



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOQUÍMICA**

---

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 552**

**MINERALOGIA E GEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS DE  
FUNDO DO RIO-LAGO TAPAJÓS-PA**

**Dissertação apresentada por:**

**PRISCILA VALÉRIA TAVARES GOZZI**

**Orientador: Prof. Dr. Marcondes Lima da Costa (UFPA)**

---

**BELÉM  
2019**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

---

G725m Gozzi, Priscila Valéria Tavares  
Mineralogia e geoquímica dos sedimentos de  
fundo do rio-lago Tapajós-PA / Priscila Valéria Tavares Gozzi. —  
2019.  
103 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Marcondes Lima da Costa  
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em  
Geologia e Geoquímica, Instituto de Geociências, Universidade  
Federal do Pará, Belém, 2019.

1. Ambiente lacustre. 2. Caulinita. 3. Esmectita. 4.  
Gibbsita. 5. Minerais pesados. . I. Título.

CDD 551.354098115

---



**Universidade Federal do Pará**  
**Instituto de Geociências**  
**Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica**

**MINERALOGIA E GEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS DE  
FUNDO DO RIO-LAGO TAPAJÓS-PA**

**DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR:  
PRISCILA VALÉRIA TAVARES GOZZI**

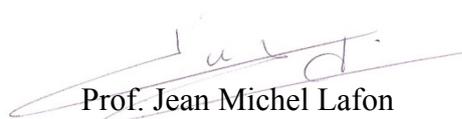
**Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Ciências na Área de  
GEOQUÍMICA E PETROLOGIA, linha MINERALOGIA E GEOQUÍMICA**

**Data de Aprovação: 15 / 05 / 2019**

**Banca Examinadora:**

  
Prof. Marcondes Lima da Costa  
Orientador – UFPA

  
Prof.ª José Francisco B. Reis da Silva  
Membro – MPEG

  
Prof. Jean Michel Lafon  
Membro - UFPA

Ao meu avô,  
Luiz Gonzaga Tavares.  
E a Ela,  
Prof.<sup>a</sup>, Dr.<sup>a</sup> Odete Silveira, sempre! (*in memoriam*).

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

Sem nenhuma dúvida, Deus sempre esteve junto comigo, dia após dia, me dando forças para não desistir, mesmo quando tudo levava para o contrário. Mas confesso que, eu, até hoje, sempre fui meu maior inimigo, não acreditando em mim, diante de tudo que aconteceu até aqui.

Ao Programa de Pós-graduação em Geologia e Geoquímica (PPGG) UFPA agradeço pela estrutura e toda competência das secretárias Cleida Freitas e Joanicy.

A única e inesquecível professora Dr<sup>a</sup>, Odete Silveira (*in memoriam*), pois foi ela que escolheu o meu orientador (Prof. Marcondes); a ela devo tudo que sou, mas infelizmente, ela se foi antes de me ensinar ser alguém melhor. Foi minha professora, minha orientadora, minha amiga, minha equipe de trabalho, minha âncora, minha psicóloga, minha conselheira, minha mãe, minha e de toda sua equipe, da qual sempre fomos uma família, obrigada por ter nos respeitado sempre, e nos ensinado o que é respeito, a ver num problema a oportunidade de aprender e fazer diferente, sinto tua falta, professora.

Ao meu orientador, professor Dr. Marcondes Lima da Costa, tenho que lhe agradecer a partir do dia que me deu a carta de aceite de orientação; do dia que conversamos sobre nosso plano junto ao professor Dr. Pedro Walfir que nos ofereceu as amostras de seu grande projeto, obrigada, professor Pedro; por cada segundo do seu tempo cedido para discutir minhas dificuldades; por cada situação difícil que temos passado nesse processo; por sua honestidade; sua sabedoria; e agradeço também pelas inúmeras vezes em que foi bem duro comigo, foi sim um grande ensinamento. Muito obrigada, professor Marcondes. Ao senhor, toda minha gratidão e respeito.

Aos professores, Dr. José Berredo, Msc. Amilcar Mendes, do Museu Paraense Emilio Goeldi, em especial, por imensurável ajuda, discussões, conselhos, pela grande força emocional e disponibilidade em sempre ceder o tempo de vocês em todas as horas que precisei, mostrando meus erros, e sendo firmes comigo, meu muito obrigada, por serem tão excepcionais, e espero sempre tê-los por perto. E claro, junto a eles, Dr. Alessandro Bergamo,

da Universidade de Viçosa, e Dr. Venerando Amaro, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, sempre muito gentis e incentivadores, minha eterna gratidão a vocês.

Agradeço a todos do Grupo de Mineralogia e Geoquímica Aplicada - GMGA, por compartilharem suas idéias, conhecimento e seus laboratórios nesses últimos anos. Daiveson Abreu, Leonardo Negrão, Pablio Santos, Rose Norat, Rayara Silva, José Diogo, Alan Queiroz, Heliana Pantoja, Clovis Mauriti e Igor Rocha por toda ajuda, pelos momentos de descontração, os de tensão, pelas conversas, os almoços e tudo que nós sabemos o quão importante foram e são. Obrigada pessoal!

Agradeço imensamente ao Laboratório de Polimento do IG-UFGA, aos técnicos Joelma e Bruno, pelo cuidado e agilidade com a confecção de todas as lâminas de minerais pesados e pelo incentivo. Ao Laboratório de Microanálises do IG-UFGA, Gisele, Bruno e Ana Paula, que disponibilizaram tempo e atenção com as análises de MEV/EDS. Vocês merecem todo reconhecimento pelo excelente trabalho que fazem, e pela gentileza que tratam a todos que os procuram. Ao Laboratório de Sedimentologia, do IG-UFGA, por disponibilizar o espaço. Ao Laboratório de Análises Química e ao Sr. Natalino, um técnico muito prestativo, claro, respeitoso, afim de contribuir com todos da melhor forma. Ao LCM do IG-UFGA que realizou as análises de argilominerais, e ao seu técnico Aldemir, pela atenção, gentileza e muito prestativo. Ao CCTE do MPEG por todo auxílio e disponibilidade em uma das etapas mais trabalhosas deste trabalho para mim, que foi a separação de minerais pesados, realizada no Laboratório de Solos, com supervisão do técnico Sr. Paulo, sempre muito cuidadoso. E claro ao Laboratório da ALS, que realizou as análises químicas totais, e foram muito pacientes no aguardo do pagamento. Muito obrigada, vocês foram muito importantes para o andamento deste trabalho.

Para a realização das análises químicas deste trabalho, agradeço imensamente ao Dr. Nils Asp, que se colocou à disposição em ajudar no que fosse preciso, e foi através Dele que a maior parte do financiamento saiu além da ajuda do Dr. Pedro Walfir, e imensuravelmente de meus grandes amigos e colegas Pablio Santos, Leonardo Negrão, Erlane Cunha, Ailton Brito, Rayara Silva, Rose Norat, José Diogo, Glayce Jholy, Marly, Thais Sanjad, Darilene Porfirio e Christiene Matos, sem vocês eu não teria conseguido, e ao Paulo Freitas, Thiago Souza, e Alan Albuquerque, sempre muito solícitos, através de vocês esse sonho vem chegando mais

perto de ser realizado. Muito obrigada.

Ao meu amigo o qual já moramos juntos há alguns anos, Erlane, muito obrigada por cada dia vivido, por todas as conversas sobre todos os assuntos possíveis, sempre foi bom simplesmente por você estar ali. Obrigada por cuidar de mim, por ser minha companhia de todas as horas, boas e ruins, por me fazer esquecer meus problemas, por ouvir meus pesares da dissertação e me ajudar com ela, entre outros. Claro que por tua causa, vieram todo o seu grupo de amigos (biólogos), nossos amigos, Dr. Gil Nicácio, Diego Pereira, Fernando Carvalho, Alana Gutierrez, Isana Amorim, muito obrigada. Obrigada, Dr. Erlane Cunha.

Aos senhores, que sempre foram meu porto, meu ponto de partida e de chegada, que tem vivido mais uma etapa junto comigo, que sempre foram tão otimistas, proferindo que tudo ia dar certo, fazendo o que podem por mim, Gustavo Miranda e Andrey Ferreira, eu lhes devo pelo menos duas vidas de gratidão. Vocês não estão disponíveis o tempo todo, eu sei, mas é em vocês que sempre busquei o meu ponto de luz, e foram vocês que me encorajaram a chegar até aqui. Foi com vocês que dividi toda minha angustia, meu medo, insegurança, minha desilusão. Me perdoem por sobrecarregá-los. E obrigada por serem a minha força. Amo-os infinitamente, e não quero imaginar como tudo seria sem vocês, pois simplesmente, não seria. Obrigada por estarem ao meu lado, vocês são o presente que a Odete e Deus me deram. Desejo sucesso a vocês. Muitíssimo obrigada.

Ao meu Avô, Luiz Gonzaga Tavares, o grande amor de minha vida, que com seus 75 anos continua forte e batalhador, meu exemplo de sabedoria, meu tudo. A minha mãe, Dona Claudia, que me deu o suficiente para seguir. Ao meu irmão, Rodrigo, que me pede conselhos, que ouve meus pesares e que trouxe o meu ursinho, meu Falcão. E ao recém-chegado, meu pequeno Tico. Amo vocês, e muito obrigada, principalmente pela paciente paciência.

Claro que há muitas outras pessoas por traz de tanto trabalho. Familiares, amigos, professores, colegas, funcionários, que com uma palavra fez um dia ou outro fazer toda diferença, que com um sorriso ou um abraço deram sua contribuição que me impulsionou até aqui.

Quanto mais um homem se aproxima de suas metas,  
tanto mais crescem as dificuldades,  
(JOHANN GOETHE)

As nossas limitações não determinam os nossos limites,  
(MAFALDA R.)

## RESUMO

Com a subida do nível do mar a partir do Holoceno médio a zona de desembocadura do rio Tapajós passou por mudanças na distribuição da carga sedimentar, atualmente com baixa carga em suspensão, e principalmente desaceleração do fluxo devido a barreira física criada pela diferença de densidade da água com a do rio Amazonas, afogando a foz do rio Tapajós, o que levou ao estabelecimento de condições características de lago. Para avaliar essas novas condições, no baixo curso do rio Tapajós (Lago Tapajós), entre os Municípios de Aveiro a Santarém, foram coletadas e analisadas amostras de sedimentos de interface água-sedimento e dos sedimentos de fundos nos primeiros 90 cm (perfis) de profundidade. Essas amostras foram analisadas quanto às suas características sedimentológicas, mineralógicas e geoquímicas. Os resultados demonstram que as amostras de interface são predominantemente arenosas e os perfis são siltosos, constituídos por quartzo, caulinita, illita/muscovita, além de goethita, gibbsita, anatásio e esmectitas. Esses minerais em sua maioria são constituintes dos solos dos terrenos que circundam o lago. A presença de esmectita não se restringe o rio Amazonas como única fonte, podendo vir de rochas sedimentares do entorno da bacia e de rochas parcialmente intemperizadas na porção a montante do lago. A assembleia de minerais pesados formada por minerais predominantemente ultraestáveis, apontam reciclagem e tendo como fonte primária de rochas graníticas e metamórficas. A distribuição preferencial de sedimentos arenosos nas margens e silticos e argilosos nas zonas centrais e a variação cíclica da composição química ao longo do perfil, preferencialmente na porção sul do lago, reforça a ambiência lacustre pelos menos nos últimos 90 cm de profundidade.

Palavras-chave: Ambiente lacustre. Caulinita. Esmectita. Gibbsita. Minerais pesados.

## ABSTRACT

The Tapajós River experienced changes in its sedimentary load after the sea level in the Middle Holocene. The river's mouth had its sedimentary load altered due to the difference of the density of its waters in relation to those of the Amazonas River, which created a physical barrier and drowned the mouth of the Tapajós River between the cities of Aveiro and Santarém. Thus, this part of the Tapajós River is nowadays better described as Lake Tapajós. Aiming the characterization of the Lake Tapajós, as well as the geological source of its sediments, samples from the water-sediment interface and from boreholes (90 cm) were collected and submitted to sedimentological, mineralogical and geochemical studies. The results show that the samples of the water-sediment interface are predominantly sandy, whereas the boreholes profiles are silty and composed by quartz, kaolinite, illite, muscovite, with goethite, gibbsite, anatase and smectite, showing a common mineralogical composition found in the terrains surrounding the lake. The occurrence of smectites suggests they are from the following different sources: Amazonas River, rocks of the sedimentary basin and partially weathered rocks from the Lake Tapajós upstream. The heavy mineral assemblage, predominantly composed by ultra-stable minerals, indicates recycling of these minerals, originally from primary sources as igneous and metamorphic rocks. The preferential distribution of sandy sediments in the margins and silty and clay in the central part of the lake, as well as the cyclical variation in the chemical composition along the borehole profiles, mainly in the southern portion of the lake, reinforces the lacustrine environment at least in the last 90 cm depth.

Keywords: Lacustrine environment. Kaolinite. Smectite. Gibbsite. Heavy minerals.