



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA  
DIRETORIA DE PESQUISA

**PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA –  
PIBIC/PIBIC-AF e PIBITI**

## **MODELO DE PLANO DE TRABALHO INDIVIDUAL DO ALUNO**

**Título do projeto de pesquisa:** GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY/GEF

**Resumo do projeto de pesquisa:** POLUIÇÃO DA ÁGUA DA BACIA  
AMAZÔNICA

O Projeto Poluição da Água da Bacia Amazônica enfoca a qualidade da água dos principais rios da bacia, dos diferentes países que possuem a bacia dos rios Solimões/Amazonas no seu território, buscando-se a identificação dos poluentes e suas fontes. O objetivo é produzir uma visão integrada da qualidade da água da Bacia Amazônica, através da análise de sua composição química, identificação dos pontos críticos de contaminação e análises dos impactos das fontes de contaminação nos ecossistemas amazônicos. A intenção é de se avaliar as tendências atuais de desenvolvimento que causam a contaminação da água e formular medidas preventivas. O estudo é desenvolvido em parceria com os órgãos governamentais de Colômbia, Brasil, Equador e Peru, que gerenciam os recursos hídricos da Bacia Amazônica dentro de seu território, e faz parte do projeto maior ACTO/GEF/UNEP/GEF-AMAZON “Integrated and Sustainable Management of Transboundary Water Resources in the Amazon River Basin Considering Climate Variability and Change, coordenado por o Dr. Norbert Fenzl (OTCA/UFGA) e financiado por o Global Environment Facility (GEF).

**Título do plano de trabalho:** CARATERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA  
DO RIO TAPAJÓS, DO CURSO SITUADO ENTRE OS MUNICÍPIOS DE  
BELTERRA E SANTARÉM, PARÁ, AMAZÔNIA, BRASIL.

**Área do conhecimento:** GEOQUÍMICA

**Resumo do plano de trabalho:**

A caracterização físico-química da água do rio Tapajós é uma atividade vinculada ao sub-projeto Poluição da Água da Bacia Amazônica, para se iniciar o experimento de levantamento de dados geoquímicos atuais para o *Atlas Geoquímico da Região Amazônica*, que compreende o mapeamento das características geoquímicas dos rios da região, através da análise química de amostras de água e sedimentos fluviais, com o objetivo de contribuir para o melhor entendimento do caráter geoquímico e hidrogeoquímico dos rios da

bacia Amazônica. Este tema tem sido enfoque de discussão na região onde se encontram 80 % das reservas de água doce do país, mas a falta de água potável e de saneamento básico são extensivos. Apenas 9,7 % dos domicílios estão ligados a uma rede coletora (a média nacional é de 51%) e mais de 90 % dos municípios não dispõem de aterros sanitários. Esta situação compromete a qualidade da água dos rios, que também sofrem impactos das atividades mineradoras, do lançamento de esgotos de matadouros e frigoríficos, lixo das embarcações e da contaminação por fontes difusas (agrotóxicos, fertilizantes). Fontes naturais e antrópicas serão discriminados usando-se como indicadores os elementos químicos. Duas campanhas de amostragem serão realizadas ao longo do período de doze meses, obtendo-se dados por meio de equipamentos de campo e de laboratório apropriados disponíveis na UFOPA, UFMA e UFPA. Finalmente, o projeto fortalece a pesquisa em Geoquímica, sobretudo na UFOPA e marca o início da parceria, nessa área da pesquisa científica, entre as universidades e instituições envolvidas, cuja intenção é estender futuramente o estudo para as demais sub-bacias da bacia do rio Amazonas, visando a sistematização da informação inclusive para futuros estudos com diferentes abordagens.

**Palavras-chave: Geoquímica, água, rio Tapajós, Amazônia**

### **Objetivos**

- Caracterizar geoquimicamente áreas selecionadas do Baixo Tapajós e Baixo Amazonas, através da análise química de amostras de água coletadas de pontos e em épocas sazonais estratégicas da bacia hidrográfica.
- Contribuir para a prática de pesquisa geoquímica na UFOPA e para o seu fortalecimento nas instituições envolvidas, através da cooperação mediada por esta proposta e compartilhamento de experiência.
- Implementar as bases de pessoal e analítica para a expansão desse projeto de estudo para as demais sub-bacias do Baixo Tapajós e Baixo Amazonas.

### **Justificativa:**

Os estudos geoquímicos são empregados com sucesso nas várias áreas de conhecimento científico, desde os estudos da gênese e evolução das rochas, na prospecção mineral e, mais recentemente, nos estudos das ciências ambientais e medicina (Silva *et al.* /CPRM). A distribuição dos elementos é dependente tanto das formações geológicas como das atividades humanas, as quais causam o seu enriquecimento, na sua maioria os elementos traços e notadamente os metais pesados. Assim, nos estudos de prospecção geoquímica as anomalias, quando naturais, podem apontar a existência de depósitos minerais. Mas, por outro lado, a alta concentração de substâncias químicas no ambiente é motivo de preocupação, nas diferentes escalas de abrangência, desde local a global, devido aos, ainda pouco entendidos, efeitos na saúde humana e impactos socioeconômicos e ambiental causados. Estudos mostram que a exposição humana a altos teores de determinados elementos

no ambiente pode causar desde doenças como fluorose, arsenose e até danos, que podem ser irreparáveis, no sistema nervoso central (Andreazinni et al. *on line* , Paoliello et al. 2001/2002/2003, Takamori & Figueiredo 2002, Figueiredo et al. 2003/a,b). Portanto, o conhecimento das características geoquímicas do ambiente tem sua importância particular nas diferentes áreas da investigação científica, além de fornecer bases para as políticas públicas voltadas a ordenação do território e ao gerenciamento do uso dos recursos naturais. Dessa forma, o estudo contribui para o conhecimento da qualidade da água dos rios da bacia amazônica, iniciando-se pela bacia do rio Tapajós, além de fortalecer a pesquisa, os programas de ensino da UFOPA e a iniciação de alunos na pesquisa científica, o estudo se reverterá na publicação de artigos científicos.

## **Metodologia:**

### **Caracterização da água**

Diferentes processos químicos, físicos e biológicos ocorrem nas águas naturais. Entender a composição química da água permite o melhor conhecimento desses processos e como eles afetam a sua qualidade, além de se poder estimar as principais fontes dos diversos constituintes nela presentes. Nessa premissa se baseia a análise geoquímica da água, através de medidas de diversos parâmetros como a concentração de sedimentos em suspensão, íons e cátions, e das variáveis físicas, químicas e biológicas (Drever 1988, Manahan 1994). No presente estudo parâmetros físicos tais como a temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e turbidez serão medidos diretamente no campo. As análises das substâncias químicas específicas, como íons, cátions e seus diversos compostos, serão realizadas nos laboratórios da UFOPA, UFPA e da UFMA.

### **Amostragem e tratamento**

As amostras de água serão coletadas, em duplicata, durante duas campanhas de amostragem. Uma no período de menor pluviosidade e outra no de maior. *In situ* serão medidos pH, temperatura, turbidez e oxigênio dissolvido. Todas as amostras serão filtradas e então acidificadas e mantidas sob refrigeração durante o percurso para o laboratório, onde serão armazenadas no *freezer* até que se processem as análises previstas.

### **Análise**

Para se determinar os elementos químicos maiores, menores e traço das amostras de água, será usada a infraestrutura instalada dos laboratórios de análises químicas da UFOPA, UFPA e UFAM.

## **Bibliografia:**

Andreazzini M J, Figueiredo B R, Licht O A B. Geoquímica do Flúor em Águas e Sedimentos Fluviais da Região de Cerro Azul, Estado do Paraná: Definição de Áreas de Risco para Consumo Humano. <  
[http://www.cprm.gov.br/publique/media/geo\\_med18.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/geo_med18.pdf)>

Drever JI (1988) The geochemistry of natural waters. London, Prentice-Hall. 388 p.

Figueiredo B R, De Capitani E M, Gitahy L C. Exposição Humana à contaminação por chumbo e arsênio no Vale do Ribeira (SP-PR). 13 p.

Figueiredo, B.R.; Cunha, F.G.; Paoliello, M.M.B.; Capitani, E.M.; Sakuma, A.; Enzweiler, J. 2003. Environment and human exposure to lead, cadmium and arsenic in the Robeira Valley, southeastern Brazil. In: International Symposium on Environmental Geochemistry, 6th, Edinburgh, Scotland, Book of Abstracts, p: 49.

Manahan S (1994) Environmental chemistry. 6th ed. NW, CRC Press. 811 p. ISBN 1-56670-088-4.

Paoliello, M.M.B.; Capitani, E.M.; Cunha, F.G.; Carvalho, M.F.; Matsuo, T.; Sakuma, A.; Figueiredo, B.R. 2003. Determinants of blood lead levels in na adult population from a mining area in Brazil, Journal de Physique IV, vol. 107, p: 127-130.

Paoliello, M.M.B.; Capitani, E.M.; Cunha, F.G.; Matsuo, T.; Carvalho, M.F.; Sakuma, A.; Figueiredo, B.R. 2002. Exposure of children to lead and cadmium from a mining area of Brazil, Environmental Research, Section A 88, p: 120-128.

Paoliello, M.M.B.; Capitani, E.M.; Cunha, F.G.; Matsuo, T.; Carvalho, M.F.; Sakuma, A.; Figueiredo, B.R. 2001 Evaluation of children exposed to lead and cadmium in a mining area of Brazil. In: International Congress of Toxicology, IX, Bisbane, Australia, Toxicology, vol. 164, nos. 1-3, Special Issue, Abstracts, p: 74-75.

Silva C R, Figueiredo B R, De Capitani E M. Geologia Médica no Brasil [www.cprm.gov.br/publique/media/geo\\_med2.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/geo_med2.pdf)

Takamori, A.Y.; Figueiredo, B.R. Monitoramento da qualidade de água do rio Ribeira de Iguape para arsênio e metais pesados. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 41th, João Pessoa, PB, Brasil, Anais, 2002, p: 255.

### Cronograma de atividades:

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	Mês											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Consulta na bibliografia e reunião da documentação sobre a área	■	■										
Elaboração de protocolos de amostragem e analíticos		■	■									
Amostragem de água			■					■				
Implantação de métodos analíticos e de treinamento técnico			■	■								
Análises químicas de amostras de água			■	■	■			■	■	■		
Integração dos dados, relatórios e publicações					■					■	■	■



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA  
DIRETORIA DE PESQUISA**

**PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – PIBIC/PIBIC-AF e  
PIBITI**

## **MODELO DE PLANO DE TRABALHO INDIVIDUAL DO ALUNO**

**Título do projeto de pesquisa:** GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY/GEF

**Resumo do projeto de pesquisa:** POLUIÇÃO DA ÁGUA DA BACIA AMAZÔNICA

O Projeto Poluição da Água da Bacia Amazônica enfoca a qualidade da água dos principais rios da bacia, dos diferentes países que possuem a bacia dos rios Solimões/Amazonas no seu território, buscando-se a identificação dos poluentes e suas fontes. O objetivo é produzir uma visão integrada da qualidade da água da Bacia Amazônica, através da análise de sua composição química, identificação dos pontos críticos de contaminação e análises dos impactos das fontes de contaminação nos ecossistemas amazônicos. A intenção é de se avaliar as tendências atuais de desenvolvimento que causam a contaminação da água e formular medidas preventivas. O estudo é desenvolvido em parceria com os órgãos governamentais de Colômbia, Brasil, Equador e Peru, que gerenciam os recursos hídricos da Bacia Amazônica dentro de seu território, e faz parte do projeto maior ACTO/GEF/UNEP/GEF-AMAZON “Integrated and Sustainable Management of Transboundary Water Resources in the Amazon River Basin Considering Climate Variability and Change, coordenado por o Dr. Norbert Fenzl (OTCA/UFPA) e financiado por o Global Environment Facility.

**Título do plano de trabalho:** MAPA GEOQUÍMICO DO RIO TAPAJÓS, DO CURSO SITUADO ENTRE OS MUNICÍPIOS DE BELTERRA E SANTARÉM, PARÁ, AMAZÔNIA, BRASIL.

**Área do conhecimento:** GEOTECNOLOGIA/GEOCIÊNCIAS

**Resumo do plano de trabalho:**

O mapa geoquímico sobre a base informativa da morfologia do rio Tapajós é uma atividade vinculada ao sub-projeto Poluição da Água da Bacia Amazônica, que reunirá a elaboração do mapa-base das feições morfológicas no qual serão plotadas as informações recentes, levantadas em duas campanhas durante doze meses, das características físico-químicas das amostras de água e sedimentos do rio Tapajós, no trecho compreendido entre os municípios de Belterra em Santarém. O mapa é parte do projeto de se iniciar o experimento de levantamento de dados geoquímicos atuais para o *Atlas Geoquímico da Região Amazônica*, que compreende o mapeamento das características geoquímicas dos rios da região, através da análise química de amostras de água e sedimentos fluviais, com o objetivo de contribuir para o melhor entendimento do caráter geoquímico e hidrogeoquímico dos rios da bacia Amazônica. Na área de estudo, o trecho compreendido entre os últimos 90 km da confluência com o rio Amazonas, entre os municípios de Belterra e Santarém, será realizada a a caracterização

morfológica do rio, que é imprescindível para os estudos ambientais envolvendo a dispersão e concentração de substâncias químicas, oriundas de fontes naturais ou antrópicas, sobretudo das regiões de planícies arenosas. As feições morfológicas refletem a dinâmica dos processos fluviais que no caso do Tapajós, está intimamente associada a variações sazonais relacionadas ao ciclo hidrológico e conseqüentemente às atividades humanas na região. Assim, o objetivo do presente estudo é apresentar dados químicos da qualidade do rio Tapajós em mapa, para ser ter a visão espacial e temporal da distribuição e concentração de elementos químicos determinados nas amostras de água e sedimentos coletadas no trecho compreendido entre Belterra e Santarém, num primeiro momento. A intenção é estender o estudo para demais sub-bacias do baixo Tapajós. Para isso, serão reunidas as imagens aéreas digitais de satélite e os mapas serão elaborados em ambiente georeferenciado, compatível com ArcGis. Finalmente, o projeto fortalece tanto a pesquisa em Geologia como em Geoquímica, sobretudo na UFOPA e marca o início da parceria, nessa área da pesquisa científica, entre as universidades e instituições envolvidas, cuja intenção é estender futuramente o estudo para as demais sub-bacias da bacia do rio Amazonas, visando a sistematização da informação inclusive para futuros estudos com diferentes abordagens.

**Palavras-chave: Mapa Geoquímico, morfologia, qualidade da água, rio Tapajós, Amazônia.**

### **Objetivos**

- Elaborar o mapa geomorfológico do rio Tapajós, do curso entre Belterra e Santarém.
- Elaborar tabelas com dados da qualidade da água e sedimentos do percurso em estudo do Tapajós, para serem utilizadas em ambiente georeferenciado, com aplicação no *software* ArcGis.
- Georeferenciar as imagens de satélite, com uso do aplicativo ArcGis, que abrangem a bacia do Tapajós.
- Confeccionar mapas georeferenciados de qualidade da água do rio da bacia do Tapajós.
- Iniciar o aluno na pesquisa científica.
- Fortalecer a pesquisa e ensino da UFOPA.
- Contribuir para a implementação das bases de pessoal e analítica para a expansão desse projeto de estudo para as demais sub-bacias do Baixo Tapajós e Baixo Amazonas.

### **Justificativa:**

A morfologia fluvial resulta das interações dinâmicas entre água e sedimento que ocorrem durante a variação dos fluxos que transportam, erodem e depositam sedimentos dentro da bacia hidrográfica. Por outro lado, a morfologia influencia os fluxos de maneira que pode alterar esses mesmos processos fluviais, dependendo de fatores como aporte de sedimentos, vegetação e atividades humanas (Lorang & Hauer 2006, Brierley et al. 2006). Isso mostra que a relação entre os processos que criam e alteram paisagens e a conseqüente morfologia resultante é complexa, e varia no tempo e espaço.

Especialmente no trecho em estudo do rio Tapajós, a complexidade pode ser ainda maior devida a influência do marcante barramento hidráulico e sedimentológico do rio Amazonas. Como vários outros afluentes do Amazonas, antes da desembocadura, o Tapajós lança suas águas num setor denominado *paraná* ou *embaixamentos d'água similares* (Ab' Saber 2002), de cerca de 1500 km<sup>2</sup> de área, por causa do bloqueio feito por as restingas fluviais. Por isso, fazer um estudo da geomorfologia fluvial requer associar formas com processos, para se entender mudanças e tendências.

A distribuição dos elementos é dependente tanto das formações geológicas como das atividades humanas, as quais causam o seu enriquecimento, na sua maioria os elementos traços e notadamente os metais pesados. Assim, nos estudos de prospecção geoquímica as anomalias, quando naturais, podem apontar a existência de depósitos minerais. Mas, por outro lado, a alta concentração de substâncias químicas no ambiente é motivo de preocupação, nas diferentes escalas de abrangência, desde local a global, devido aos, ainda pouco entendidos, efeitos na saúde humana e impactos socioeconômicos e ambiental causados. Estudos mostram que a exposição humana a altos teores de determinados elementos no ambiente pode causar desde doenças como fluorose, arsenose e até danos, que podem ser irreparáveis, no sistema nervoso central (Andreazzini et al. *on line*, Paoliello et al. 2001/2002/2003, Takamori & Figueiredo 2002, Figueiredo et al. 2003/a,b). Dessa forma, o estudo contribui para o conhecimento espacial da qualidade da água de um trecho do rio Tapajós, gerando informações para o banco de dados ambientais sobre a bacia Amazônica, além de fortalecer a pesquisa, os programas de ensino da UFOPA e a iniciação de alunos na pesquisa científica, o estudo se reverterá na publicação de artigos científicos.

## **Metodologia:**

### **1. Levantamento das imagens aéreas**

Pesquisa no acervo digital para o levantamento das imagens aéreas de satélite será realizado nos sites confiáveis da Internet que as disponibilizam gratuitamente (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR>) e / ou Landsat Geocover (<http://gicf.umd.edu/data/>) e IBGE (Base Cartográfica para o território nacional em escala 1:250.000 (BC250). Serão colecionadas as fotos que abrangem a bacia do rio Tapajós

### **Georeferenciamento das imagens**

As imagens adequadamente selecionadas serão georeferenciadas seguindo-se a transformação em arquivos de entrada do modelo. Para isso serão utilizados os aplicativos ArcGis e /ou SPRING.

### **Organização dos dados ambientais**

As informações e dados levantados sobre a qualidade da água e sedimentos, para elementos químicos, serão organizados segundo localização geográfica e no tempo, em tabelas excel para o ambiente georeferenciado, compatível com ArcGis e SPRING. Tais informações incluem-se, principalmente, os dados sobre o tipo e a concentração de substância química, poluente ou não, das amostras de água e de sedimentos da bacia, ano de obtenção e a localização.

### **Confecção do mapa**

O mapa construído no ambiente georeferenciado mostrará o tipo e a concentração de substância química, no tempo e no espaço, usando-se ou não modelos apropriados de extrapolação, conforme resultado da análise conjunta dos resultados químicos e morfologia.

## **Bibliografia:**

Ab' Saber A N. (2002) Bases para o estudo dos ecossistemas da Amazônia brasileira. ESTUDOS AVANÇADOS 16 (45), 2002.

Brierley G, Fryirs K, Jain V. 2006 . Landscape connectivity: the geographic basis of geomorphic applications. Area (2006) 38.2, 165–174.

Andreazzini M J, Figueiredo B R, Licht O A B. Geoquímica do Flúor em Águas e Sedimentos Fluviais da Região de Cerro Azul, Estado do Paraná: Definição de Áreas de Risco para Consumo Humano. <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/geo\\_med18.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/geo_med18.pdf)>





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA  
DIRETORIA DE PESQUISA

**PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA –  
PIBIC/PIBIC-AF e PIBITI**

## **MODELO DE PLANO DE TRABALHO INDIVIDUAL DO ALUNO**

**Título do projeto de pesquisa:** GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY/GEF

**Resumo do projeto de pesquisa:** POLUIÇÃO DA ÁGUA DA BACIA  
AMAZÔNICA

O Projeto Poluição da Água da Bacia Amazônica enfoca a qualidade da água dos principais rios da bacia, dos diferentes países que possuem a bacia dos rios Solimões/Amazonas no seu território, buscando-se a identificação dos poluentes e suas fontes. O objetivo é produzir uma visão integrada da qualidade da água da Bacia Amazônica, através da análise de sua composição química, identificação dos pontos críticos de contaminação e análises dos impactos das fontes de contaminação nos ecossistemas amazônicos. A intenção é de se avaliar as tendências atuais de desenvolvimento que causam a contaminação da água e formular medidas preventivas. O estudo é desenvolvido em parceria com os órgãos governamentais de Colômbia, Brasil, Equador e Peru, que gerenciam os recursos hídricos da Bacia Amazônica dentro de seu território, e faz parte do projeto maior ACTO/GEF/UNEP/GEF-AMAZON “Integrated and Sustainable Management of Transboundary Water Resources in the Amazon River Basin Considering Climate Variability and Change, coordenado por o Dr. Norbert Fenzl (OTCA/UFPA) e financiado por o Global Environment Facility.

**Título do plano de trabalho:** CARATERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS  
SEDIMENTOS DO RIO TAPAJÓS, DO CURSO SITUADO ENTRE OS  
MUNICÍPIOS DE BELTERRA E SANTARÉM, PARÁ, AMAZÔNIA, BRASIL.

**Área do conhecimento:** GEOQUÍMICA

**Resumo do plano de trabalho:**

A caracterização físico-química dos sedimentos superficiais do fundo do rio Tapajós é uma atividade vinculada ao sub-projeto Poluição da Água da Bacia Amazônica, para se iniciar o experimento de levantamento de dados geoquímicos atuais para o *Atlas Geoquímico da Região Amazônica*, que compreende o mapeamento das características geoquímicas dos rios da região, através da análise química de amostras de água e sedimentos fluviais, com o objetivo de contribuir para o melhor entendimento do caráter geoquímico

e hidrogeoquímico dos rios da bacia Amazônica. Este tema tem sido enfoque de discussão na região onde se encontram 80 % das reservas de água doce do país, mas a falta de água potável e de saneamento básico são extensivos. Apenas 9,7 % dos domicílios estão ligados a uma rede coletora (a média nacional é de 51%) e mais de 90 % dos municípios não dispõem de aterros sanitários. Esta situação compromete a qualidade da água dos rios, que também sofrem impactos das atividades mineradoras, do lançamento de esgotos de matadouros e frigoríficos, lixo das embarcações e da contaminação por fontes difusas (agrotóxicos, fertilizantes). Fontes naturais e antrópicas serão discriminados usando-se como indicadores os elementos químicos. Duas campanhas de amostragem serão realizadas ao longo do período de doze meses, obtendo-se dados por meio de equipamentos de campo e de laboratório apropriados disponíveis na UFOPA, UFPA e UFAM. Finalmente, o projeto fortalece a pesquisa em Geoquímica, sobretudo na UFOPA e marca o início da parceria, nessa área da pesquisa científica, entre as universidades e instituições envolvidas, cuja intenção é estender futuramente o estudo para as demais sub-bacias da bacia do rio Amazonas, visando a sistematização da informação inclusive para futuros estudos com diferentes abordagens.

**Palavras-chave: Geoquímica, água, rio Tapajós, Amazônia**

### **Objetivos**

- Caracterizar geoquimicamente áreas selecionadas do Baixo Tapajós e Baixo Amazonas, através da análise química de amostras de água coletadas de pontos e em épocas sazonais estratégicas da bacia hidrográfica.
- Contribuir para a prática de pesquisa geoquímica na UFOPA e para o seu fortalecimento nas instituições envolvidas, através da cooperação mediada por esta proposta e compartilhamento de experiência.
- Implementar as bases de pessoal e analítica para a expansão desse projeto de estudo para as demais sub-bacias do Baixo Tapajós e Baixo Amazonas.

### **Justificativa:**

Os estudos geoquímicos são empregados com sucesso nas várias áreas de conhecimento científico, desde os estudos da gênese e evolução das rochas, na prospecção mineral e, mais recentemente, nos estudos das ciências ambientais e medicina (Silva *et al.* /CPRM). A distribuição dos elementos é dependente tanto das formações geológicas como das atividades humanas, as quais causam o seu enriquecimento, na sua maioria os elementos traços e notadamente os metais pesados. Assim, nos estudos de prospecção geoquímica as anomalias, quando naturais, podem apontar a existência de depósitos minerais. Mas, por outro lado, a alta concentração de substâncias químicas no ambiente é motivo de preocupação, nas diferentes escalas de abrangência, desde local a global, devido aos, ainda pouco entendidos, efeitos na saúde humana e impactos socioeconômicos e ambiental causados. Estudos mostram que a exposição humana a altos teores de determinados elementos

no ambiente pode causar desde doenças como fluorose, arsenose e até danos, que podem ser irreparáveis, no sistema nervoso central (Andreazinni et al. *on line* , Paoliello et al. 2001/2002/2003, Takamori & Figueiredo 2002, Figueiredo et al. 2003/a,b). Portanto, o conhecimento das características geoquímicas do ambiente tem sua importância particular nas diferentes áreas da investigação científica, além de fornecer bases para as políticas públicas voltadas a ordenação do território e ao gerenciamento do uso dos recursos naturais. Dessa forma, o estudo contribui para o conhecimento da qualidade da água dos rios da bacia amazônica, iniciando-se pela bacia do rio Tapajós, além de fortalecer a pesquisa, os programas de ensino da UFOPA e a iniciação de alunos na pesquisa científica, o estudo se reverterá na publicação de artigos científicos.

## **Metodologia:**

### **Caracterização do sedimento**

Sedimentos de rios são uma mistura de material oriundo de diversas fontes. Preservando, portanto, um marco de aporte de diferentes substâncias no passado, revelando as condições ambientais dominantes do meio, basicamente, através dos seus componentes orgânicos e inorgânicos e da configuração estrutural do conjunto de seu arcabouço. Assim, a caracterização da composição química, basicamente, nesse estudo, os metais, e mineralógica de amostras de sedimentos de corrente e de testemunhos é imprescindível para a identificação de ambientes antigos de sedimentação, de fontes naturais e/ou antrópicas dos constituintes, sendo importantes para o monitoramento histórico das flutuações ambientais ocorridas na superfície terrestre (Förstner & Wittmann 1983, Förstner & Stoffers 1990, Merian 1991).

Durante o período de chuvas intensas solos, sedimentos e material orgânico da área de drenagem são carregados para os rios, aumentando assim o aporte de matéria para o sistema. Além disso, há ainda a contribuição de matéria resultante da perda da cobertura vegetal da bacia de drenagem, que é uma das causas do aumento da incidência dos eventos de enchentes, especialmente nas planícies da bacia amazônica (Margulis 2003). Esses fenômenos, juntamente com a compactação e diagênese, influenciam na concentração e na forma química predominante das diferentes espécies de substâncias orgânicas e inorgânicas tanto do material em suspensão como nos superficiais do fundo do leito de sistemas aquáticos (Förstner & Wittmann 1983). Amostras de sedimentos de fundo, dos primeiros 10 cm a partir da superfície, serão analisadas para se determinar a composição de metais nos laboratórios da UFAM e UFPA.

### **Amostragem e tratamento**

As amostras de sedimentos serão coletadas, em duplicata, durante duas campanhas de amostragem. Uma no período de menor pluviosidade e outra no de maior. *In situ* serão medidos pH, temperatura e condutividade. Todas as amostras serão mantidas sob refrigeração durante o percurso para o laboratório, onde serão armazenadas no *freezer* até que se processem as análises previstas. Para se realizar as análises geoquímicas, cada amostra

escolhida será desidratada na estufa a 50° C, quarteada e homogeneizada, obtendo-se dessa forma a amostra total. A amostra total será primeiramente pulverizada e então atacada com uma mistura de ácidos (HCl 37 % (m/m) (6,0 ml), HNO<sub>3</sub> 65 % (m/m) (2,0 ml) e HF 40 % (m/m) (2,0 ml)), para a lixiviação de todos os elementos químicos numa solução-extrato que será levada aos equipamento analíticos para a determinação dos e elementos químicos.

### **Análise**

Para se determinar os elementos químicos maiores, menores e traço das amostras de sedimentos, será usada a infraestrutura instalada dos laboratórios de análises químicas da UFOPA, UFPA e UFAM.

### **Bibliografia:**

Andreazzini M J, Figueiredo B R, Licht O A B. Geoquímica do Flúor em Águas e Sedimentos Fluviais da Região de Cerro Azul, Estado do Paraná: Definição de Áreas de Risco para Consumo Humano. <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/geo\\_med18.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/geo_med18.pdf)>

Figueiredo B R, De Capitani E M, Gitahy L C. Exposição Humana à contaminação por chumbo e arsênio no Vale do Ribeira (SP-PR). 13 p.

Figueiredo, B.R.; Cunha, F.G.; Paoliello, M.M.B.; Capitani, E.M.; Sakuma, A.; Enzweiler, J. 2003. Environment and human exposure to lead, cadmium and arsenic in the Robeira Valley, southeastern Brazil. In: International Symposium on Environmental Geochemistry, 6th, Edinburgh, Scotland, Book of Abstracts, p: 49.

Förstner U; Stoffers P eds (1990) Sediments and Environmental Geochemistry: selected aspects and cases histories: Berlin, Springer-Verlag. p. 339- 371.

Förstner U ; Wittmann GTW (1983) Metal pollution in the aquatic environment. Berlin, Springer-Verlag. 486 p.

Margulis S (2003) Causas do Desmatamento da Amazônia Brasileira. Brasília: Banco Mundial. 100p.

Merian E (1991) Metals and their compounds in the environment: occurrence, analysis and biological relevance. Weinheim, VCH Verlagsgesellschaft mbH. ISBN 3-527-26521-X.

Paoliello, M.M.B.; Capitani, E.M.; Cunha, F.G.; Carvalho, M.F.; Matsuo, T.; Sakuma, A.; Figueiredo, B.R. 2003. Determinants of blood lead levels in na adult population from a mining area in Brazil, Journal de Physique IV, vol. 107, p: 127-130.

Paoliello, M.M.B.; Capitani, E.M.; Cunha, F.G.; Matsuo, T.; Carvalho, M.F.; Sakuma, A.; Figueiredo, B.R. 2002. Exposure of children to lead and cadmium from a mining area of Brazil, Environmental Research, Section A 88, p: 120-128.

Paoliello, M.M.B.; Capitani, E.M.; Cunha, F.G.; Matsuo, T.; Carvalho, M.F.; Sakuma, A.; Figueiredo, B.R. 2001 Evaluation of children exposed to lead and cadmium in a mining area of Brazil. In: International Congress of Toxicology, IX, Bisbane, Australia, Toxicology, vol. 164, nos. 1-3, Special Issue, Abstracts, p: 74-75.

Silva C R, Figueiredo B R, De Capitani E M. Geologia Médica no Brasil [www.cprm.gov.br/publique/media/geo\\_med2.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/geo_med2.pdf)

Takamori, A.Y.; Figueiredo, B.R. Monitoramento da qualidade de água do rio Ribeira de Iguape para arsênio e metais pesados. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 41th, João Pessoa, PB, Brasil, Anais, 2002, p: 255.

### Cronograma de atividades:

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	Mês											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Consulta na bibliografia e reunião da documentação sobre a área	■	■										
Elaboração de protocolos de amostragem e analíticos		■	■									
Amostragem de sedimento			■					■				
Implantação de métodos analíticos e de treinamento técnico			■	■								
Análises químicas de amostras de sedimento			■	■	■			■	■	■		
Integração dos dados, relatórios e publicações					■					■	■	■