago Água Preta mostrou uma composição heterogênea, com 20,51% de areia, 57,34% de silte e 19,53% de argila. Essa distribuição pode ser diretamente relacionada à geomorfologia do lago, que influencia os padrões de deposição de sedimentos. As regiões mais profundas do lago tendem a acumular sedimentos finos, como

silte e argila, devido à menor energia das correntes nessas áreas, permitindo que partículas mais finas se depositem. Isso é consistente com os resultados que mostram uma predominância de silte nos sedimentos coletados. A geomorfologia das margens e a presença de vegetação também desempenham um papel crucial na captura e estabilização dos sedimentos arenosos.

A assimetria dos sedimentos variou de -0,3582 (negativa) a 0,6576 (muito positiva), com predomínio de assimetria aproximadamente simétrica e negativa. A assimetria reflete os processos geomorfológicos ativos no lago. A assimetria negativa denota que há deposição preferencial em áreas de baixa energia, onde os sedimentos finos podem se acumular sem ser redistribuídos por correntes fortes mesmo que numa região lacustre. Essas áreas são frequentemente encontradas em regiões protegidas ou mais profundas do lago. Por outro lado, a presença de assimetria positiva em algumas amostras indica zonas de maior energia, onde os sedimentos são redistribuídos de forma mais intensa.

O grau de seleção dos grãos foi majoritariamente pobremente selecionado (87,5%), indicando uma mistura de sedimentos de diferentes tamanhos e fontes. Essa característica está intimamente ligada à diversidade das bacias hidrográficas que alimentam o lago. Cada bacia hidrográfica contribui com sedimentos que refletem suas características únicas, como o tipo de solo, vegetação, uso do solo e topografia. Por exemplo, bacias com maior cobertura vegetal tendem a fornecer mais sedimentos finos e matéria orgânica, enquanto bacias urbanizadas podem contribuir com maior quantidade de sedimentos arenosos devido à erosão do solo, no caso do lago Água Preta essa dinâmica tem as duas características haja vista que o lago se encontra em uma Área de Proteção Ambiental e está próximo de uma dinâmica urbana. O transporte de sedimentos das bacias hidrográficas até o lago é influenciado pela hidrodinâmica dos cursos d'água especificamente o afluente do Rio Guamá, o Rio Aura que desagua no lago Água Preta na porção Sul do mesmo. Rios de alta energia transportam sedimentos mais grosseiros, enquanto rios de baixa energia tendem a transportar sedimentos mais finos.

A curtose dos sedimentos variou significativamente, com distribuições platicúrtica (40%), mesocúrtica (28,75%), leptocúrtica (31,25%), muito leptocúrtica (5%) e muito platicúrtica (5%). A distribuição platicúrtica indica uma mistura mais uniforme de tamanhos de grãos, sugerindo áreas de deposição estável onde a energia das correntes é relativamente constante. A presença de curtose leptocúrtica indica deposição rápida de sedimentos finos em ambientes de baixa energia. Essas áreas podem ser zonas de sedimentação preferencial, protegidas da ação de correntes fortes.

A concentração de matéria orgânica variou de 0,18% a 4,48%, com maiores teores na porção noroeste (3,18%-4,18%) e menores no sudoeste (0,18%-1,18%). Como demonstrado no mapa a seguir:

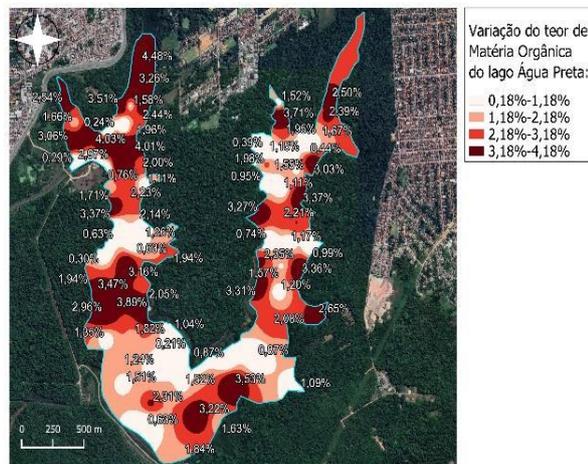


Figura 5: Mapa da variação do teor de matéria orgânica do lago

As bacias hidrográficas que alimentam a porção noroeste do lago possuem maior contato com o meio urbano e conseqüentemente contato com o sistema de esgoto, resultando em maior aporte de matéria orgânica. Em contraste, a porção sudoeste, com menor teor de matéria orgânica, pode ser influenciada por áreas urbanizadas com maior erosão do solo e menor contribuição de detritos orgânicos. A distribuição não homogênea da matéria orgânica ao longo do lago reflete a variabilidade das fontes de sedimentos e o impacto das atividades humanas nas bacias hidrográficas circundantes.

Os resultados analíticos destacam a importância de considerar a geomorfologia e a divisão de bacias hidrográficas na análise dos sedimentos do Lago Água Preta. A interação entre os processos naturais e as influências antropogênicas molda a distribuição granulométrica e a concentração de matéria orgânica nos sedimentos do lago. Entender essas dinâmicas é crucial para a gestão sustentável e a conservação do lago, fornecendo subsídios para políticas públicas que considerem tanto os aspectos ambientais quanto socioeconômicos da região.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Este estudo examina o Lago Água Preta, uma região lacustre com características sedimentológicas únicas, influenciada por pressões urbanas. A análise dos sedimentos revelou uma composição granulométrica heterogênea, com predominância de silte, variações de areia e argila, refletindo a geomorfologia e hidrodinâmica do lago. A distribuição dos sedimentos, assim como a matéria orgânica, varia conforme as condições locais e atividades humanas nas bacias hidrográficas circundantes. Sedimentos finos predominam nas áreas profundas, enquanto

margens mais energéticas apresentam deposição diferenciada, influenciada pela dinâmica do lago. As variações na concentração de matéria orgânica, maiores ao noroeste e menores ao sudoeste, evidenciam a interação entre áreas urbanizadas e vegetação. O estudo sublinha a necessidade de integrar aspectos geomorfológicos e antropogênicos na gestão do Lago Água Preta. A compreensão dessas dinâmicas é vital para políticas públicas que equilibrem preservação ambiental e necessidades socioeconômicas, assegurando a sustentabilidade do ecossistema e o uso responsável dos recursos naturais.

Palavras-chave: Sedimentologia; Utinga, Granulometria, Matéria Orgânica, Geomorfologia.

REFERÊNCIAS:

BOYD R.; DALRYMPLE R. W.; ZAITLIN B. A. Classification of clastic coastal deposition al environments. *Sedimentary Geology*, v. 80, p. 139-150, 1992.

FOLK, R. L. The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rock nomenclature. *Journal of Geology*, v. 62, n. 4, p. 344-359, 1954.

FOLK, R. L.; WARD, W. C. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Research*, v. 27, n. 1, p. 3-26, 1957.

JACKSON, M. L. Soil chemical analysis: advanced course. Madison: University of Wisconsin, 1958. 894p.

KRALIK M. A rapid procedure for environmental sampling and evaluation of polluted sediments. *Applied Geochemistry*, v. 14, p. 807-816, 1999.

PEJRUP, M. 1988. The triangular diagram used for classification of estuarine sediments a new approach. In: Boer, P.L.; van Gelder, A. & Nio, S.D.(ed.). *Tide-Influenced Sedimentary Environments and Facies*. D. Reidel, Dordrecht. P.289-300

SUGUIO, K. Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins. Rio de Janeiro: Bertrand, 1998. 222p.

SANTOS, M. L. S.; BORDALO, A. O.; PEREIRA, J. A. R.; CHIRA, P. A.; ALVES, I. C. C.; SODRÉ, S. S. V. Influência da expansão urbana na qualidade da água em reservatório da região Amazônica (Belém, Pará). *Bol. Téc. Cient. Cepnor*, v. 13, n. 1, p: 15 - 22, 2013.