



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
FACULDADE DE OCEANOGRAFIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

DIEGO DE MACENA SFRENDRECH

**COMPARAÇÃO METODOLÓGICA PARA ELIMINAÇÃO DE MATÉRIA
ORGÂNICA EM SEDIMENTOS LAMOSOS: O EXEMPLO EM AMOSTRAS DO
RIO SUCURIJU (AP).**

**BELÉM-PA
2009**

DIEGO DE MACENA SFRENDRECH

**COMPARAÇÃO METODOLÓGICA PARA ELIMINAÇÃO DE MATÉRIA
ORGÂNICA EM SEDIMENTOS LAMOSOS: O EXEMPLO EM AMOSTRAS DO
RIO SUCURIJU (AP).**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Oceanografia
do Instituto de Geociências da
Universidade Federal do Pará, em
cumprimento às exigências para obtenção
do grau de bacharel em Oceanografia.

Orientadora: Dra. Odete Fátima Machado
da Silveira

**BELÉM-PA
2009**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Geólogo Raimundo Montenegro Garcia de Montalvão

S523c Sfrendrech, Diego de Macena

Comparação metodológica para eliminação de matéria orgânica em sedimentos lamosos: o exemplo em amostras do rio Sucuriju (AP / Diego de Macena Sfrendrech; Orientador: Odete Fátima Machado da Silveira – 2009

85 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia) – Faculdade de Oceanografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, Quarto Período de 2009.

1. Sedimentologia. 2. Matéria orgânica. 3. Calcinação. 4. Hipoclorito de Sódio. 5. Peróxido de Hidrogênio. 6. Amapá (AP). I. Universidade Federal do Pará. II. Silveira, Odete Fátima Machado da, *orient.* III. Título.

CDD 20^o ed.: 552.5098116

DIEGO DE MACENA SFRENDRECH

COMPARAÇÃO METODOLÓGICA PARA ELIMINAÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA EM SEDIMENTOS LAMOSOS: O EXEMPLO EM AMOSTRAS DO RIO SUCURIJU (AP).

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Oceanografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará, para obtenção do grau de bacharel em Oceanografia.

Data da Defesa: ___/___/___

Conceito: _____

Banca Examinadora:

**Prof^a Odete Fátima Machado da Silveira -
Orientadora**
Doutora em Geologia
Universidade Federal do Pará (UFPA)

Prof^a. Silvana do Socorro Veloso Sodr  - Membro
Mestre em Ciências Ambientais
Universidade Federal do Pará (UFPA)

**Prof. José Francisco Berrêdo Reis da Silva -
Membro**
Doutor em Geologia e Geoquímica
Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG)

**Aos meus pais, Lita e Claudio
Sfrendrech, pelo apoio incondicional.**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço aos meus pais, Claudio Sfreudrech e Josefa de Macena Sfreudrech, pela criação exemplar, por serem responsáveis pelo que sou, pelo amor, carinho e dedicação, além do suporte para que pudesse chegar até aqui.

Aos meus irmãos Claudio Sfreudrech Junior e Willian de Macena Sfreudrech por sempre me motivarem na busca pelo conhecimento, sendo verdadeiros entusiastas em se tratando de oceanografia, navegação, e esportes de aventura. Muito obrigado pela confiança depositada.

À minha orientadora Prof^a. Dr^a. Odete Silveira, pelo exemplo de caráter, profissionalismo e sinceridade. Por todas as broncas dadas (e merecidas) e, sobretudo por tornar possível a realização deste trabalho.

Agradeço aos Professores Francisco Berrêdo Reis da Silva e Silvana do Socorro Veloso Sodrê por aceitarem participar da minha banca avaliadora.

Aos companheiros do LIOG, por me servirem de companhia durante a jornada de realização deste trabalho. Gostaria de agradecer aqueles que partiram (Ivana, Charlie, Dani), mas que nunca deixarão de fazer parte da equipe. Agradeço também àqueles que fizeram parte do dia-a-dia, compartilhando os diversos momentos, por melhor ou pior que fossem: À Fran (amiga pra todas as horas, apesar de sua chatices constante), à Nara (por ser à minha querida oráculo), ao Diego (pela empolgação motivante) e ao Gustavo (pelos auxílios e interpretações) fica meu “Muito Obrigado” a cada um, por participarem ativamente da realização deste trabalho, além dos conselhos e discussões, sobre trabalho ou sobre lazer. Ainda gostaria de agradecer à galera nova que chega ao laboratório, for trazerem novas idéias e um ânimo diferente. Trabalho não falta, portanto força galera.

Àqueles que não se formaram no LIOG, mas que se integraram à equipe: Aderson, Alan, Laysa e Paula. Desenvolvendo suas atividades conosco, também tomaram parte do nosso cotidiano, sempre contribuindo para que pudesse melhor realizar o trabalho.

Ao Instituto de Geociências (IG), pelo suporte técnico na utilização de diversos laboratórios. Ao Laboratório de Sedimentologia do IG, pela realização de algumas etapas. Ao Laboratório de Hidroquímica (IG), na figura do técnico Natalino, por auxiliar nas análises e possibilitar a utilização de equipamentos necessários para realização deste trabalho. Ao Laboratório de Difração de Raios-X do IG, pelo suporte dado na obtenção dos dados de mineralogia. Em especial a Cris, por auxiliar na preparação das amostras.

À Msc. Maria do Perpétuo Socorro Progene Vilhena, por ter gentilmente realizado as interpretações mineralógicas.

Aos colegas da turma de 2004 por propiciarem 4 anos de convivência. Com certeza as alegrias e tristezas enfrentadas fizeram com que cada um seja melhor hoje do que quando entramos na UFPA. Em especial gostaria de agradecer àqueles amigos que pude conhecer melhor e, que certamente não esquecerei ao longo da vida, com certeza iremos nos reencontrar em algum ponto do litoral. Muito obrigado Érica, Amanda, César, Paulo, Robert, Stephanie, Marcelo Correia, Marcelo Pena.

Aos colegas de outras turmas (2003, 2004, 2006, 2007, 2008, 2009), que pude conhecer e compartilhar idéias. Gostaria de agradecer também à Lidiane, Eloise, Laissa, Manu, Marcio, Roger, que acompanharam, mais de perto ou mais longe, a construção do presente trabalho.

Ao amigo Paulo Sérgio Paiva Rêgo, diretor de basquete do Clube do Remo, pelo apoio, confiança e motivação a cada conquista da minha vida acadêmica e profissional.

Aos amigos de fora da universidade (amigos do basquete de castanhal e de Belém) pelas brincadeiras e distrações indispensáveis nos momentos de lazer durante a jornada.

À Casa do Estudante Universitário do Pará, por ser meu lar em Belém durante a graduação. Aos companheiros de quarto (inicialmente Carlos, Willian - meu irmão, depois, Jonathan, Helmo e Francisco) que tornaram o convívio agradável na minha casa em Belém. Aos moradores, sobretudo aos vizinhos, que serviram de companhia em cada dia durante a graduação.

Ao projeto PIATAM-MAR II que subsidiou a etapa de campo, fundamental para este trabalho. E ao Projeto AMASIS, por financiar a etapa de laboratório e de processamento de dados.

Para finalizar gostaria de agradecer a todos aqueles que participaram, mesmo que afastados, da minha formação. Mesmo os não citados, gostaria de deixar meu “Muito Obrigado” simplesmente por atravessar caminho ao longo dessa jornada.

“Com diamantes de gelo
Em cada fio de cabelo
Das pedras, nasce um novelo
Que, aos poucos, se movimenta
Sem dar adeus à nascente
Parte como uma serpente
Engole o que vê na frente
Se arrasta, engrossa e aumenta
E o rio de água cinzenta
Corre, empurra, rasga e roça
Tatuando na pele grossa,
Do chão de carne barrenta”

Nascente

Céu

RESUMO

A determinação da matéria orgânica, efetuada por diferentes áreas, justifica uma comparação entre as metodologias que estabeleça até que ponto a diferença de resultados é aceita. O presente trabalho visa elucidar questões sobre eliminação de matéria orgânica no âmbito da Oceanografia (através dos métodos de calcinação e de ataque químico com Peróxido de Hidrogênio e Hipoclorito de Sódio), possibilitando futuras análises mineralógicas e granulométricas, sobretudo em regiões diferenciadas onde predominam sedimentos de granulometria fina (silte e argila) com elevada quantidade de material orgânico, caso da Planície Costeira Amapaense. As amostras foram coletadas no rio Sucuriju, localizado no nordeste da costa do Amapá, e caracterizado por planície inundável flúvio-marinha, com sedimentos holocênicos, fixados predominantemente por manguezais. Para a comparação entre metodologias, foi utilizada análise mineralógica e quantificação de perdas de amostra, visando qualificar a eficácia das mesmas. Aproximadamente 97% das análises indicaram teor de matéria orgânica abaixo de 6% sendo que os maiores valores estão associados à região de turfa (norte da foz) e a vila de moradores e/ou canais e afluentes (interior do rio). O método de calcinação obteve valores entre 0 e 10,5%, com média de 2%, enquanto que nos métodos de adição de H_2O_2 e $NaOCl$ foram de 0,19 e 0,01% (mínimos), de 12,96 e 10,6% (máximos) com médias de 1,98 e 1,40%, respectivamente. A média obtida por Calcinação está associada à perda de água estrutural, enquanto que o valor médio obtido através de adição de H_2O_2 se relaciona com perdas de amostra decorrentes do tempo de decantação das argilas. Comparando com a identificação mineral em rocha bruta, o método de Calcinação modificou a composição mineralógica enquanto que os demais métodos não indicaram alteração. A distribuição da matéria orgânica em sedimentos de fundo do rio Sucuriju está condicionada à forçantes hidrodinâmicas e à proximidade das áreas fonte.

Palavras-chave: Sedimentologia. Matéria orgânica. Calcinação. Hipoclorito de Sódio. Peróxido de Hidrogênio. Amapa (AP).

ABSTRACT

The organic matter determination, made by different areas, justified a comparison between methodologies to establish the point of result differences is acceptable. The present study aims to elucidate questions about organic matter elimination, under Oceanography view (through method of calcination and methods of chemical attack with Hydrogen Peroxide and Sodium Hypochlorite), making possible future and reliable mineralogic and granulometric analysis, especially in different regions dominated by fine-grained sediments (silts and clays) with high amount of organic matter, like Amapá's Coastal Plain. Sucuriju River, localized in Amapá's cost northeast, is characterized by fluvial-marine plain, composed Holocenic sediments, fixed predominantly by mangroves. To compare the methodologies, was used mineralogic analysis and sample losses quantify, aims to qualify effectiveness. Approximately 97% of tests indicate the organic matter content below 6%, while the highest values are associated with peat region (north of the mouth) and the village residents and/or channel and tributaries (within the river). The method of calcination obtained values between 0 and 10,5% with an average of 2%, while the methods of adding H_2O_2 and NaOCl were 0,19 and 0,01% (minimum) of 12,96% and 10,6% (maximum) with averages of 1,98 and 1,40%, respectively. The average obtained by Calcination is associated with loss of structural water, while the average obtained through addition of H_2O_2 is related of sample losses arising from the time of settled of clays. Comparing to mineral identification of the gross sample, the method of Calcination changed the mineralogical composition while the other methods did not indicate changes. The distribution of organic matter in bottom sediments of the river Sucuriju is conditioned by hydrodynamic forcing and the proximity of the source areas.

Key words: Sedimentology. Organic matter. Calcination. Sodium Hypochlorite. Hydrogen Peroxide. Amapá (AP).

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01	Imagem de satélite indicando a localização do rio Sucuriju.....	19
Figura 02	Imagem de satélite indicando a rota Santana-Sucuriju de barco.	20
Figura 03	Unidades Morfoestruturais no estado do Amapá.	24
Figura 04	Aspecto geral das áreas da vegetação do rio Sucuriju.....	26
Figura 05	Vegetação do rio Sucuriju.	27
Figura 06	Registro fotográfico da diferença entre a) maré baixa e b) maré alta.....	28
Figura 07	Ocorrência da Pororoca no rio Sucuriju a) Ação das ondas sobre a margem e b) Efeito sentido pela margem.....	29
Figura 08	Distribuição da Chuva Acumulada Mesa para o ano de 2007..	30
Figura 09	Índice de Evaporação no período de coleta.....	31
Figura 10	Imagem de localização das amostras destinadas a análise de m.o.....	35
Figura 11	Reagente utilizado na eliminação de m.o.....	38
Figura 12	Aspecto da eliminação de m.o. em banho-maria.....	39
Figura 13	Diferenciação na coloração das amostras após a eliminação de m.o através da adição de NaOCl.....	42
Figura 14	Distribuição de Teor de m.o. por Calcinação.....	45
Figura 15	Região adjacente à foz. a) Margem Esquerda e b) Margem direita.....	46
Figura 16	Distribuição de Teor de m.o. por adição de NaOCl.....	47

Figura 17	Registro fotográfico do ponto de turfa.....	48
Figura 18	Distribuição de Teor de m.o. por adição de H ₂ O ₂	49
Figura 19	Difratogramas da amostra 135 em três etapas de análise.....	51
Figura 20	Difratogramas da amostra 156 em três etapas de análise.....	52
Figura 21	Difratogramas da amostra 159 em três etapas de análise.....	52
Figura 22	Difratogramas da amostra 120 antes e após quantificação via Mufla.....	53
Figura 23	Rejeito da amostra 092, após secagem.....	54
Figura 24	Difratograma do resíduo da amostra 092.....	55
Figura 25	Difratogramas dos resíduos da eliminação de m.o. por adição de H ₂ O ₂ das amostras 014 e 024.....	56
Figura 26	Material perdido durante a eliminação de m.o através da adição de Peróxido de Hidrogênio.....	57
Figura 27	Comparação entre concentrações de matéria orgânica, obtidas através dos três métodos de quantificação.....	59
Figura 28	Comparação entre os teores de matéria orgânica encontrados nos métodos de adição de NaOCl e H ₂ O ₂	62

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	18
2.1	GERAL	18
2.2	ESPECÍFICOS	18
3	LOCALIZAÇÃO E ACESSO À ÁREA DE ESTUDO	19
4	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	21
4.1	ASPECTOS FISIAGRÁFICOS	21
4.1.1	Geologia	21
4.1.2	Mineralogia	23
4.1.3	Geomorfologia Regional	23
4.1.4	Sedimentos	25
4.1.5	Vegetação	26
4.2	PARÂMETROS HIDRO-OCEANOGRÁFICOS	28
4.2.1	Ondas	28
4.2.2	Marés	28
4.2.3	Clima	29
5	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	32
5.1	MATÉRIA ORGÂNICA	32
5.2	DETERMINAÇÃO DO TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA	33
6	MATERIAIS E MÉTODOS	34
6.1	LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO	34
6.2	ETAPA DE CAMPO	34
6.3	LABORATÓRIO	36
6.3.1	Determinação do Teor de Matéria Orgânica	36
6.3.1.1	Método de Calcinação	37
6.3.1.2	Método de Adição de Peróxido de Hidrogênio	38
6.3.1.3	Método de Adição de Hipoclorito de Sódio	39
6.3.2	Determinação Mineralógica	40
6.3.2.1	Análise de Minerais Totais	40
6.3.3	Determinação das Perdas de Amostra	41
6.3.4	Análise do Teor de Ferro	42
6.4	GABINETE	44
7	RESULTADOS	45
7.1	QUANTIFICAÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA	45
7.1.1	Método de Calcinação	45

7.1.2	Método de Adição de Hipoclorito de Sódio	47
7.1.3	Método de Adição de Peróxido de Hidrogênio	49
7.2	ANÁLISE DE MINERAIS TOTAIS	51
7.3	ANÁLISE DAS PERDAS DE AMOSTRA	53
7.3.1	Para Método de Adição de Hipoclorito de Sódio	53
7.3.2	Para Método de Adição de Peróxido de Hidrogênio	55
7.4	ANÁLISE DO TEOR DE FERRO	57
8	DISCUSSÕES	58
9	CONCLUSÕES	64
	REFERÊNCIAS	66
	ANEXOS	70
	ANEXO A - PLANILHA GERAL CONTENDO AS CONCENTRAÇÕES DE M.O EM CADA AMOSTRA, NOS MÉTODOS DE CALCINAÇÃO E ADIÇÃO DE NaOCl	71
	ANEXO B - PLANILHA GERAL CONTENDO AS CONCENTRAÇÕES DE M.O EM CADA AMOSTRA, NO MÉTODO DE ADIÇÃO DE H₂O₂	76
	ANEXO C - PLANILHA COMPLETA DO CÁLCULO DAS PERDAS DECORRENTES DA UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DE ADIÇÃO DE NaOCl	81
	ANEXO D - PLANILHA COMPLETA DO CÁLCULO DAS PERDAS DECORRENTES DA UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DE ADIÇÃO DE H₂O₂	82
	ANEXO E - DIFRATOGRAMAS DE ROCHA TOTAL	83

1 INTRODUÇÃO

O teor de matéria orgânica apresenta uma grande amplitude de variação entre os diferentes tipos de solos, oscilando desde menos de 1% em solos organicamente pobres até altas percentagens em solos orgânicos (OLIVEIRA, et al, 1992; SILVA, et al., 1999).

A lixiviação de solos pelas chuvas e as conseqüentes águas de escoamento superficial fluem para os cursos d'água, transportando a matéria orgânica, que aparece sob as formas dissolvida e particulada. A matéria orgânica transportada pelos cursos d'água, pode agregar-se a materiais geológicos, e, deste modo, produzirem ambientes de sedimentação. Ao material geológico associado à matéria orgânica Stevenson (1982) denominou sedimento, porém deve ser adicionado à este o material biodetrítico, como conchas e carapaças.

O conhecimento da natureza e características da matéria orgânica em águas, solos e sedimentos é de grande importância em estudos ambientais. Esses ambientes estão entre os maiores reservatórios de matéria orgânica da superfície terrestre, podendo ser indicativo do ambiente de deposição (HUTZINGER, 1986).

A determinação de matéria orgânica em amostras ambientais tem merecido atenção de pesquisadores em diversos campos de atividade científica (águas, solos, sedimentos). A importância dessa determinação reside no fato de que a interpretação da ocorrência de matéria orgânica nesses ambientes representa efetiva contribuição sobre origem, natureza e destino final dessa matéria no ambiente considerado (DIAS; LIMA, 2004).

Segundo Silva et al. (1999), apesar dos aspectos extremamente relevantes relacionados a sua dinâmica, pode-se dizer que no Brasil os estudos sobre o tema são incipientes. Isso se deve, em parte, a complexidade e dificuldade em estudar a matéria orgânica e suas macromoléculas constituintes, as substâncias húmicas (ácido húmico, ácido fúlvico e humina).

A determinação da matéria orgânica, efetuada por diferentes métodos químicos na agronomia (química de solos), sedimentologia, oceanografia, limnologia, geoquímica, leva a diferentes procedimentos. Por isso, é justificável

uma comparação de métodos para amostras representativas e selecionadas para esse fim (DIAS; LIMA, 2004).

A existência de várias alternativas metodológicas na literatura para determinação de matéria orgânica em águas, solos e sedimentos faz com que se deseje conhecer qual o melhor método, o mais adequado para cada tipo de amostra. Tal conhecimento se dá através do estudo dos resultados obtidos em cada um dos procedimentos selecionados e através da magnitude de suas variações, verificando, assim, se há compatibilidade entre os mesmos e até que ponto a diferença de resultados é aceita (DIAS; LIMA, op cit.).

Apesar da existência de diversos métodos aplicados à quantificação da matéria orgânica, a extensa maioria destina-se a identificações químicas e mineralógicas. Nesse contexto o presente trabalho visa elucidar questões sobre eliminação de matéria orgânica no âmbito oceanográfico, possibilitando assim, futuras e confiáveis análises mineralógicas e granulométricas em regiões diferenciadas, como é o caso da costa amapaense. Nessa região, predominam sedimentos de granulometria fina (silte-argila) com elevada quantidade de material orgânico, tais características resultam em dificuldades para a eliminação do constituinte orgânico de maneira efetiva.

As amostras selecionadas para este trabalho são oriundas da região do interior e da foz do rio Sucuriju, localizado na Planície Costeira do estado do Amapá. A vila do Sucuriju, localizada na margem direita do rio, está inserida na região do entorno da Reserva Biológica do Lago Piratuba instituída por Decreto de 1980 e alterada por Decreto de 1984.

Tais amostras refletem a característica da planície costeira amapaense, onde diversos estudos costataram problemas associados à granulometria. Trabalhos como os de Santos (2007) e Bosnic (2008) descrevem a dificuldade dessa condição uma vez da não eliminação total de constituintes orgânicos.

O presente trabalho de conclusão de curso contou com o apoio do projeto PIATAM-MAR (Potenciais Impactos Ambientais Provenientes do Transporte de Petróleo e Derivados na Zona Costeira Amazônica) que forneceu suporte logístico para a etapa de campo, e do projeto AMASIS (Integração de Dados Geofísicos,

Geológicos e Geoquímicos na reconstituição da Paleogeografia da Costa Amazônica do Terciário ao Recente) que tornou possível o processamento laboratorial dos dados coletados.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Comparar métodos de eliminação e quantificação de matéria orgânica em sedimentos de fundo do estuário e foz rio Sucuriju (AP).

2.2 ESPECÍFICOS

- Determinar a concentração de matéria orgânica no sedimento de fundo utilizando o método de Calcinação;
- Determinar a concentração de matéria orgânica no sedimento de fundo utilizando o método de ataque químico com Hipoclorito de Sódio (NaOCl);
- Determinar a concentração de matéria orgânica no sedimento de fundo utilizando o método de ataque químico com Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2);
- Determinar a eficácia dos métodos empregados através da análise de minerais totais;
- Avaliar as perdas decorrentes da escolha de cada método de eliminação de matéria orgânica.
- Descrever as relações entre as diferentes metodologias adotadas.

3 LOCALIZAÇÃO E ACESSO A ÁREA DE ESTUDO

O Rio Sucuriju localiza-se na planície costeira do Estado do Amapá, ao norte do Rio Araguari e está inserido na área adjacente à Reserva Biológica do Lago Piratuba.

Este rio encontra-se na região nordeste do estado e a área de coleta de amostras está limitado entre as coordenadas UTM 613774,502/190559,407 e 626603,41/179085,463, consistindo em amostras do interior do rio e na área adjacente a foz (Figura 1).

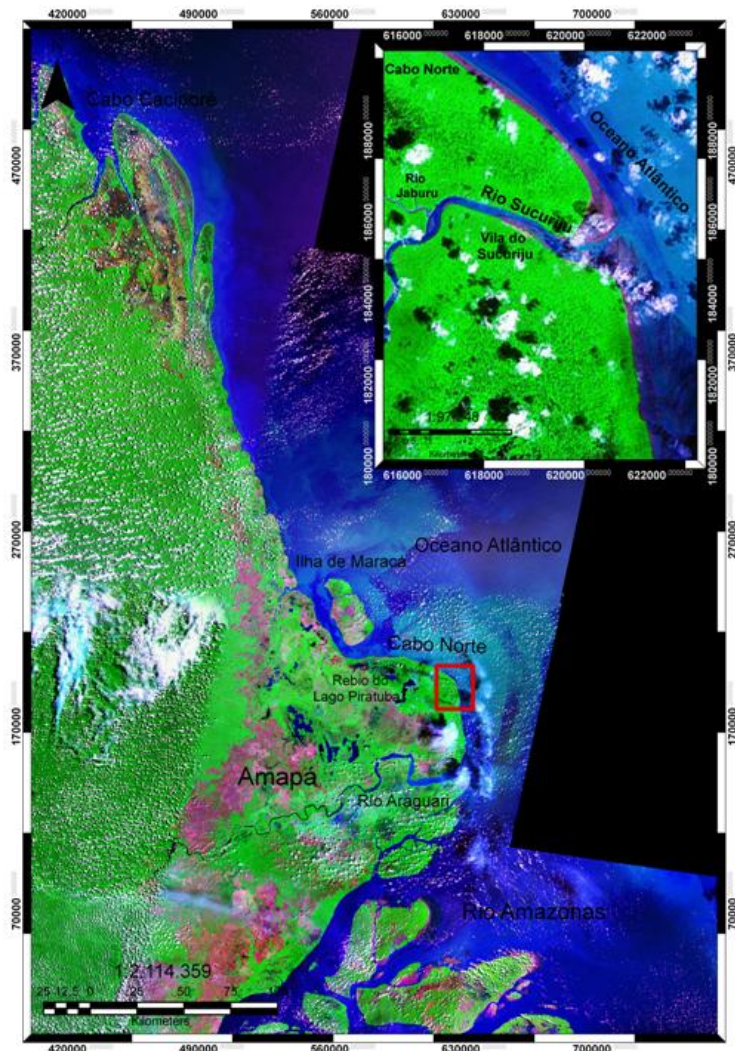


Fig. 1 – Imagem de satélite indicando a localização do rio Sucuriju.

Fonte: Imagem (ZULU/NASA, 2000) (7,4,2).

O Distrito de Sucuriju localiza-se no extremo leste do Estado do Amapá, ao longo da faixa costeira e dista em linha reta 120 km da sede do município de Amapá e 220 km da capital do Estado, Macapá. Apresenta uma área de 16.700 ha e está inserido na margem direita do rio Sucuriju, próximo de sua desembocadura.

O acesso à região é difícil. A partir de Belém, uma das formas de acesso é seguir, primeiramente, até Macapá, por via aérea (40 min) ou via fluvial (de 24 a 48 horas). A partir de Macapá, segue-se por via fluvial até o rio Sucuriju, tal viagem levam entre 36 e 48 horas, sendo necessária a realização de duas paradas em função do regime de maré, como pode ser visto na Figura 2 (XAVIER, 2009).

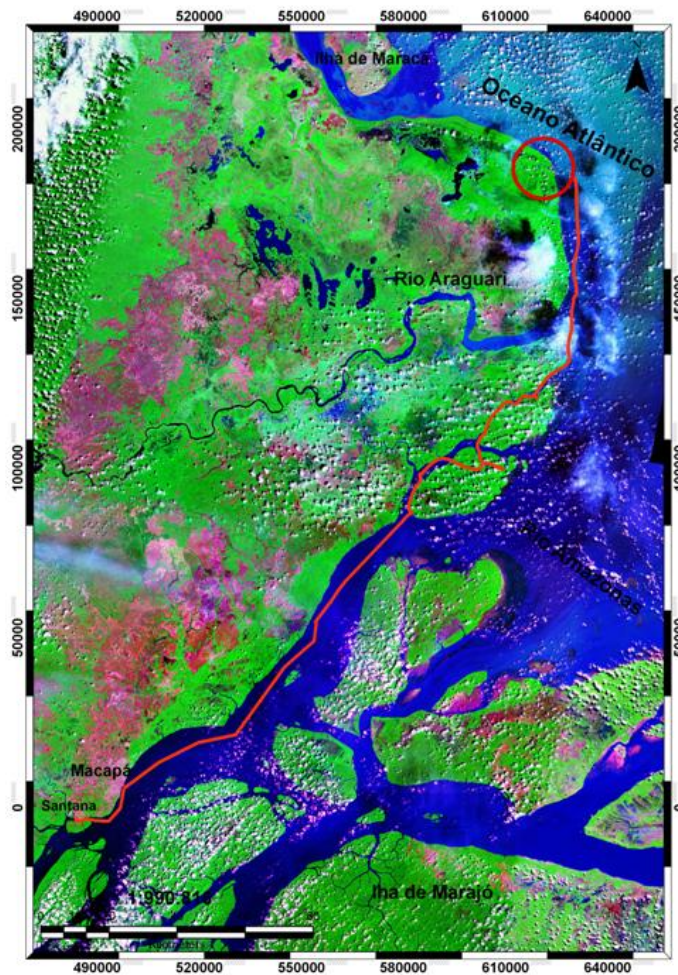


Fig. 2 - Imagem de satélite indicando a rota Santana-Sucuriju de barco.

Fonte: Imagem ZULU/NASA 2000 (7,4,2).

4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1 ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

4.1.1 Geologia

O embasamento amapaense mais antigo data do Arqueano, sendo representado por Complexo Guianense, Suíte Metamórfica, Ananaí-Tartarugal Grande e granitóides. No Proterozóico Inferior, estágio de formação dos oceanos, ocorreu metamorfização do material máfico e ultramáfico formando o Grupo Vila Nova que é composto por rochas meta-máficas, ultramáficas, meta ácidas de origem vulcânica, xistos, quartzitos e formações ferríferas (LIMA et al., 1974).

Com a abertura do Oceano Atlântico, a Bacia do Amazonas foi submetida a uma subsidência acentuada, recebendo intensa sedimentação clástica, constituída de arenitos, siltitos, argilitos e conglomerados vermelhos de ambiente fluvial, os quais compõem a Formação Alter do Chão (LIMA op cit.). Do período entre o Paleoceno e o Mioceno, mudanças climáticas e processos intempéricos permitiram o desenvolvimento dos depósitos lateríticos /bauxíticos verificados no Amapá (LIMA et al. 1991).

Durante o Pleistoceno, oscilações climáticas com reflexos nos processos erosivos e deposicionais, além de interferências tectônicas, teriam como resultante a compartimentação atual do relevo (LIMA , op cit.).

Restringindo a área de estudo à planície costeira amapaense, Lima (op cit.) identificou sedimentos depositados em períodos recentes: Terciário e Quaternário. Nesse contexto, Silveira (1998), definiu a geologia da área como sendo composta pelo grupo Barreiras de origem Terciária e, Depósitos de Planície Fluvio-Estuarina, Depósitos de Planície Fluvio-Marinho (onde se encontra o rio Sucuriçu) e Depósitos Lacustres, de origem Quaternária.

O Terciário encontra-se em uma estreita faixa e é representado por uma sedimentação de pelitos, psamitos e psefitos do Grupo Barreiras. Os sedimentos do Grupo Barreiras foram depositados por sobre toda a faixa costeira do Amapá sendo este processo realizado por sedimentos do tipo areno-argilosos, arenosos,

argilo-siltosos, e conglomeráticos, em sistemas de leques aluviais e lacustres (LIMA et al., 1991). Tal grupo se expressa morfológicamente como platôs baixos dissecados ou como relevo colinoso, com rede de drenagem bastante densa e ramificações de canais de cabeceira que sugerem uma retomada de erosão recente (LIMA et al., 1974).

O Quaternário representado na porção oriental do litoral do Amapá é refletido em extensas planícies de inundação, lagoas e lagunas, fisionomias litorâneas comuns nesta região. Essa planície litorânea é formada por sedimentação fluvial e marinha, sendo que sua origem seria resultado de oscilações climáticas no Pleistoceno associados à influência da Corrente Norte do Brasil. No Pleistoceno, processos erosivos e deposicionais associados à interferências tectônicas teriam como resultante a compartimentação do atual relevo (LIMA et al. 1991).

Especificamente o rio Sucuriju encontra-se sobre o Depósito de Planície Fluvio-Marinha datado do Holoceno, depósitos dessa origem se caracterizam por estarem situados ao longo da costa, desde a foz do rio Araguari até o extremo norte da área, estando associados às áreas sob influência mais direta da salinidade e caracterizados por sedimentos pelíticos (argila e silte), nas áreas onde predomina a vegetação de manguezais, e por sedimentos siltico-arenosos a arenosos em áreas onde os processos dinâmicos são mais intensos, formando bancos, barras e planícies arenosas em áreas de acresção e assoreamentos, ou seja, nas margens e meios de canais (SILVEIRA et al., 1998).

Nestas áreas verifica-se o papel primordial da maré em todo o processo sedimentar dessa unidade, pois atua diariamente através da grande ocorrência de canais de maré, carreando uma grande quantidade de sedimentos para porções mais internas da planície (SILVEIRA, 1998).

Estes depósitos apresentam estratificação plano paralela como a sua principal característica, bem como uma intensa bioturbação promovida tanto por raízes, como por crustáceos Silveira (op cit.).

4.1.2 Mineralogia

De acordo com Mendes (1994), Santos (2007), Bosnic (2008) e Xavier (2009) a composição mineralógica dos sedimentos holocênicos da região costeira do Amapá corresponde a muscovita, quartzo, albita, k-feldspato, clorita, caulinita, esmectita e illita. Lima (1974) correlaciona tal mineralogia a rochas ácidas que compõem o embasamento do Complexo Guianense.

A região dos Andes é apontada por Biscaye¹ (1965, apud MENDES, 1994) como fonte direta para argilominerais do litoral amapaense, porém Mendes (1994) destaca que o rio Amazonas apresenta uma série de fatores responsáveis pela erosão de rochas ígneas e metamórficas constituintes dos terrenos pré-cambriano amazônico que também podem ser considerados como área fonte.

4.1.3 Geomorfologia Regional

De acordo com Lima et al (1991) são identificadas 5 (cinco) unidades morfoestruturais, sendo elas Planície Costeira do Amapá, Planalto Rebaixado da Amazônia, Planalto da Bacia da Amazônia, Planalto Dissecado Jari-Araguari e Planalto Dissecado do Norte do Amapá, como podes er visto na Figura 3.

¹BISCAYE, P.E. Mineralogy and Sedimentation of Recent Deep-Sea Clay in the Atlantic Ocean and Adjacent Seas and Oceans. **Geological Society of America Bulletin**, v.76, p.803-832.1965



Fig. 3 – Unidades Morfoestruturais no estado do Amapá.
 Fonte: Silveira (1998).

A Planície Costeira do Amapá pode ser subdividida em dois setores segundo a sua morfologia e gênese, cuja referência foi o Rio Flechal. Ao norte do mesmo, a área foi considerada como de origem predominantemente marinha, enquanto que ao sul, os processos fluviais foram considerados mais importantes, sendo o agente principal o Sistema de Dispersão Amazônico (SILVEIRA, 1998).

Silveira (op. cit.) caracterizou o Domínio Norte através da ocorrência de feições morfológicas resultantes de processos fluviais e marinhos antigos e atuais, sendo as Planícies de Cheniers as feições morfológicas mais antigas e os Terraços de Abrasão e as Planícies Arenosas as feições mais atuais. O Domínio Sul da Planície Costeira do Amapá, onde se encontra o rio Sucuriçu, é caracterizado por feições resultantes de processos erosivos e deposicionais, tanto atuais quanto mais antigos, sendo os Terraços de Abrasão, Lagos e Planícies de

Maré as feições morfológicas dominantes nos processos atuais e os Paleocanais e Paleodeltas os registros morfológicos mais antigos.

Geomorfologicamente a área de entorno da Reserva Biológica do Lago Piratuba foi dividido por Silveira (1998) nas seguintes regiões: Planícies Flúvio-Marinhas, Planícies Flúvio-Estuarinas, Planícies Flúvias, Planícies Flúvias Antigas (A), Planícies Flúvias Antigas e Tabuleiros Costeiros.

As Planícies Flúvio-Marinhas estão localizadas na margem atlântica, no limite nordeste da REBIO e são formadas por barras arenosas que foram anexadas gradativamente ao continente. Formam-se pequenas extensões de campos salinos em sua retaguarda devido à influência diária das marés.

4.1.4 Sedimentos

Os sedimentos da porção nordeste e sudeste da Planície Costeira do Amapá estão associados às áreas de manguezais que se estendem desde a foz do rio Araguari à foz do rio Amapá Grande (COSTA NETO; SENNA; COUTINHO, 2006).

No entorno da Reserva Biológica do Lago Piratuba onde se encontra o rio Sucuriju, Silveira e Santos (2006) identificaram características do solo bastante particulares por estarem associados a áreas baixas (várzeas, campos e manguezais), sob influência direta de alagamentos diários e sazonais promovidos pela ação das marés e pela alta pluviosidade da região.

O Projeto Radam (1974), classificou os sedimentos/solos dessa área como pouco profundos, mal drenados, não estruturados, por estarem excessivamente molhados ou mesmo alagados. Além disso, tais regiões possuem textura indiscriminada e de pouca possibilidade de aproveitamento agropecuário, devido às suas condições físicas e químicas (pH entre 6,1 e 6,3; turbidez entre 100 NTU e 700 NTU), condicionadas pela água salobra ou mesmo salgada. São encontrados nas faixas costeiras em área de relevo plano e côncavo, formados sobre argilas e siltes da Planície Flúvio-Marinha.

4.1.5 Vegetação

De acordo com Costa Neto et al. (2003) a vegetação da região do rio Sucuriçu é constituída predominantemente por bosques de manguezal. Esses bosques sofrem a influência de distintos fatores ambientais, como, aporte sedimentar, inundações periódicas e topografia da área, todos ligados à geomorfologia da área.

A foz do rio é coberta por bosques mistos (*Rhizophora* e *Avicennia*) drenados por canais de maré, enquanto que, em regiões mais altas, somente alcançadas por marés de sizígia (feição geológica “mud lump”, definida por Silveira, (1998)) ocorrem bosques senis com predomínio de *Avicennia* (COSTA NETO; SENNA; COUTINHO, 2006), como pode ser visto na Figura 4.



Fig. 4 - Aspecto geral das áreas da vegetação do rio Sucuriçu.

Fonte: Acervo LIOG/UFPA.

Nessas regiões mais altas, devido a baixa densidade e, conseqüente, a excessiva penetração de luz foram identificadas as seguintes espécies *Guadua glomerata* (taboca), *Cydista aequinoctialis* (L.) Miers., *Arrabidaea* sp., *Ipomoea alba* L. e *Paulinia pinnata* L.

Para o interior do rio, com a diminuição da influência da dinâmica costeira, começam a surgir bosques associados à florestas de mangue, inicialmente com maior predomínio de *Rhizophora sp.* associada a *Pterocarpus* (mututi) e posteriormente dominado por *Avicennia* associado a *Euterpe oleracea* (açai) (COSTA NETO 2003).

De acordo com Rabelo² (1994 apud COSTA NETO op. cit.), em tais limites no interior do rio, os manguezais estabelecem contatos com áreas campestres e lagos, influenciados pelos regimes sazonais de inundação, o que condiciona o desenvolvimento de formas particulares, segundo a variação de gradientes locais.

No contato com esses campos ou lagos, as franjas de manguezais podem definir seus domínios na forma de bordas interiores ou adentrando ao ambiente na condição de ilhas ou franjas descontínuas, alimentadas direta ou indiretamente por regimes de marés permanentes ou temporárias (Figura 5).



Fig. 5 - Vegetação do rio Sucuriju.

Fonte: Acervo LIOG/UFPA.

²RABELO, B. V.; SOUSA, C. B. de; CHAGAS, M. A. P. **Abordagens sobre os manguezais do Amapá** – contribuição para debate. Macapá: SEMA, 1994. (mimeografo).

4.2 PARÂMETROS HIDRO-OCEANOGRÁFICOS

4.2.1 Ondas

Em função da região apresentar influência fluvial (rio Amazonas) associada a influência marítima (Oceano Atlântico), o regime de ondas se caracteriza como sendo pouco atuante, ocasionando um predomínio de processos associados à marés.

Ondas de pequeno porte incidem na região da foz do rio Sucuriju, sendo sempre associadas à regimes de vento tanto da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), quanto dos alísios do hemisfério norte (nordeste-sudoeste).

4.2.2 Marés

A amplitude de maré varia na costa brasileira entre 0,5 metros (micro-maré) no sul do país até uma amplitude de 7 metros (macro-maré), no norte. Em toda a costa norte evidencia-se a presença de marés semidiurnas com duas enchentes e duas vazantes a cada 24 horas (DHN, 2009), como pode ser visto na Figura 6a e 6b.

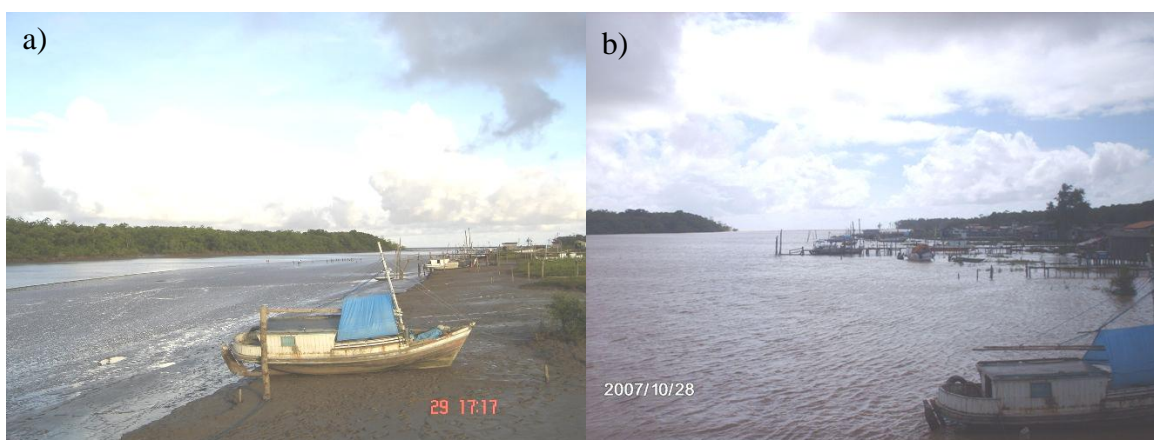


Fig. 6 – Registro fotográfico da amplitude de maré a) baixa-mar b) prea-mar.

Fonte: Acervo LIOG/UFPA.

Segundo Santos (2006), a costa amapaense é o local amazônico que possui as maiores amplitudes de maré. Takyama et al (2008) realizaram medições no rio Sucuriju e puderam ratificar a região como sendo de macro-marés semidiurnas assimétricas onde o período de enchente tem aproximadamente 4 horas e o de vazante aproximadamente 8 horas.

As características geomorfológicas do rio Sucuriju (estuário em forma de funil e fundo raso), associados ao fenômeno de macromarés propiciam o fenômeno da pororoca que produz fortes correntes com grande poder de remobilização e erosão dos sedimentos (SANTOS, 2006), sobretudo no mês de março (Figura 7).



Fig. 7 – Ocorrência da Pororoca no rio Sucuriju a) Ação das ondas sobre a margem e b) Efeito sentido pela margem. Fonte: Acervo LIOG/UFPA.

4.2.3 Clima

Segundo Bruck³ et al ((s/d) apud SILVEIRA et al (2004)), a Região Norte possui temperatura média anual com pouca variação sazonal, em torno de 26°C, sendo mais elevadas entre os meses de setembro e novembro e mais amenas nos meses de julho a agosto. Köppen enquadra o clima da região no tipo AF-MF (Clima litoral dos ventos alísios e temperatura uniformemente elevadas).

³BRUCK, E. C.; ONO, H. Y.; ARAÚJO, J. L. de; SIMÕES, N. S.; FERNANDEZ, R.A.N. Estudos iniciais de implantação da Estação Ecológica de Maracá-Jipioca – AP. Relatório técnico. Brasília: FBCN, [19--?]. 36 p.

As chuvas representam o fator de grande variação sazonal, conforme a Figura 8 do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2009).

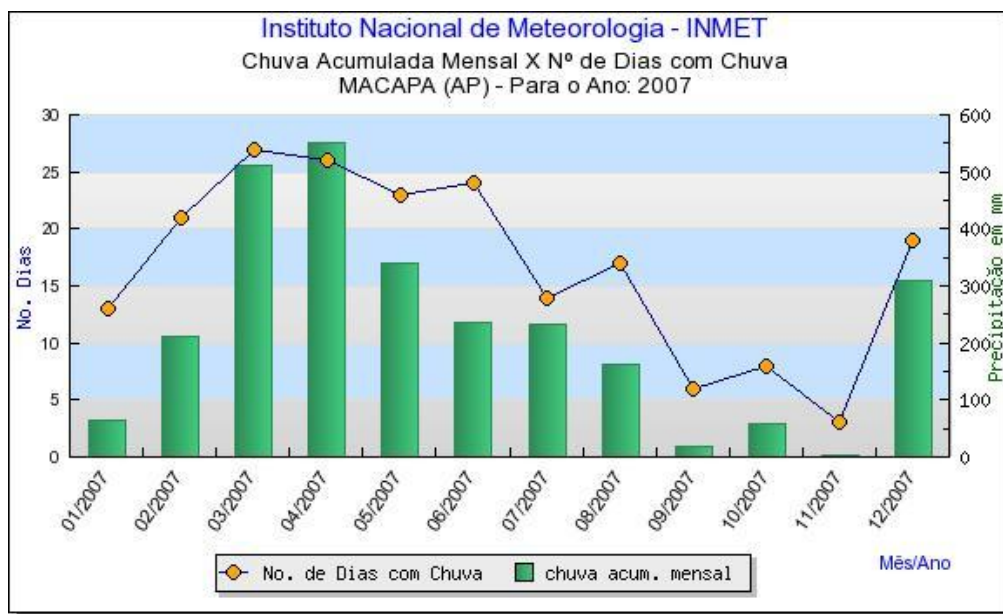


Fig. 8 – Distribuição da Chuva Acumulada Mensal para o ano de 2007.

Fonte: INMET (2009).

De acordo com o gráfico, o período de maior precipitação ocorre entre os meses de março a junho (atingindo 550 mm) e o de menor precipitação ocorre entre os meses de agosto a novembro (menos de 50 mm). Nesse sentido, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (2007), identifica o litoral amapaense como tropical, com uma distribuição das precipitações variável ao longo do ano, sendo que no período mais chuvoso (janeiro a julho) se concentra 70% do total anual. Silveira et al (2004), descreve ainda a umidade relativa em torno de 84%, ratificando dados do INMET (Figura 9) para o período da coleta.

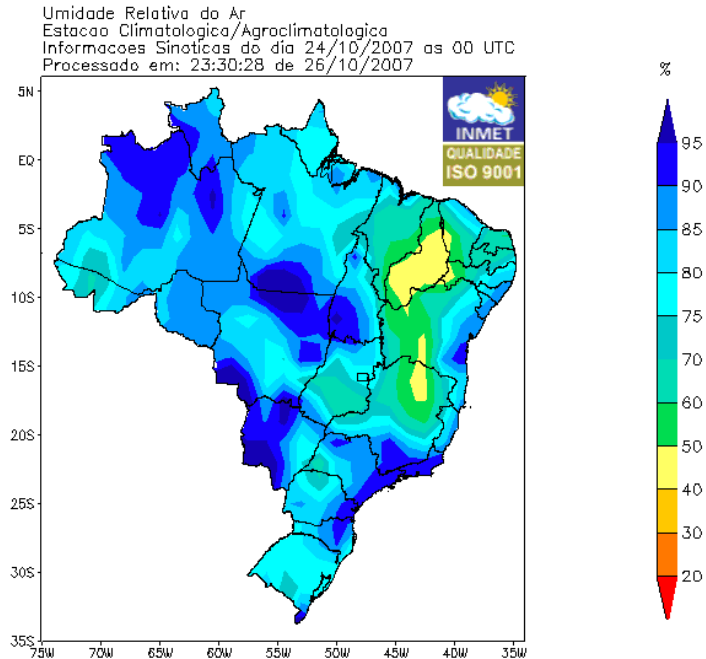


Fig. 9 - Índice de Evaporação no período de coleta.
 Fonte: INMET (2009).

Santos (2004) ainda destaca o contexto hidrológico da região, onde insere-se sob um regime climático regido pela ZCIT, com a incidência de ventos de nordeste. Nesta situação, ventos com maior intensidade predominam nos meses de dezembro a maio, porém nos meses de junho a novembro, quando os ventos de nordeste passam a ser mais fracos, possibilita a predominância dos ventos de leste. Tal regime, influencia na precipitação e, conseqüentemente, no regime de inundação das áreas costeiras.

5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

5.1 MATÉRIA ORGÂNICA

A lixiviação de solos pelas chuvas e as conseqüentes águas de escoamento superficial fluem para os cursos d'água, transportando a matéria orgânica (m.o.), que aparece sob as formas dissolvida e particulada (STEVENSON⁴, 1982 apud DIAS; LIMA 2004).

Segundo Suguio (1998), matéria orgânica corresponde a um composto carbonoso resultante de mudanças diagenéticas de substâncias orgânicas, que transformam uma matéria orgânica imatura (rica em substâncias voláteis) em matéria orgânica madura (pobre em voláteis). Algumas substâncias componentes da parte orgânica dos seres vivos são: carboidratos, proteínas, lipídios, mas elas podem variar de acordo com a espécie do ser vivo, além de idade e condições de nutrição. De acordo com sua origem e propriedades físicas, pode-se classificar a matéria orgânica das rochas sedimentares em amorfa (algas planctônicas), herbácea (pólen, esporo e cutícula) e lenhosa (vegetais superiores), quando examinadas sob luz transmitida. Por outro lado, sob luz refletida, pode-se identificar a exinina, a vitrinita e a inertita.

Especificamente a matéria orgânica do sedimento, é composta pela fração carbonosa de solo de origens vegetal e/ou animal, transformada no interior do solo por processos físicos, químicos ou biológicos. A matéria orgânica do solo é importante na retenção de umidade e nutrientes, além de atribuir outras propriedades físicas essenciais à produtividade agrícola (SUGUIO op.cit.).

Magdoff (1992) apud Silva et al. (1999) definiu matéria orgânica em sentido amplo, como organismos vivos, resíduos de plantas e animais pouco ou bem decompostos que variam consideravelmente em estabilidade, susceptibilidade ou estágio de alteração.

⁴STEVENSON, F. J. Humus Chemistry: genesis, composition, reactions. New York: Wiley-Interscience, 1982. 443p.

5.2 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA

A determinação de matéria orgânica tem merecido atenção de pesquisadores em diversos campos de atividade científica (águas, solos, sedimentos). A importância dessa determinação reside no fato de que a interpretação da ocorrência de matéria orgânica nesses ambientes representa efetiva contribuição sobre origem, natureza e destino final dessa matéria no ambiente considerado (DIAS e LIMA, 2004).

Os métodos analíticos consagrados (titrimétricos de óxi-redução utilizando diferentes reagentes, como Dicromato de Potássio em meio ácido, por exemplo) que permitem quantificar a matéria orgânica estão relacionados com a determinação do carbono orgânico (titulação), do nitrogênio orgânico (titulação) e do fósforo orgânico (colorimetria) para as situações mais comuns e de baixo custo (MAXWELL⁵, 1968 apud DIAS; LIMA 2004).

Em Geociências, a eliminação de matéria orgânica compreende a utilização de qualquer método visando remover a matéria orgânica presente no sedimento, tendo como objetivo análises granulométricas e/ou mineralógicas. A eliminação pode ser realizada através da retirada física de porções maiores (com o auxílio de bastão de vidro, por exemplo), aquecimento (calcinação) ou ainda, ataque químico através da adição de substâncias que entrem em reação com o Carbono orgânico presente na amostra, como o Peróxido de Hidrogênio (H₂O₂) ou o HipoClorito de Sódio (NaOCl).

⁵MAXWELL, J. A. Rock and mineral analysis. London: Wiley-Interscience, 1968. 584p.

6 MATERIAIS E MÉTODOS

6.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO

Esta etapa foi consituída pela pesquisa sobre assuntos abordados no trabalho para obter familiarização tanto com os temas quanto com a área de estudo. Tal etapa foi fundamental para a obtenção do embasamento teórico, necessário na elaboração deste trabalho.

6.2 ETAPA DE CAMPO

A coleta foi realizada de acordo com determinação do Projeto PIATAM-MAR, em expedição realizada em novembro de 2007 para o rio Sucuriju e tiveram duração de cerca de 5 dias. Destaca-se o fato de o autor deste trabalho não ter participado da etapa de coleta das amostras, tais informações foram obtidas através de Relatórios de Campo e de informações obtidas diretamente com participantes desta etapa.

Com o auxílio de embarcações, foi possível atingir a área de coleta das amostras, sendo que em função da região de estudo apresentar baixas cotas batimétricas, foi necessário a utilização de duas embarcações menores, de alumínio e com motor de popa.

Durante a etapa de campo, foi realizada amostragem de sedimentos em 186 pontos no interior e na foz do rio Sucuriju, sendo que, para este trabalho, foram selecionados 118 amostras, obedecendo uma distribuição homogêna, por toda a área.

A navegação dentro da área de estudo foi realizada com o auxílio de GPS Garmim uma vez que os pontos foram previamente plotados no aparelho. Os pontos de coleta foram posicionados em sistema UTM, com o auxílio do equipamento GPS e, posteriormente, as informações foram plotadas em base cartográfica de referência. Na área da foz os pontos foram plotados seguindo a equidistância de 500 metros, e no rio, de 250 metros (Figura 10). O registro de

todos os dados de coleta foi realizado em cadernetas de campo, a partir de onde, posteriormente, foram gerados relatórios de campo.

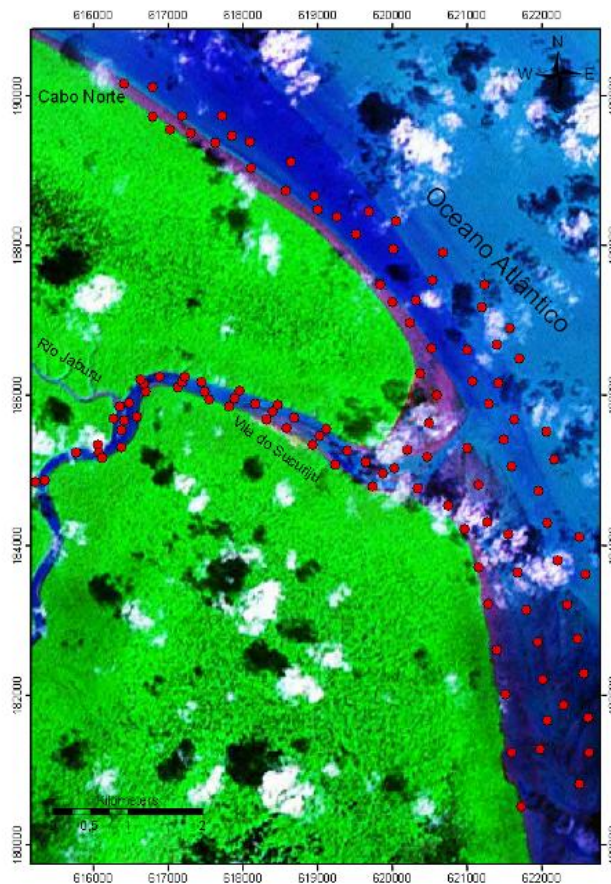


Fig. 10 – Imagem de localização das amostras destinadas a análise de m.o.
 Fonte: Imagem ZULU/NASA 2000 (7,4,2).

Ao atingir os pontos pré-estabelecidos, foi utilizado um amostrador do tipo Petersen, também conhecido como pegador de fundo, tal amostrador era constituído de duas conchas articuladas por uma dobradiça através de duas barras presas a uma corda.

Após coletadas, as amostras foram descritas macroscopicamente antes de serem embaladas e guardadas em sacos identificados para serem encaminhadas ao Laboratório Institucional de Oceanografia da Universidade Federal do Pará (LIOG/UFGPA).

6.3 LABORATÓRIO

Em laboratório cada amostra foi sub-dividida em duas, sendo que uma parte foi deixada para secar a temperatura ambiente e, em seguida, guardada para compor o banco de dados de amostras do Amapá ou para futuras análises. A parte das amostras destinadas ao presente trabalho, foi lavada pelo menos três vezes para a retirada de sais que poderiam alterar futuras análises granulométricas e/ou reações químicas utilizadas durante a eliminação de matéria orgânica, segundo determinação dos Protocolos Metodológicos do Projeto PIATAM-MAR. Apesar de não ter sido realizada medição da salinidade, a quantidade de lavagens de amostra se mostrou suficiente em virtude do valor de salinidade nas amostras serem baixos. Em seguida, as amostra foram encaminhadas à estufa para secagem à temperatura de 50°C.

Após secas, as amostras foram desagregadas com auxílio de almofariz de porcelana e pistilo e separadas sub-amostras para as diferentes análises de teor de matéria orgânica no sedimento.

6.3.1 Determinação do Teor de Matéria Orgânica

Para a análise do teor de matéria orgânica em sedimento de fundo, foram utilizados três diferentes metodologias para quantificar o teor matéria orgânica no sedimento. O método de Calcinação foi utilizado apenas para a quantificação de m.o enquanto os métodos de ataque químico com a utilização de Peróxido de Hidrogênio (H₂O₂) e de Hipoclorito de Sódio (NaOCl) foram utilizados para quantificação e eliminação da m.o. do sedimento possibilitando análises sedimentológicas posteriores.

6.3.1.1 Método de Calcinação

Os procedimentos, que realizam aquecimento de amostras de sedimentos em certo intervalo de temperaturas diferentes, baseiam-se na perda de matéria orgânica obtida por diferença de peso em balança analítica (SUGUIO, 1973). Carvalho Júnior et al (2007) destaca que, as temperaturas para a queima de m.o vairam de 375^a a 1000°C e tal amplitude de valores é justificavel pela escassez de estudos que adaptem a metodologia aos solos tropicais.

Apesar de amplamente utilizado no ramo da sedimentologia, o método de Calcinação, que utiliza a calcinação como forma de determinar o carbono orgânico, possui problemas inerentes ao seu princípio, uma vez que a temperatura elevada pode provocar perdas de água estrutural (componente da estrutura dos minerais do solo). Tal fato pode causar uma superestimação do carbono orgânico do solo (SILVA et al., 1999).

A quantificação do teor de matéria orgânica foi realizada no Laboratório de Sedimentologia do Instituto de Geociências/UFGA. Na metodologia seguida, as amostras passaram por um proceso de secagem a 100°C durante uma hora e, os cadinhos foram calcinados previamente à 550°C. Então,utilizou-se 2 gramas de amostras secas que são levadas à mufla nos cadinhos por 6 horas a uma temperatura de 550°C. Após o tempo decorrido, as amostras foram colocadas para esfriar no dessecador e, posteriormente, pesadas para se conhecer a perda de matéria orgânica.

O método de calcinação foi utilizado apenas para quantificação de matéria orgânica por dois motivos que impossibilitam o emprego de tal método para a eliminação com a finalidade de análise sedimentológica.

O primeiro empecilho está na aplicabilidade desse método ser restrito apenas à pequenas quantidades de amostra. Dessa maneira, o produto final (sedimento livre de matéria orgânica) resultaria em uma análise granulométrica pouco confiável com um percentual de erro exageradamente elevado.

Mesmo que fosse viável a utilização desse método para quantidades maiores de amostra, encontraríamos um segundo problema: o aquecimento dos

sedimentos secos à temperaturas superiores a 60°C. Acima de tal temperatura diversos minerais sofrem alteração, algumas vezes, impedindo sua fiel identificação e impossibilitando assim, a caracterização mineralógica da região.

6.3.1.2 Método de Adição de Peróxido de Hidrogênio

O método consiste no ataque químico com Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2) às amostras de sedimento para que o H_2O_2 entre em reação, consumindo todos os constituintes orgânicos (Figura 11).



Fig. 11 – Reagente utilizado na eliminação de m.o.
Fonte: Arquivo do autor.

Assim sendo, a partir de 70 gramas de cada amostra, foi utilizado 150 ml de H_2O_2 a 30% e deixado para reagir naturalmente. Enquanto a reação não encerrasse, foi adicionado mais H_2O_2 , toda vez que se percebia que o H_2O_2 havia sido totalmente consumido. Isto é, toda vez que a quantidade de reagente diminuía substancialmente.

Após a eliminação, foi realizada a lavagem das amostras por, pelo menos três vezes, até que o Peróxido de Hidrogênio fosse eliminado. Apesar deste método ser facilmente aplicado a um grande número de amostras simultaneamente, o tempo de decantação das argilas impõe um ritmo lento a este processo, algumas vezes atingindo a duração de semanas.

O percentual de matéria orgânica foi obtido através da relação entre o peso final pelo peso inicial da amostra.

6.3.1.3 Método de adição de Hipoclorito de Sódio

Apesar desta metodologia ser conhecida apenas por sua aplicação na fração argila para a eliminação de matéria orgânica nas amostras destinadas a análises mineralógicas por difratometria de raios-x, a sua eficácia fez com que a mesma fosse utilizada no presente trabalho, tanto para a quantificação quanto para a eliminação de matéria orgânica na amostra total.

Inicialmente amostras que possuíam observável quantidade de matéria orgânica, foram peneiradas em malha muito superior à esperada para granulometria (500 μ m). Esse procedimento foi útil na eliminação de matéria orgânica de tamanhos maiores e não proporcionou perda de sedimento clástico. Destaca-se o fato desse peneiramento ser contabilizado no cálculo final do teor de matéria orgânica através de ataque químico com NaOCl.

Foram separadas 70 gramas de amostra em um Becker para reagir com 140 ml de solução de Hipoclorito de Sódio (NaOCl) 4 – 6% p.a, com pH a 9,5.

O Becker foi aquecido em “banho-maria” (equipamento Rottermann - Labortechnik) com água fervente ($\pm 100^{\circ}\text{C}$) por 1 hora e 10 minutos para que a ação do NaOCl fosse potencializada (Figura 12). Em seguida, esse material foi centrifugado (Centrífuga Sigma 6-15, rotor 12500) a 800 rpm por 10 minutos e o líquido retirado para iniciar o processo de lavagem do material decantado.



Fig. 12 – Aspecto da eliminação de m.o. em banho-maria.

Fonte: Acervo LIOG/UFPA.

A primeira etapa de lavagem consiste na adição de 250 ml de Carbonato de Sódio (Na_2CO_3) com pH a 9,5 ao material decantado durante a centrifugação, seguida de novo aquecimento em “banho-maria” por um período de 15 minutos. Após o aquecimento, a amostra foi centrifugada a 800 rpm por 10 minutos e, novamente a porção líquida é retirada.

A segunda lavagem consiste em nova adição de 250 ml de NaOCl , seguida pela homogeneização da solução e uma nova centrifugação a 2500 rpm por 10 minutos, para a retirada do líquido.

Após esta última centrifugação, as amostras foram retiradas dos tubos da centrífugas e passadas para um Becker de vidro para serem secas em estufa a temperatura de 50°C . Depois de secas as amostras foram colocadas para esfriar em dessecador e, posteriormente foram pesadas. Desta forma, através da diferença em relação com o peso inicial, pode-se obter o teor de matéria orgânica.

6.3.2 Determinação Mineralógica

6.3.2.1 Análise de Minerais Totais

Uma vez que o objetivo desse trabalho é avaliar os métodos de eliminação/quantificação de matéria orgânica para amostras destinadas a análises sedimentológicas posteriores (incluindo análises mineralógicas, como de rocha

total e de argilo-minerais, por exemplo) foi utilizada análise de minerais totais como forma de monitorar a eficácia dos métodos empregados.

Dessa forma, foram selecionadas 15 amostras para serem lidas em difratômetro de raio-X, sendo que tais amostras foram lidas antes e após a utilização dos métodos de eliminação através de adição de NaOCl e H₂O₂.

Também foram separadas amostras do rejeito de cada método de eliminação de matéria orgânica (NaOCl e H₂O₂) para a determinação da constituição mineralógica desses rejeitos. Também foi realizada a identificação mineralógica após quantificação via mufla.

As leituras de raios-X foram realizadas no Laboratório de Espectometria de Raios-X do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará, onde foram feitas através de um difratômetro de raios-x marca PANanalytical, modelo X'PERT PRO MPD (PW 3040/60), com Goniômetro PW 3050/60 (Theta/Theta) e com tubo de Co PW3376/00. O detector utilizado é do tipo RTMS, X' Celerator. Os registros foram obtidos no intervalo de 5° a 65°, com leituras de 2θ.

6.3.4 Determinação das Perdas de Amostra

Para a determinação das perdas de amostra de cada método de eliminação de matéria orgânica visando uma classificação granulométrica mais eficiente, foram separadas aleatoriamente 12 amostras ($\pm 10\%$ do total) e pesadas a cada etapa de cada método.

Dessa forma foi possível quantificar as perdas de amostra que consistem em erro na quantificação de matéria orgânica de acordo com o método a ser seguido (adição de NaOCl ou H₂O₂). Vale ressaltar que nas amostras selecionadas, foram computadas todas as perdas, desde restos de amostras agregadas a sacos plásticos de acondicionamento, passando por pesagem de material retido no líquido que seria descartado (para identificar possíveis sedimentos associados a este material), até a pesagem dos beckers e frascos de plásticos utilizados, para que nenhuma perda de amostra seja contada como matéria orgânica no final do processo.

6.3.4 Análise do Teor de Ferro

A amostra 111 foi separada para determinação do teor de Ferro, em função desta apresentar coloração muito avermelhada, fato este que se repetiu em uma quantidade significativa das amostras (Figura 13).



Fig. 13 – Diferenciação na coloração das amostras após a eliminação de m.o através da adição de NaOCl.

Fonte: Arquivo do Autor.

A solução decorrente da reação da eliminação de matéria orgânica por adição de NaOCl, em sua primeira etapa (adição de NaOCl, banho-maria por 1 hora e 10 minutos e centrifugação), foi separada em um Becker para determinação do Teor de Ferro.

Seguindo a metodologia de Sandell (1959), a solução foi aquecida em banho de areia com adição de Hidróxido de Sódio (NaOH) a 25% para elevar o pH acima de 13. Esta medida foi utilizada para que o Ferro precipitasse. A solução passou a apresentar coloração escura e (roxo) e com bolhas em seu interior (provavelmente resíduo do Cloro da reação de eliminação de matéria orgânica) Após a secagem, a amostra possuiu a apresentar a forma de grânulos no fundo do Becker.

Foi adicionado água destilada e Ácido Clorídrico (HCl) a 25% para que o Ferro e demais elementos solubilizassem, assim, somente a sílica permaneceu no fundo do Becker. Nesse momento a solução adquiriu coloração amarela.

A amostra foi filtrada para que a solução ficasse livre de Sílica para a determinação do teor de Ferro na amostra. A Sílica presa no filtro foi desprezada em função desta apresentar massa muito menor que 0,1 grama. O material em solução foi destinado a um balão volumétrico de 250 ml.

Do balão de 250ml, foi retirado uma alíquota de 5 ml que foi diluída para um balão volumétrico de 100 ml. O resultado da análise colorimétrica precisou ser multiplicada pelos fatores de diluição para obtermos a concentração em ppm. E a concentração em ppm precisou ser dividida por 10.000 para obtermos esse valor em gramas.

Sendo assim:

Cálculo do fator de diluição:

$$\begin{aligned} & (\text{Volume}_{(\text{Balão Volumétrico1})} / \text{Massa}_{(\text{gramas})}) \times (\text{Volume}_{(\text{Balão Volumétrico2})} / \text{Volume}_{(\text{alíquota})}) = \\ & (250_{(\text{Balão Volumétrico1})} / 70_{(\text{gramas})}) \times (100_{(\text{Balão Volumétrico2})} / 5_{(\text{alíquota})}) = \\ & (3,57) \times (20) = 71,42 \end{aligned}$$

Dessa forma, $\text{Fe}_2\text{O}_3 = \text{A.C.} \times \text{f. d.}$ (ppm),

Ou então, Concentração de Ferro = $X(\text{ppm}) / 10.000$ (gramas)

Onde: A.C = Análise Colorimétrica, e f.d.= fator de diluição

6.4 GABINETE

As máscaras relativas ao presente trabalho foram geradas a partir de imagem zulu, Landsat 7, ETM+ de 18/11/2000. Datum WGS84. <http://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid>, georreferenciada em software Surfer 9.0 e/ou Arcgis 9.3. Em planilhas Excel 2007, foram agrupadas as longitudes, as latitudes (projetadas em UTM – Universal Transversal de Mercator) e o percentual de matéria orgânica, para cada método. Assim, as colunas ficaram despostas na seguinte ordem: longitude (coluna A), latitude (coluna B) e percentual de m.o (coluna C).

Após a plotagem da malha de amostragem contendo valores na imagem (software SURFER 9), foi realizado a interpolação de dados utilizando o método de krigagem linear para que se obtivesse a distribuição espacial dos teores de matéria orgânica. Esse processo foi realizado para cada método de amostragem a fim de facilitar a visualização dos resultados obtidos.

A interpretação dos difratogramas foi realizada no software X'Pert Data Coletor, versão 2.1^a. A formatação dos gráficos foi realizada no software Origin 8.0.

7 RESULTADOS

7.1 QUANTIFICAÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA

7.1.1 – Método de Calcinação

A concentração de matéria orgânica determinada através de calcinação nas 118 amostras variou entre 0 e 10,5%. Sendo que a média deste método foi de 2% ($\pm 1,45\%$) de m.o. por amostra (Figura 14).

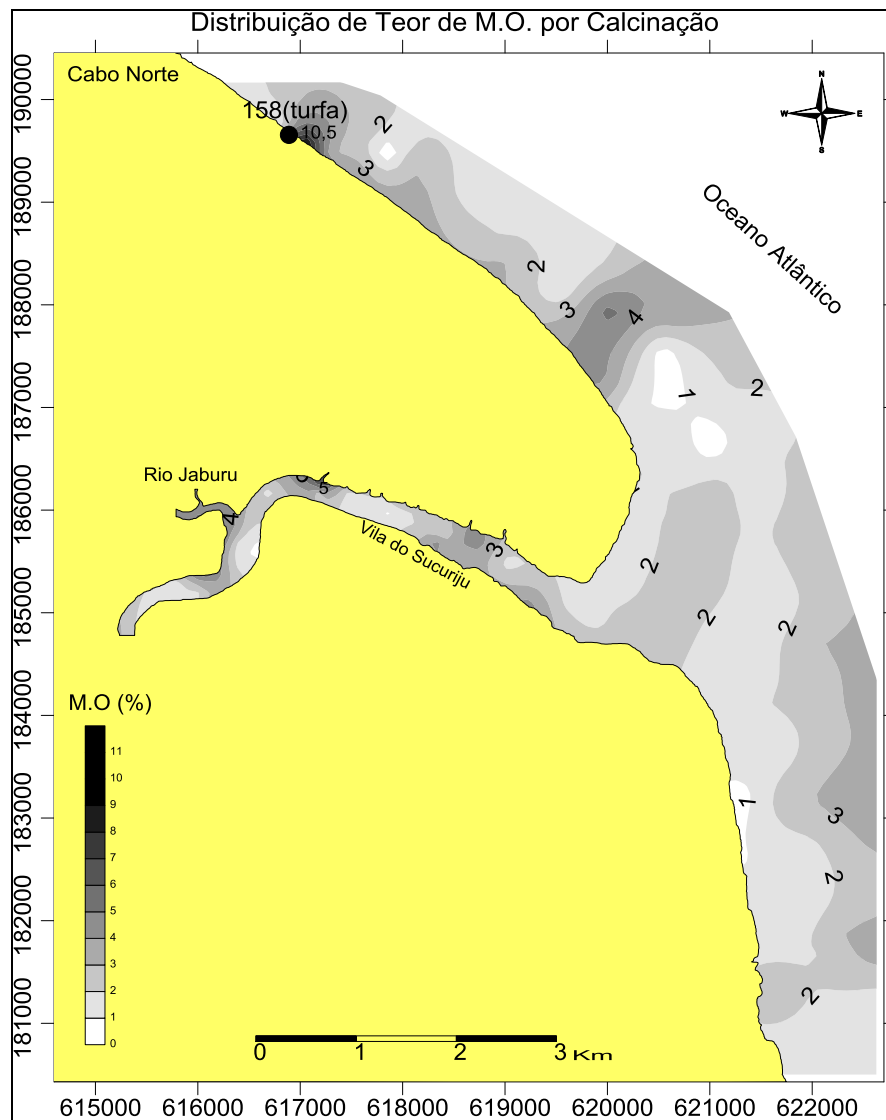


Fig. 14 - Distribuição de Teor de M.O. por Calcinação.

Locais de maior concentração de m.o estão associados a presença de turfa na porção norte da área amostrada (ponto158). Além disto, regiões próximas a Vila de Sucuriju (influenciada por dejetos da própria vila) bem como próximas à descarga de canais e afluentes (no interior do rio) também apresentaram maiores teores.

Na região da foz, através da quantificação da matéria orgânica, são destacadas duas zonas, provavelmente divididas pela influência da hidrodinâmica. Fato este comprovado pelo registro fotográfico do período de coleta.

Na região à sul da foz evidencia-se como sendo uma região de dinâmica mais forte, causando assim erosão e promovendo a retirada da matéria orgânica deste local (valores entre 0-2%), onde apenas se encontram restos de matéria orgânica de grande escala (troncos, por exemplo).

À norte da foz já verifica-se uma zona de dinâmica menos intensa, permitindo a deposição de matéria orgânica (valores entre 2 e 10,5%) e, até a presença de turfa no local (Figura 15).

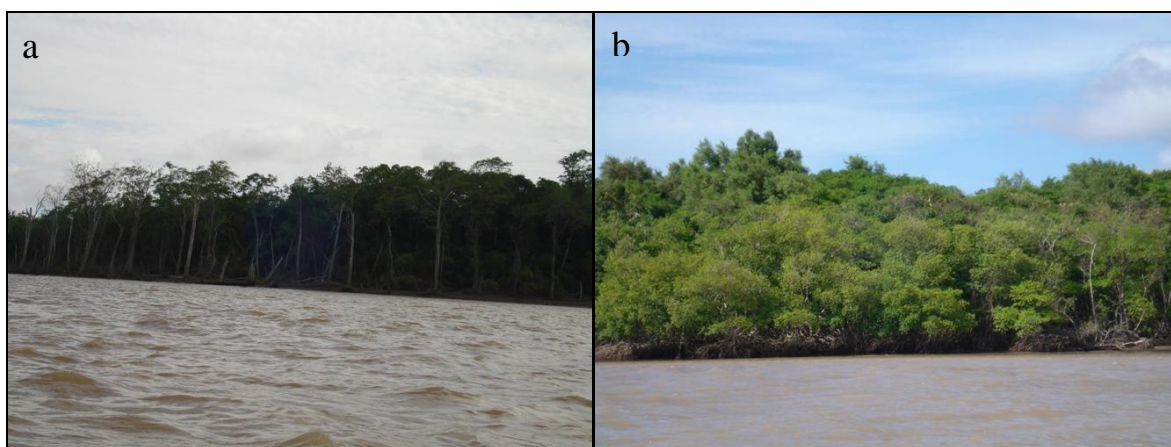


Fig. 15 - Região adjacente à foz. a) Margem Esquerda e b) Margem direita.

Fonte: Acervo LIOG.

Tais resultados concordam com o trabalho de Xavier (2009), qualificando a matéria orgânica do sedimento como sendo de origem continental, oriunda de detritos orgânicos presentes nos sedimentos de manguezal e nas turfeiras.

7.1.2 – Método de Adição de Hipoclorito de Sódio

No método de eliminação de m.o por adição Hipoclorito de Sódio (NaOCl), podemos verificar uma média de 1,40% ($\pm 1,46\%$), com os valores oscilando entre 0,01 e 10,6%.

De maneira geral a distribuição dos teores de matéria orgânica obtidos através de adição de Hipoclorito de Sódio apresentou configuração semelhante à eliminada através do método de Calcinação. Porém com valores levemente mais baixos, como pode ser visto na Figura 16.

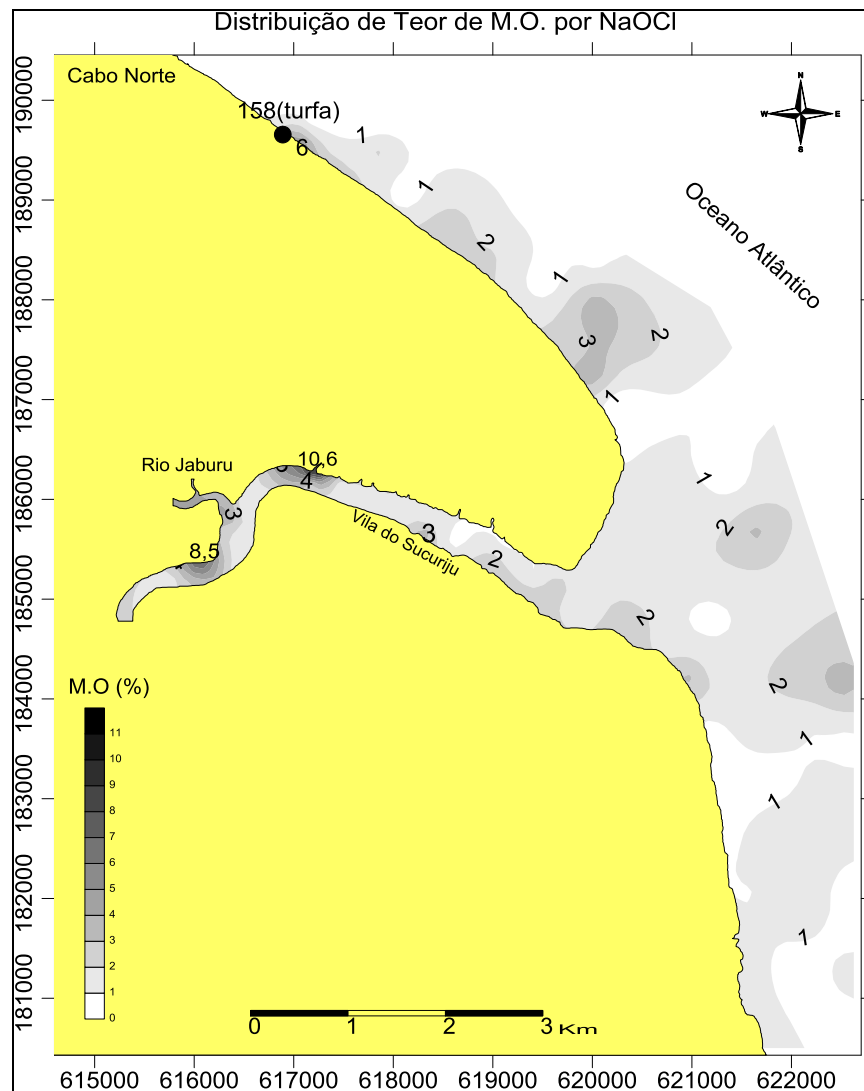


Fig. 16 - Distribuição de Teor de M.O. por adição de NaOCl.

Assim, regiões ao norte da foz do rio Sucuriçu apresentaram valores mais elevados (entre 1-6%), sendo que o ponto que detinha a maior concentração da região também se encontra próximo ao ponto de ocorrência de turfa (Figura 17).



Fig. 17 - Registro fotográfico do ponto de turfa.

Fonte: Acervo LIOG/UFPA.

Ao sul, os valores foram menores, oscilando entre 0-1,5%. Essa configuração pode ser explicada pelos motivos citados para a distribuição de matéria orgânica por Calcinação.

No interior do rio Sucuriçu pode-se destacar regiões de maior concentração próximas á vila de moradores (aproximadamente 3%), bem como regiões próximas a afluentes (canais e rios) que provavelmente despejam material orgânico no rio Sucuriçu (valores até 8,5%).

7.1.3 – Método de Adição de Peróxido de Hidrogênio

A distribuição do teor de matéria orgânica apresentou configuração semelhante à encontrada através de Calcinação e adição de Hipoclorito de Sódio. Porém, em alguns pontos específicos, a concentração atingiu os maiores valores encontrados dentre os três métodos utilizados para quantificação (Pt-019 = 11,9% e Pt-168 = 12%).

A média ficou em torno de 1,98% ($\pm 1,69\%$), sendo que, para este método os valores oscilaram entre 0,19 e mais de 12%, como pode ser conferido na Figura 18.

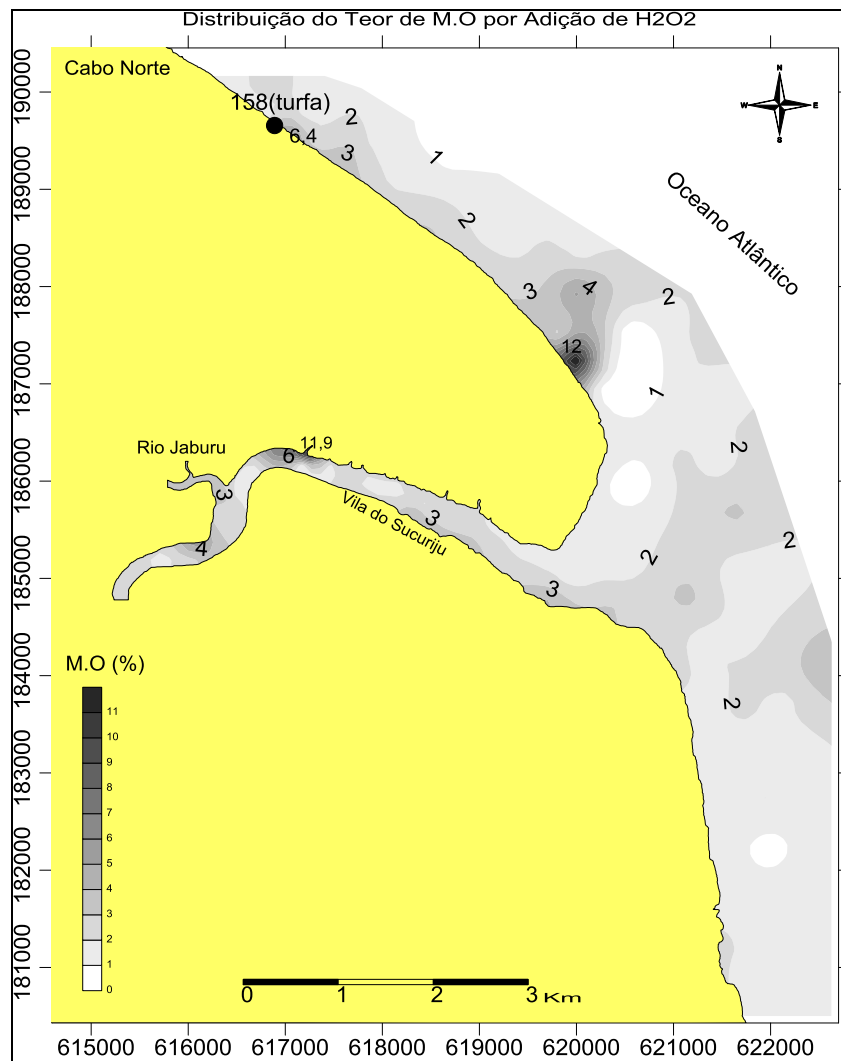


Fig. 18 - Distribuição de Teor de M.O. por adição de H₂O₂.

À Sul da foz do rio Sucuriju, foi verificado menor concentração de m.o do que na porção superior, provavelmente decorrente de hidrodinâmica mais elevada. Na região ao Norte da foz, os valores são mais elevados sendo que pode-se destacar dois locais de maior concentração, o ponto 156, com teor de 6,4% (próximo a região de turfa) e o ponto 168, com teor de 12%.

No interior do rio o padrão de distribuição seguiu os demais métodos estabelecidos (calcinação e adição de Hipoclorito de Sódio), onde os maiores valores são encontrados próximos a vila (3%), e nas regiões próximas a afluentes (até 11%). Tais valores podem ser aferidos à descarga de material orgânico, seja de resíduos da vila ou oriundo do manguezal.

7.2 ANÁLISE DE MINERAIS TOTAIS

Dentre as 15 amostras analisadas, foi possível identificar a seguinte assembléia mineralógica: clorita, muscovita, albita, quartzo, microclina, esmectita, caulinita. Através da análise dos difratogramas não foi possível verificar modificações mineralógicas entre os métodos analisados, como pode ser visto nas Figuras 19, 20 e 21.

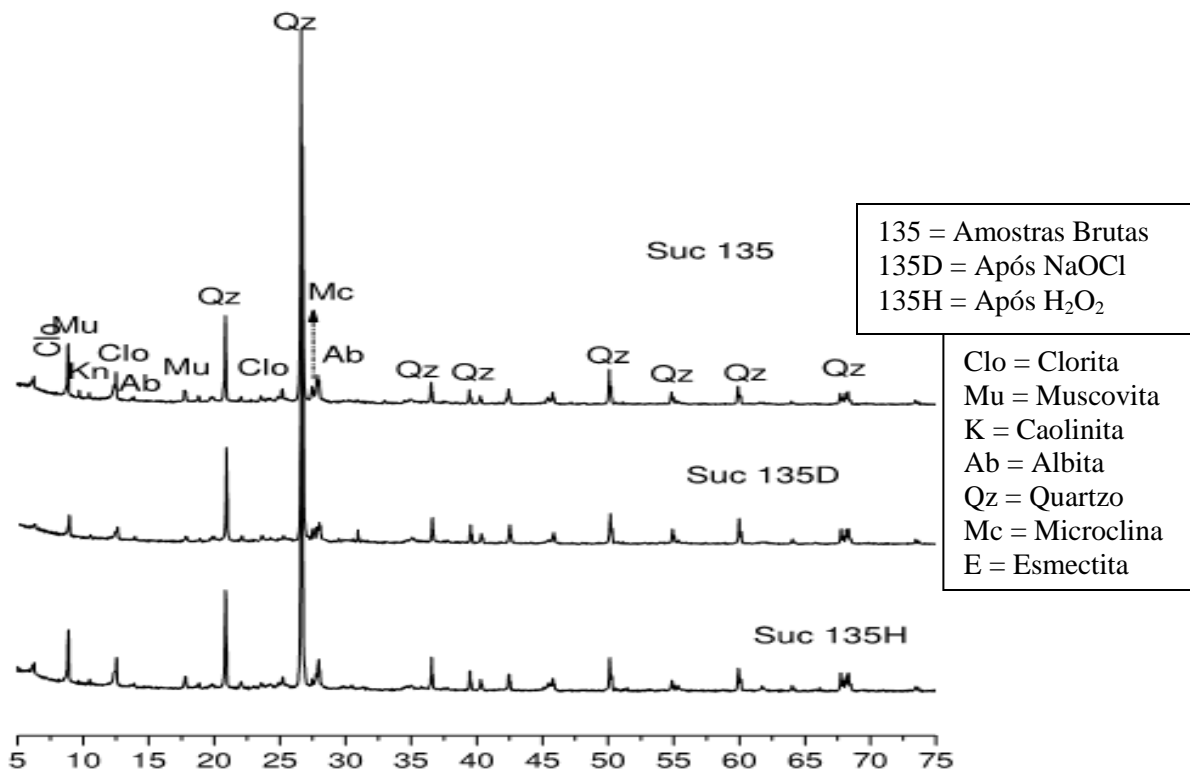


Fig. 19 – Difratogramas da amostra 135 em três momentos de análise.

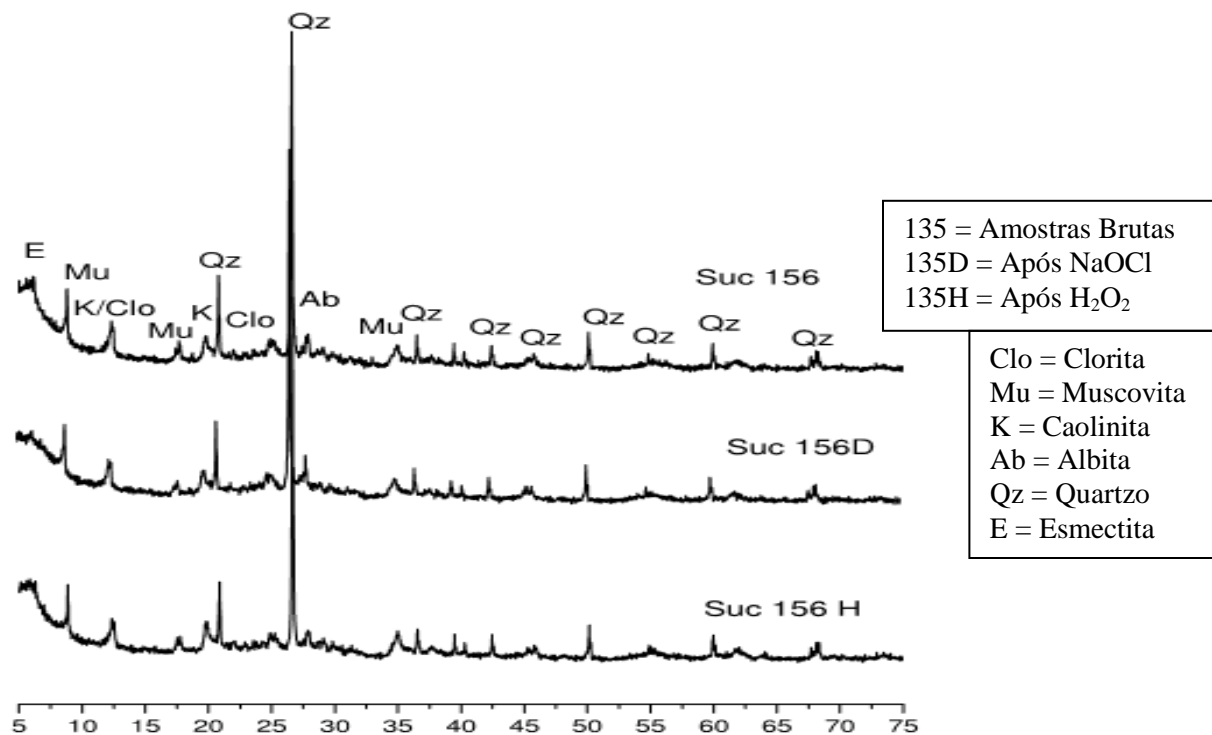


Fig. 20 – Difratomogramas da amostra 156 em três momentos de análise.

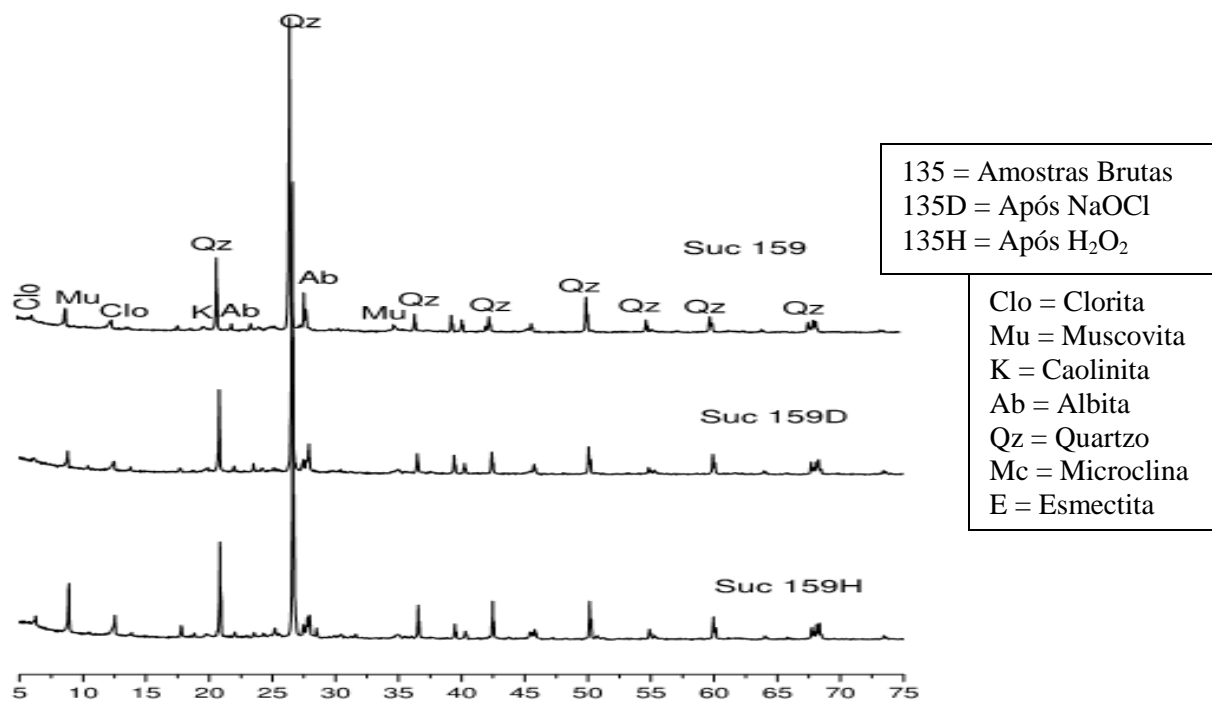


Fig. 21 – Difratomogramas da amostra 159 em três momentos de análise.

Assim, independente do método utilizado para eliminação de matéria orgânica (NaOCl ou H₂O₂), a análise da difratometria de raios-X, não acarretou em modificações significativas entre os métodos. E, a escolha do método não implicou em alterações mineralógicas.

Em contrapartida amostras submetidas ao aquecimento da Mufla apresentaram resultado diferenciado, como pode ser visto na Figura 22.

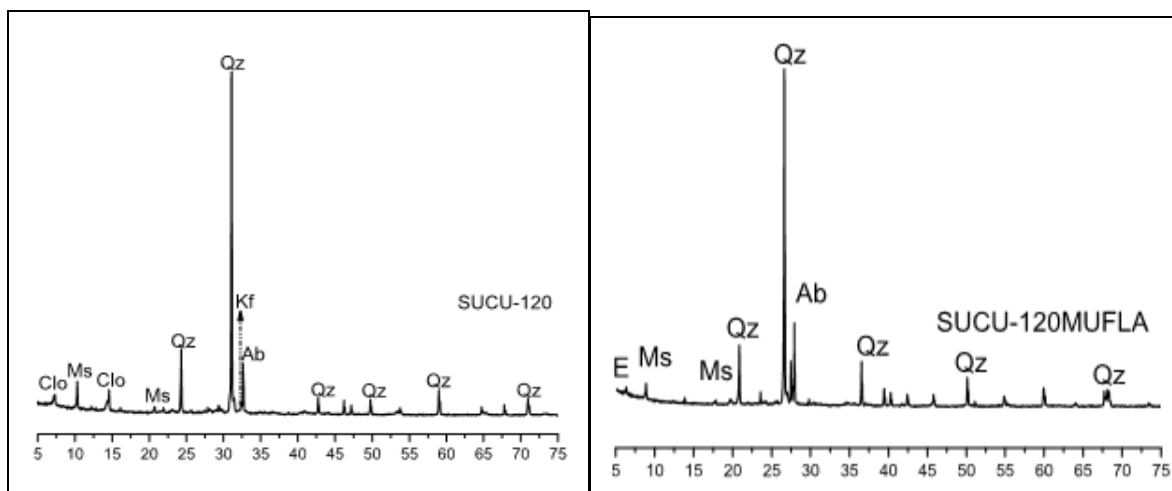


Fig. 22- Difratogramas da amostra 120 antes e após quantificação via Mufla.

Após a quantificação da matéria orgânica através de aquecimento em Mufla, percebe-se uma diferenciação a identificação mineralógica da amostra. Inicialmente, a composição mineral foi identificada por clorita, muscovita, quartzo, k-feldspato e albita, após o procedimento foi constatado a seguinte composição: esmectita, muscovita, albita e quartzo.

7.3 ANÁLISE DAS PERDAS DE AMOSTRA

7.3.1 - Para Método de Adição de Hipoclorito de Sódio

Para a análise das perdas deste método, foram contabilizadas perdas em cada procedimento, seguindo Tabela 1.

Tab. 1 – Perdas inerentes ao método de eliminação de m.o. através da adição de NaOCl.

<i>Amostras</i>	<i>Perda Sacos</i>	<i>Perda Beckers Análise</i>	<i>Perda T. de centrifuga</i>	<i>Perda Amostra Rejeito</i>	<i>Perda (gr.)</i>	<i>Perdas (%)</i>
013	0.00	0.01	0.00	considerada 0	0.01	0.01
092	0.02	0.00	0.00	considerada 0	0.02	0.03
168	0.09	0.02	0.00	considerada 0	0.11	0.16
117	0.07	0.00	0.00	considerada 0	0.07	0.10
147	0.05	0.00	0.00	considerada 0	0.05	0.07
162	0.05	0.00	0.00	considerada 0	0.05	0.07
009	0.04	0.01	0.00	considerada 0	0.05	0.07
022	0.03	0.00	0.00	considerada 0	0.03	0.04
090	0.05	0.00	0.00	considerada 0	0.05	0.07
105	0.06	0.01	0.01	considerada 0	0.08	0.11
169	0.02	0.01	0.00	considerada 0	0.03	0.04
172	0.08	0.00	0.00	considerada 0	0.08	0.11
<i>Média</i>					0.05	0.07

O resíduo, apesar de seco, apresentou elevada quantidade de material, como pode ser visto na Figura 23. Porém tal material se caracterizou como altamente diluível na presença de água.



Fig. 23 – Rejeito da amostra 092, após secagem.

Fonte: Arquivo do autor.

Foi realizada a leitura de rocha total no rejeito da amostra 092 e após análise identificou-se como sendo composto apenas por material carbonático (NaCO_3) e Halita (Figura 24).

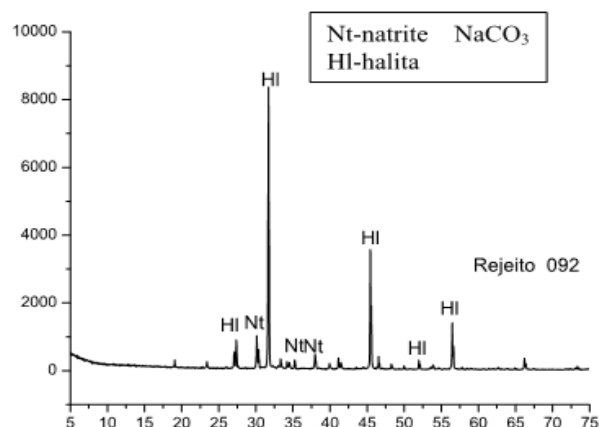


Figura 24: Difratoograma do resíduo da amostra 092.

Tais produtos são decorrentes dos compostos adicionados no processo de eliminação de m.o. e lavagem do material, e não de sedimentos clásticos. Por esta razão, não foram computados no cálculo das perdas de sedimento que seriam adicionadas à matéria orgânica eliminada.

Dessa forma o erro médio, ou seja, as perdas de amostra decorrentes do processo de eliminação pelo método de adição de Hipoclorito de Sódio ficaram próximas a 0,05 gramas ou 0,074%. Tal valor é considerado baixo, por se encontrar abaixo de 0,1%.

7.3.2 - Para Método de Adição de Peróxido de Hidrogênio

Para a determinação das perdas foram computadas todas as perdas decorrentes durante esse procedimento, conforme a Tabela 03. Assim as perdas decorrentes da eliminação através do método de adição de Peróxido de Hidrogênio são as perdas de amostra somadas de cada etapa.

Tab.2 - Perdas inerentes ao método de eliminação de m.o através da adição de H₂O₂.

Amostras	Perda Sacos	Perda Fasco	Perd Rejeito	Perd Rejeito	Perda (gr.)	Perda (%)
005	0.12	0.31	0.19	0.67	1.10	1.57
010	0.04	0.16	0.12	1.17	1.37	1.96
011	0.05	0.15	0.10	0.56	0.76	1.09
017	0.08	0.18	0.10	0.71	0.97	1.39
020	0.06	0.18	0.12	0.85	1.09	1.56
021	0.01	0.09	0.08	0.63	0.73	1.04
024	0.03	0.08	0.05	0.55	0.66	0.94
028	-0.04	0.13	0.17	0.67	0.76	1.09
078	0.03	0.1	0.07	0.66	0.79	1.13
081	0.01	0.15	0.14	0.64	0.80	1.14
107	0.08	0.1	0.02	0.48	0.66	0.94
112	0.07	0.13	0.06	1.06	1.26	1.80
				Média	0.91	1.30

Foi possível constatar que tais perdas alcançaram valor médio de 0,91 gramas, ou seja 1,30%. Salienta-se ainda que, dentre as amostras selecionadas, foi verificado valores de até 1,37 gramas (1,96%).

Vale ressaltar ainda que, na análise de minerais totais do resíduo deste método, foi identificado material clástico e halita (esmectita, caolinita, quartzo e halita), conforme a Figura 25. Por este motivo, esta etapa foi adicionado ao cálculo do erro médio para H₂O₂.

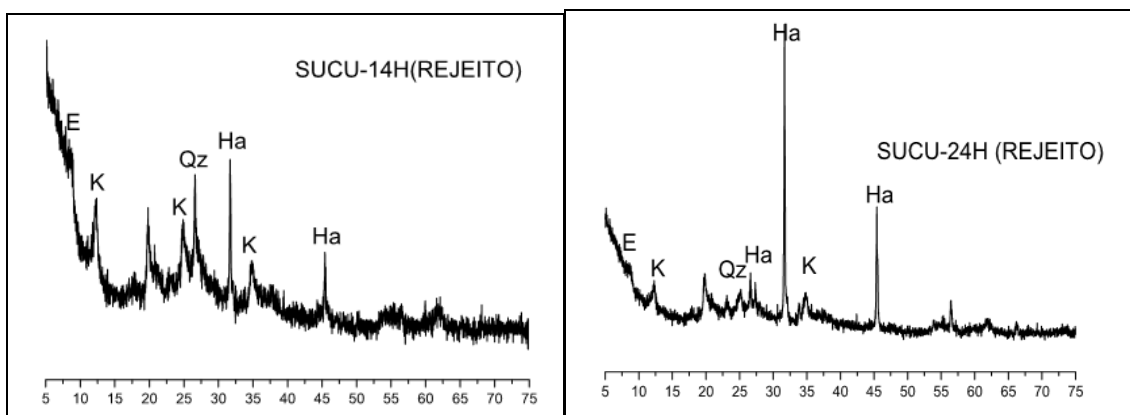


Fig. 25 - Difratomogramas dos resíduos da eliminação de m.o. por adição de H₂O₂ das amostras 014 e 024.

Essa perda torna-se preocupante uma vez que tal sedimento perdido encontra-se apenas em uma classe granulométrica, no caso, fração argila. Essa perda selecionada acontece devido ao material descartado encontrar-se em suspensão mesmo após semanas separado para decantar, de acordo com a Figura 26.

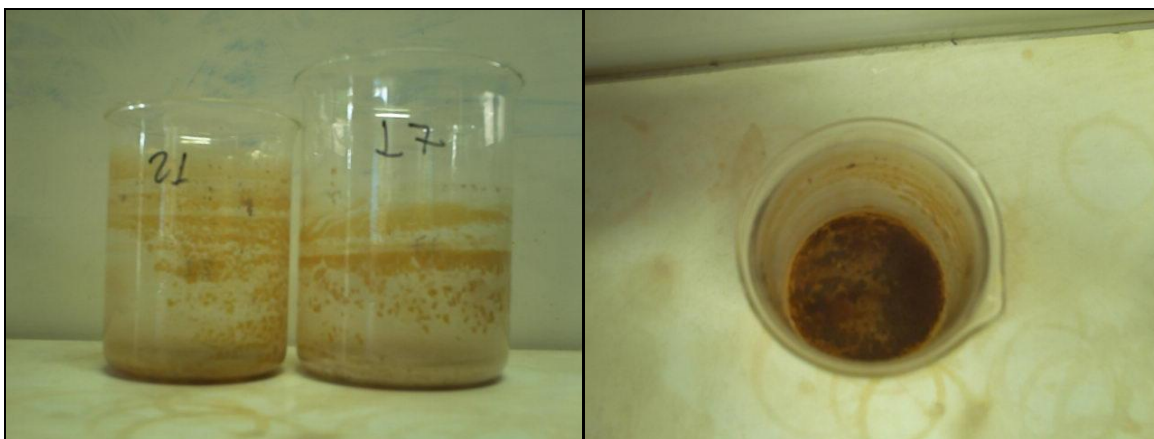


Fig. 26 – Material perdido durante a eliminação de m.o através da adição de Peróxido de Hidrogênio.

Fonte: Arquivo do autor.

7.4 ANÁLISE DO TEOR DE FERRO

Seguindo a metodologia descrita, foi determinado através de análise colorimétrica, valor aproximado a 1 ppm. Multiplicando pelos fatores de diluição, chegamos a concentração de 71,42 ppm para a amostra destacada.

Porém quando transformamos este valor para gramas, chegamos ao resultado de 0,0071 gramas. Ou seja, apesar da aparente perda de ferro durante a eliminação de matéria orgânica através de adição de Hipoclorito de Sódio, não foi constatada uma perda significativa de massa.

Ainda no campo da análise do teor de ferro, imaginou-se que a quantidade de ferro perdida, mesmo que mínima, pudesse ocasionar alterações mineralógicas nas amostras. Este fato, não foi observado nos difratogramas, que analisam apenas a composição mineral, e não quantificam a mineralogia.

8 DISCUSSÕES

Através da comparação entre os métodos de eliminação de matéria orgânica (Figura 27) foi possível identificar configuração semelhante. Porém, locais de relativa discrepância, devem ser melhor analisados.

O método de quantificação de matéria orgânica por Calcinação, se mostrou eficiente e relativamente rápido (uma vez que muitas amostras podem ser trabalhadas ao mesmo tempo). Entretanto configuração com maiores cotas de teores de matéria orgânica encontradas pelo método de Calcinação, possivelmente se relacionam com a perda de água estrutural das amostras concordando com Silva et al. (1999) e Dias e Lima (2004).

Em seus trabalhos (SILVA et al., 1999; DIAS E LIMA, 2004) ressaltam que métodos de calcinação superestimam os teores de matéria orgânica devido a perda de água estrutural (componente da estrutura mineral) associado a perda de compostos inorgânicos. Essa perda de compostos inorgânicos ocorre devido ao aquecimento de amostras à temperaturas elevadas, resultando em perda de carbono inorgânico em maior ou menor escala, dependendo da mineralgia da amostra.

Além disso, tal método deve ser classificado apenas como de quantificação, uma vez que não pode ser destinado a futuras análises granulométricas, em virtude da limitada quantidade de material (2 gramas), tampouco à análises mineralógicas já que o material é elevado a temperaturas muito elevadas (550 °C), alterando a assembléia mineralógica.

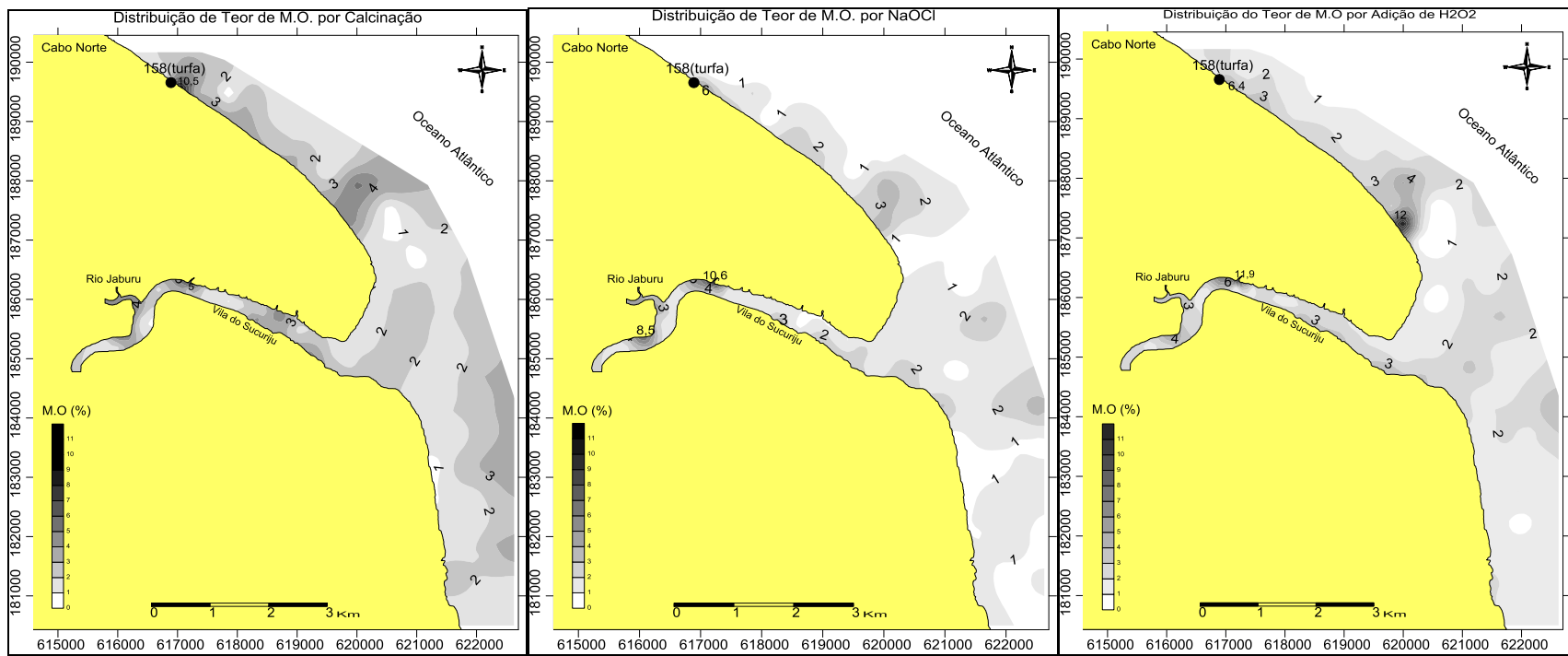


Fig. 27: Comparação entre concentrações de matéria orgânica, obtidas através dos três métodos de quantificação.

O método de eliminação através de adição de Hipoclorito de Sódio apresentou teor médio 0,60% abaixo do teor médio obtido através de Calcinação, teve distribuição dos teores de m.o bastante semelhante com o primeiro.

Este método, além de quantificar a matéria orgânica, possibilita a eliminação para futuras análises do âmbito da sedimentologia, uma vez que é possível trabalhar com quantidades suficientes para uma análise granulométrica confiável (mais de 50 gramas). Além disso, a eliminação através deste método possibilita futuras análises mineralógicas uma vez que o aquecimento do material em banho-maria não correspondeu a alterações nos difratogramas de Raios-X.

Através deste método as perdas de material apresentaram valor extremamente baixo (cerca de 0,07%); além de apresentar baixo tempo de procedimento total de eliminação. Em um período de eliminação é possível trabalhar com seis amostras, sendo que, após cerca de duas horas de procedimento de eliminação e lavagem, a amostra é colocada para secar em estufa a 60°C.

Outro aspecto que favorece o Hipoclorito de Sódio se relaciona ao preço do reagente, se comparado ao reagente Peróxido de Hidrogênio. Dessa forma, o Hipoclorito se sobressai economicamente na eliminação de matéria orgânica. E ainda, a relação reagente/amostra foi inferior, uma vez que é adicionado apenas uma vez o reagente NaOCl.

O método de quantificação através de adição de Peróxido de Hidrogênio apresentou média (1,96%) muito próxima à média obtida através do método de Calcinação (2%). A adição do Peróxido de Hidrogênio mostrou-se capaz de eliminar a matéria orgânica para futuras análises granulométricas (quantidade superior a 50 gramas), e mineralógicas, já que não foi evidenciado alterações nos difratogramas de raios-X.

Porém, devido a este método ser amplamente conhecido e utilizado por seu emprego em amostras arenosas, o diferente tempo de decantação de sedimentos finos levantou duas problemáticas: um exagerado tempo de processamento de amostra e uma elevada perda de material.

O tempo de processamento de amostra no método de adição de Peróxido de Hidrogênio, se mostrou demorado em virtude do próprio tempo de reação entre o reagente e a matéria orgânica e do tempo de lavagem e decantação do material.

Associado ao tempo de decantação da amostra foi calculado a perda de material durante a eliminação, e pode-se constatar alta quantidade de material perdido (1,30%). Ressalta-se ainda que a maior parte desse material, perde-se nos processos de lavagem, uma vez que o material extremamente fino (mesmo com semanas em repouso) permanece em suspensão. O agravante desta perda, está na seleção de material, sendo que apenas argilas muito finas permanecem em suspensão enquanto sedimentos mais grosseiros (areia e silte) decantam rapidamente.

Em função da elevada perda e, especificamente de material fino, é possível que surjam problemas futuros em classificações granulométricas. Bosnic (2008), cita ainda problemáticas granulométricas, em função da não-eliminação completa de matéria orgânica. Mesmo com sucessivos ataques de Peróxido de Hidrogênio, a análise morfológica da fração areia identificou matéria orgânica residual compondo esta fração granulométrica.

Analisando apenas os métodos destinados a quantificação e eliminação de matéria orgânica (adição de Peróxido de Hidrogênio e Hipoclorito de Sódio, pois visam análise granulométrica e mineralógica), na comparação pontual entre os valores encontrados e na análise da linha de tendência (Figura 28) observamos claramente predominância de amostras com teor de m.o abaixo de 6% (115 amostras ou 99,6%) para ambos os métodos.

Os pontos localizados mais distantes da linha de tendência, correspondem àqueles que possuem maiores teores de matéria orgânica (001, 019, 156 e 168).

Sendo que dentre estes pontos, a maior discrepância encontrada entre os métodos foi observada na amostra PT-168 (valor 12,96% - H_2O_2 e 3,90% - NaOCl) e pode ser atribuída à perda excessiva de material durante a eliminação ou a um erro metodológico decorrente das perdas inerentes ao próprio método.

Nas demais amostras que apresentaram teores elevados (Pt-001, PT-019 e PT-156), tais valores foram considerados elevados em ambos os métodos.

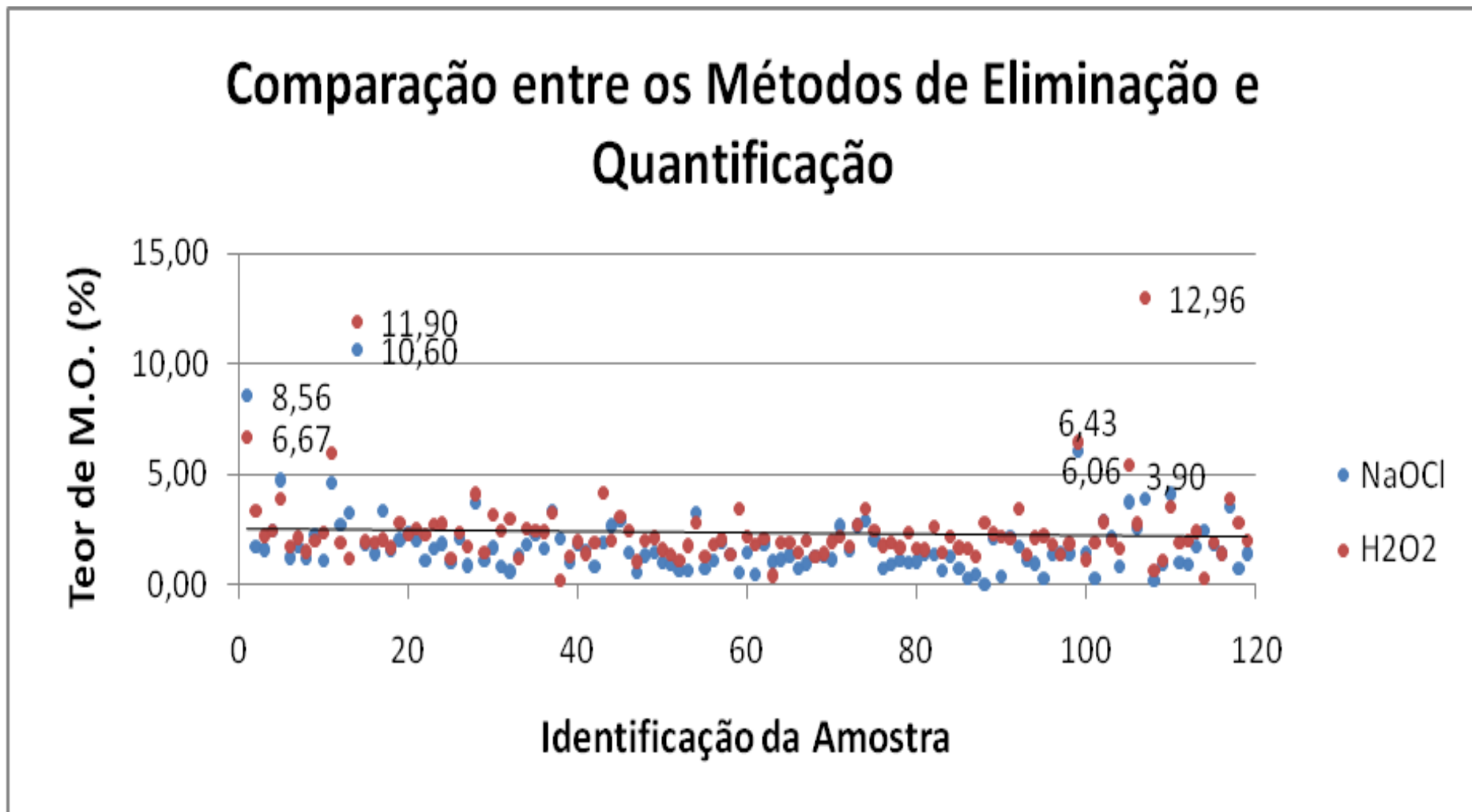


Fig.28 – Comparação entre os teores de matéria orgânica encontrados nos métodos de adição de NaOCl e H₂O₂.

Santos (2007) trabalhando na região dos lagos, próxima ao rio Araguari (Igarapé do Tabaco e Lago comprido de Baixo), utilizou o método de eliminação de m.o através de adição de H_2O_2 , e encontrou valores entre 2 e 31%, sendo que em 97% das amostras as concentrações variaram entre 2 e 6%, resultado bastante similar ao encontrado no rio Sucuriju.

Em seu trabalho utilizando trados na região da REBIO do Lago Piratuba, Bosnic (2008) eliminou a matéria orgânica dos lagos Escara e Trindade, também com Peróxido de Hidrogênio, observou variações de concentrações entre 1,5 e 24%.

A diferença entre os valores máximos encontrados por Santos (2007) e Bosnic (2008) em relação aos encontrados no rio Sucuriju, deve ser relacionada com a diferença entre a hidrodinâmica dos locais. No rio Sucuriju a hidrodinâmica é muito superior à encontrada nos lagos dos trabalhos acima citados devido aos lagos praticamente não apresentarem conexão com o oceano e, quando ocorrem são de maneira muito restrita e protegida.

A assembléia mineralógica da área corrobora com o trabalho de Xavier (2009) para a mesma área, sendo composta por Quartzo, Albita, Muscovita, Clorita, Caolinita, Esmectita e Microclineo (da família dos Feldspatos). Destaca-se ainda que Mendes (1994), Santos (2007) e Bosnic (2008) trabalhando em outros locais da planície costeira do estado do Amapá obtiveram a mesma composição.

Lima (1974) e Xavier (2009), destaca que a composição mineralógica apresentam minerais originários de rochas ácidas que compõem o embasamento do estado do Amapá.

Apesar de não ter sido verificado modificações entre os difratogramas antes e após a eliminação por adição de Hipoclorito de Sódio, ressalvas devem ser feitas devido à perda de ferro durante a reação. Apesar da mineralogia permanecerem com a mesma constituição, estudos quantitativos poderão revelar modificações.

9 CONCLUSÕES

A quantificação do teor de matéria orgânica através do método de Calcinação, apesar de ser amplamente utilizado, resultou em valores superestimados em função da perda de água estrutural e de compostos inorgânicos, concordando com demais autores. A eliminação da matéria orgânica através desse método, visando futuras análises granulométricas e mineralógicas, se confirmou inviável.

O método de adição de Peróxido de Hidrogênio, apesar dos significativos erros, mostrou ser utilizável para eliminar material orgânico visando futuras análises granulométricas e mineralógicas. Problemáticas deste procedimento são recorrentes e precisam ser levadas em consideração no momento da escolha do método a ser utilizado, sobretudo quando se visa a quantificação.

A elevada perda quantitativa de amostra (sobretudo por se tratar de sedimentos selecionados) associada ao excessivo tempo de processamento, (em função do tempo de reação e decantação de sedimentos finos) resultam em importantes dificuldades inerentes à este método de eliminação.

O método de adição de Hipoclorito de Sódio se mostrou simultaneamente eficiente na eliminação e quantificação de matéria orgânica. Esse procedimento permite a realização de futuras análises granulométricas e mineralógicas confiáveis.

As perdas de amostra foram insignificantes e o tempo de processamento das amostras foi consideravelmente inferior, quando comparado ao método de adição de Peróxido de Hidrogênio. Além disso, economicamente ocorre um favorecimento do método de adição de HipoClorito de Sódio em virtude do mais baixo valor de mercado, associado a um menor gasto de reagente por amostra.

A composição mineralógica corresponde basicamente aos seguintes minerais: quartzo, albita, muscovita, clorita, caolinita, esmectita e microclíneo. Não foram observadas alterações mineralógicas entre as amostras lidas em difratogramas antes e depois da utilização dos métodos de eliminação e quantificação (NaOCl e H_2O_2) de matéria orgânica. Porém ressalvas devem ser

consideradas em relação à perda quantitativa de ferro. Sugere-se que futuros estudo de quantificação mineral sejam feitos para que esta lacuna seja fechada.

Apenas foram observados resultados mais evidentes (picos mineralógicos) após a utilização da eliminação de matéria orgânica. Resultado que implica em uma análise de Rocha-Total confiável.

Independente do método utilizado, 96,6% apresentaram teor de matéria orgânica abaixo dos 6%. Os pontos que apresentaram valores elevados estão associados a região de turfa (no norte da área adjacente à foz) e a proximidade da vila de moradores e/ou descarga de canais e afluentes, no interior do rio.

A distribuição da matéria orgânica em sedimentos de fundo do rio Sucuriju encontra-se condicionada à forçantes hidrodinâmicas e à proximidade das fontes de material.

Sugere-se que sejam futuros trabalhos seja feitos, no âmbito da sedimentologia, com ênfase à análise granulométrica dos sedimentos de fundo do rio Sucuriju e adjacências. Esta caracterização possibilitará a comparação entre os dados de distribuição de matéria orgânica e granulometria do local, permitindo inferir mais informações sobre a eficácia dos métodos de eliminação de matéria orgânica e o ambiente em questão.

REFERÊNCIAS

ACERVO LIOG/UFPA. Laboratório institucional de oceanografia geológica da universidade federal do Pará. 2009

BISCAYE, P.E. Mineralogy and sedimentation of recent deep-sea clay in the Atlantic ocean and adjacent seas and oceans. **Geological Society of America Bulletin**, v.76, p.803-832.1965.

BRUCK, E. C. et al. **Estudos iniciais de implantação da Estação Ecológica de Maracá-Jipioca – AP**. Brasília: FBCN, [19--?]. 36 p. (Relatório técnico.).

BOSNIC, I. **Caracterização morfo-sedimentar e aspectos geoquímicos da deposição recente dos lagos Escara e Trindade, REBIO do Lago Piratuba-AP**. 2008. 110f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia). Universidade Federal do Pará, Belém – PA, 2008.

CARVALHO JÚNIOR, J.; BRAGANÇA, R.; RIBEIRO, E.; BENITES, V. Comparação entre métodos de determinação de carbono orgânico do solo e das frações húmicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Resumos expandidos** ou **Anais...** Rio de Janeiro: SBCS/EMBRAPA, 1997. 1 CD-ROM.

COSTA NETO, S.V.; SENNA, C.S.F.; COUTINHO, R.S. Vegetação das áreas Sucuriçu e Região dos Lagos no Amapá. In: PROJETO de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira – PROBIO. Macapá, AP, 2006. (Relatório Técnico-Científico Meio Físico).

COSTA NETO, S.V. et al. Dinâmica e estrutura dos manguezais do rio Sucuriçu, Amapá, Brasil. In: MANGROVE, 1., 2003, Salvador. **Articulando pesquisa e gestão participativa de estuários e manguezais: resumos...** Salvador: UFBA, 2003. p. 60.

DIAS, J.C.; LIMA, W N. Comparação de métodos para a determinação de matéria orgânica em amostras ambientais. **Revista Científica da UFPA**, v. 4. 2004. Disponível em <<http://www.portalufpa.br>>. Acesso em: 10/07/2009.

DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO – DHN, Disponível em: <<http://www.dhn.mar.mil.br/>>. Acesso em: 24/09/2009.

GORSLINE, D.S. Contrast in coastal bay sediments on the Gulf and pacific coasts. In: LAUFF, G.H. (Ed.) **Estuaries**. Washington, D.C., American Association for the Advanced os Science, 1967. p. 3-5.

HUTZINGER, O. **The handbook of environmental chemistry**. Heidelberg: Springer-Verlag, 1986. 3 v., parts A, B, C, D.

IMAGEM ZULU/NASA. 2000. Disponível em: <<http://glcf.umiacs.umd.edu/index.shtml>>. Acesso em: 10/06/2009.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Mapas da normais climatológicas**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/sim/mapas/mapas3.php>>. Acesso em: 23/09/2009.

LIMA, M.I.C. et al. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. **Folha NA/NB.22 – Macapá**: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de janeiro: DNPM, 1974. (Levantamento de Recursos Naturais, 6).

LIMA, M.I.C.; BEZERRA, P.E.L.; ARAÚJO, H.J.T. Sistematização da geologia do estado do Amapá In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 3., Belém, 1991. **Anais...** Belém, SBG-Núcleo Norte, 1991. p.322-335.

MAGDOFF, F. **Building soils for better crops**: organic matter management. Lincoln: Univ. of Negraska Press, 1992. 433p.

MAXWELL, J. A. **Rock and mineral analysis**. London: Wiley-Interscience, 1968. 584p.

MENDES, A.C. **Estudo sedimentológico e estratigráfico de sedimentos holocênicos na Costa do Amapá**. 1994. 269f. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geoquímica) – Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém - PA, 1994.

MIRANDA, L. B., CASTRO, B. M., BJORN, K. **Princípios de oceanografia física de estuários**. São Paulo. Editora de São Paulo, 2002.

OLIVEIRA, J. B.; JACOMINE, P.K.T.; CAMARGO, M. N. Classes gerais de solos do Brasil. Jaboticabal: **FUNEP**, 1992. 203p.

PRITCHARD, D.W. What is an estuary: Physical view point. In: LAUFF G. H. (ed.). **Estuaries**. Washington, D.C., American Association for the Advancement of Science, pp. 3-5.

RABELO, B. V.; SOUSA, C. B. de; CHAGAS, M. A. P. Abordagens sobre os manguezais do Amapá – contribuição para debate. Macapá: **SEMA**, 1994. (mimeografo).

RADAM BRASIL. **Folha NA/NB 22 - Macapá**: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial de terra. (Levantamento de recursos naturais). Rio de Janeiro: IBGE, 1974. v. 6

SANDELL, E.B. **Colorimetric determination of trace metals**. New York. Interscience Publishing. 1959

SANTOS, C. A. **Caracterização morfo-sedimentar do Igarapé do Tabaco, entre o rio Araguari e o Lago Comprido de Baixo, REBIO do Lago Piratuba - AP**. 2007. 90f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia). Instituto de Geociências. Universidade Federal do Pará. Belém- PA. 2007.

SANTOS, V. F. dos. **Ambientes costeiros amazônicos: avaliação de modificações por sensoriamento remoto**. 2006. 306p. Tese de Doutorado. Universidade Federal Fluminense - UFF. Niterói - RJ. 2006

SILVA, A. C., TORRADO, P. V., JUNIOR, J. S. A. **Métodos de quantificação da matéria orgânica do solo**. R. Un. Alfenas. 5:21-26, 1999.

SILVEIRA, O. F. M. **A planície costeira do Amapá dinâmica de ambiente costeiro influenciado por grandes fontes fluviais quaternárias**. Tese (Doutorado em Geologia e Geoquímica – Curso de Pós-Graduação em Geologia e

Geoquímica. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 1998.

SILVEIRA, O. F. M, SILVEIRA, O. T., COSTA NETO, S. V. **História natural das regiões dos lagos e Sucuriju, Amapá, Brasil.** 2004

SILVEIRA, O.F. M.; SANTOS, V.F. Aspectos geológicos-geomorfológicos da região costeira entre o rio Amapá Grande e a região dos Lagos do Amapá. In: **Projeto de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira – PROBIO.** Macapá, AP.2006.(Relatório Técnico-Científico Meio Físico).

STEVENSON, F. J. **Humus chemistry: genesis, composition, reactions.** New York: Wiley-Interscience, 1982. 443p.

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

TAKIYAMA, L. R., **Relatório da etapa de campo do PROJETO Piatam-Mar II.** Macapá, Amapá. 2008.

XAVIER, D. A. **Comportamento geoquímico de carbono, nitrogênio e fósforo no rio Sucuriju.** 2009. 83p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia). Instituto de Geociências. Universidade Federal do Pará. 2009.

ANEXO

Anexo A: Planilha geral com as concentrações de m.o em cada amostra, nos métodos de Calcinação e adição de NaOCl

			<i>Metodologia NaOCl</i>						<i>Metodologia Calcinação</i>			
<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Amostra</i>	<i>Peso Inicial</i>	<i>Malha 500 µm</i>	<i>Peso p/análise</i>	<i>Peso Final</i>	<i>M.O (gr.)</i>	<i>M.O (%)</i>	<i>Peso Inicial</i>	<i>Peso Final</i>	<i>M.O (gr.)</i>	<i>M.O (%)</i>
616065.323	185338.966	Pt-001	70.00	3.08	66.92	64.01	5.99	8.56	39.17	39.04	0.13	6.5
616378.480	185301.281	Pt-003	70.00	0.00	70.00	68.80	1.20	1.71	42.50	42.45	0.05	2.5
616379.333	185536.577	Pt-004	70.00	0.00	70.00	68.90	1.10	1.57	38.77	38.74	0.03	1.5
616268.419	185692.041	Pt-005	70.00	1.43	68.57	68.30	1.70	2.43	38.79	38.70	0.09	4.5
616.351.781	185.847.896	Pt-008	70.00	0.00	70.00	66.69	3.31	4.73	35.08	34.99	0.09	4.5
616486.035	185900.906	Pt-009	70.00	0.00	70.00	69.15	0.85	1.21	35.08	35.03	0.05	2.5
616581.229	185710.556	Pt-010	70.00	0.00	70.00	68.82	1.18	1.69	39.32	39.30	0.02	1.0
616706.508	186049.894	Pt-011	70.00	0.00	70.00	69.17	0.83	1.19	34.98	34.92	0.06	3.0
616681.888	186159.537	Pt-012	70.00	0.81	69.19	68.43	1.57	2.24	35.08	35.05	0.03	1.5
616626.183	186211.963	Pt-013	70.00	0.00	70.00	69.25	0.75	1.07	36.32	36.27	0.05	2.5
616890.589	186248.095	Pt-015	70.00	0.00	70.00	66.77	3.23	4.61	18.59	18.52	0.07	3.5
617130.848	186104.052	Pt-017	70.00	0.00	70.00	68.12	1.88	2.69	33.95	33.88	0.07	3.5
617188.730	186182.262	Pt-018	70.00	0.00	70.00	67.75	2.25	3.21	20.29	20.24	0.05	2.5
617222.364	186249.636	Pt-019	70.00	5.36	64.64	62.58	7.42	10.60	33.19	33.03	0.16	8.0
617450.248	186179.809	Pt-020	70.00	0.00	70.00	68.74	1.26	1.80	36.31	36.27	0.04	2.0
617496.475	186049.533	Pt-021	70.00	0.00	70.00	69.02	0.98	1.40	36.32	36.29	0.03	1.5
616074.275	185232.095	Pt-022	70.00	0.78	69.22	67.69	2.31	3.30	33.92	33.91	0.01	0.5
615772.474	185237.837	Pt-024	70.00	0.00	70.00	68.95	1.05	1.50	42.51	42.49	0.02	1.0
615354.253	184860.225	Pt-026	70.00	0.00	70.00	68.58	1.42	2.03	36.32	36.28	0.04	2.0
615219.859	184842.419	Pt-028	70.00	0.00	70.00	68.36	1.64	2.34	39.34	39.27	0.07	3.5
616408.233	185671.647	Pt-033	70.00	0.00	70.00	68.63	1.37	1.96	39.16	39.13	0.03	1.5
621240.987	187477.703	Pt-035 teste	70.00	0.00	70.00	69.23	0.77	1.10	33.94	33.89	0.05	2.5
617554.044	185946.617	Pt-037	70.00	0.00	70.00	68.85	1.15	1.64	17.77	17.73	0.04	2.0
617819.021	185859.084	Pt-038	70.00	0.00	70.00	68.70	1.30	1.86	17.18	17.14	0.04	2.0

			<i>Metodologia NaOCI</i>						<i>Metodologia Calcinação</i>			
<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Amostra</i>	<i>Peso Inicial</i>	<i>Malha 500 µm</i>	<i>Peso p/análise</i>	<i>Peso Final</i>	<i>M.O (gr.)</i>	<i>M.O (%)</i>	<i>Peso Inicial</i>	<i>Peso Final</i>	<i>M.O (gr.)</i>	<i>M.O (%)</i>
617885.012	185960.862	Pt-039	70.00	0.00	70.00	69.29	0.71	1.01	34.94	34.93	0.01	0.5
617952.980	186061.308	Pt-040	70.00	0.00	70.00	68.53	1.47	2.10	16.07	16.02	0.05	2.5
618167.579	185884.171	Pt-042	70.00	0.00	70.00	69.40	0.60	0.86	34.97	34.93	0.04	2.0
618317.555	185679.915	Pt-044	70.00	0.00	70.00	67.40	2.60	3.71	34.96	34.87	0.09	4.5
618398.392	185779.024	Pt-045	70.00	0.00	70.00	69.24	0.76	1.09	39.16	39.12	0.04	2.0
618465.101	185880.025	Pt-046	70.00	0.00	70.00	68.83	1.17	1.67	39.33	39.27	0.06	3.0
618685.597	185698.231	Pt-048	70.00	0.00	70.00	69.41	0.59	0.84	42.53	42.43	0.10	5.0
618590.467	185560.520	Pt-049	70.00	0.00	70.00	69.59	0.41	0.59	42.52	42.46	0.06	3.0
620471.021	185176.187	Pt-050	70.00	0.00	70.00	69.08	0.92	1.31	36.60	36.55	0.05	2.5
621005.651	185294.304	Pt-051	70.00	0.00	70.00	68.76	1.24	1.77	18.59	18.54	0.05	2.5
621492.306	185412.739	Pt-052	70.00	0.00	70.00	68.39	1.61	2.30	39.15	39.12	0.03	1.5
622067.180	185519.744	Pt-053	70.00	0.00	70.00	68.87	1.13	1.61	33.19	33.13	0.06	3.0
621632.469	185674.646	Pt-054	70.00	0.00	70.00	67.67	2.33	3.33	17.76	17.72	0.04	2.0
620600.343	186003.440	Pt-056	70.00	0.00	70.00	68.57	1.43	2.04	39.17	39.13	0.04	2.0
620488.782	185635.109	Pt-057	70.00	0.00	70.00	69.30	0.70	1.00	38.79	38.75	0.04	2.0
620197.569	185270.719	Pt-058	70.00	0.00	70.00	68.73	1.27	1.81	17.66	17.63	0.03	1.5
620031.522	185021.977	Pt-059	70.00	0.00	70.00	68.92	1.08	1.54	36.32	36.28	0.04	2.0
619.873.235	184.954.459	Pt-060	70.00	0.00	70.00	69.41	0.59	0.84	42.50	42.47	0.03	1.5
619731.276	184785.050	Pt-061a	70.00	0.00	70.00	68.66	1.34	1.91	42.52	42.47	0.05	2.5
619640.455	185107.123	Pt-062	70.00	0.00	70.00	68.15	1.85	2.64	19.38	19.35	0.03	1.5
620.345.695	184.757.783	Pt-066	70.00	0.88	69.12	67.97	2.03	2.90	36.59	36.53	0.06	3.0
620752.964	184531.791	Pt-067	70.00	0.00	70.00	69.01	0.99	1.41	34.97	34.93	0.04	2.0
621978.189	181271.379	Pt-073	70.00	0.00	70.00	69.61	0.39	0.56	33.94	33.90	0.04	2.0
621.725.411	180.500.785	Pt-075	70.00	0.00	70.00	69.08	0.92	1.31	35.05	35.03	0.02	1.0
621600.398	181225.675	Pt-076	70.00	0.00	70.00	68.97	1.03	1.47	35.09	35.04	0.05	2.5
621514.479	182009.352	Pt-077	70.00	0.00	70.00	69.32	0.68	0.97	33.94	33.91	0.03	1.5

			<i>Metodologia NaOCI</i>						<i>Metodologia Calcinação</i>			
<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Amostra</i>	<i>Peso Inicial</i>	<i>Malha 500 µm</i>	<i>Peso p/análise</i>	<i>Peso Final</i>	<i>M.O (gr.)</i>	<i>M.O (%)</i>	<i>Peso Inicial</i>	<i>Peso Final</i>	<i>M.O (gr.)</i>	<i>M.O (%)</i>
621401.804	182592.687	Pt-078	70.00	0.00	70.00	69.37	0.63	0.90	34.99	34.97	0.02	1.0
621279.269	183215.843	Pt-079	70.00	0.00	70.00	69.57	0.43	0.61	39.33	39.32	0.01	0.5
621156.486	183697.084	Pt-080	70.00	0.00	70.00	69.57	0.43	0.61	38.79	38.75	0.04	2.0
620965.249	184213.203	Pt-081	70.00	0.00	70.00	67.72	2.28	3.26	36.59	36.56	0.03	1.5
622505.878	180808.751	Pt-083	70.00	0.00	70.00	69.50	0.50	0.71	38.79	38.76	0.03	1.5
622299.717	181870.066	Pt-085	70.00	0.00	70.00	69.24	0.76	1.09	33.18	33.12	0.06	3.0
621551.058	184145.189	Pt-090	70.00	0.00	70.00	68.67	1.33	1.90	38.77	38.73	0.04	2.0
621266.303	184305.199	Pt-091	70.00	0.00	70.00	69.04	0.96	1.37	39.32	39.30	0.02	1.0
621.151.301	184.809.962	Pt-092	70.00	0.00	70.00	69.61	0.39	0.56	39.15	39.12	0.03	1.5
621682.496	183630.315	Pt-094	70.00	0.00	70.00	68.98	1.02	1.46	17.01	16.98	0.03	1.5
621791.991	183135.657	Pt-095	70.00	0.00	70.00	69.69	0.31	0.44	38.78	38.72	0.06	3.0
621942.286	182699.584	Pt-096	70.00	0.00	70.00	68.70	1.30	1.86	34.97	34.94	0.03	1.5
622011.491	182199.881	Pt-097	70.00	0.00	70.00	69.28	0.72	1.03	17.02	16.99	0.03	1.5
622069.585	181657.806	Pt-098	70.00	0.00	70.00	69.22	0.78	1.11	36.60	36.56	0.04	2.0
622626.157	181221.122	Pt-100	70.00	0.00	70.00	69.08	0.92	1.31	42.51	42.48	0.03	1.5
622618.104	181687.584	Pt-101	70.00	0.00	70.00	69.49	0.51	0.73	33.19	33.12	0.07	3.5
622566.285	182280.443	Pt-102	70.00	0.00	70.00	69.34	0.66	0.94	36.60	36.55	0.05	2.50
622481.921	182754.109	Pt-103	70.00	0.00	70.00	69.10	0.90	1.29	38.78	38.72	0.06	3.00
622340.662	183203.614	Pt-104	70.00	0.00	70.00	69.12	0.88	1.26	35.09	35.02	0.07	3.50
622216.624	183789.806	Pt-105	70.00	0.00	70.00	69.21	0.79	1.13	35.07	35.02	0.05	2.50
622073.263	184296.473	Pt-106	70.00	0.69	69.31	68.14	1.86	2.66	18.31	18.26	0.05	2.50
621957.328	184730.684	Pt-107	70.00	0.00	70.00	68.92	1.08	1.54	36.61	36.55	0.06	3.00
619238.217	185073.099	Pt-111	70.00	0.00	70.00	68.14	1.86	2.66	39.33	39.24	0.09	4.50
618937.503	185336.661	Pt-112	70.00	0.00	70.00	67.98	2.02	2.89	18.87	18.81	0.06	3.00

			<i>Metodologia NaOCI</i>						<i>Metodologia Calcinação</i>			
<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Amostra</i>	<i>Peso Inicial</i>	<i>Malha 500 µm</i>	<i>Peso p/análise</i>	<i>Peso Final</i>	<i>M.O (gr.)</i>	<i>M.O (%)</i>	<i>Peso Inicial</i>	<i>Peso Final</i>	<i>M.O (gr.)</i>	<i>M.O (%)</i>
619023.644	185455.047	Pt-114	70.00	0.71	69.29	68.58	1.42	2.03	17.45	17.42	0.03	1.50
619123.045	185556.224	Pt-115	70.00	0.00	70.00	69.50	0.50	0.71	33.18	33.14	0.04	2.00
617186.400	189734.238	Pt-117	70.00	0.00	70.00	69.37	0.63	0.90	42.53	42.43	0.10	5.00
620380.406	186299.616	Pt-120	70.00	0.00	70.00	69.25	0.75	1.07	17.45	17.41	0.04	2.00
621075.152	186191.783	Pt-121	70.00	0.00	70.00	69.29	0.71	1.01	34.97	34.92	0.05	2.50
620999.797	186612.161	Pt-123	70.00	0.00	70.00	69.28	0.72	1.03	17.66	17.65	0.01	0.50
621591.903	185046.359	Pt-125	70.00	0.00	70.00	69.02	0.98	1.40	34.96	34.94	0.02	1.00
621297.250	185884.414	Pt-129	70.00	0.00	70.00	69.04	0.96	1.37	19.38	19.34	0.04	2.00
621420.244	186165.038	Pt-130	70.00	0.00	70.00	69.58	0.42	0.60	33.94	33.91	0.03	1.50
621706.877	186493.625	Pt-131	70.00	0.17	69.83	69.14	0.86	1.23	17.53	17.49	0.04	2.00
621574.959	186896.088	Pt-132	70.00	0.00	70.00	69.51	0.49	0.70	33.94	33.91	0.03	1.50
621394.671	186673.660	Pt-133	70.00	0.00	70.00	69.79	0.21	0.30	18.30	18.27	0.03	1.50
616414.451	190165.321	Pt-135	70.00	0.00	70.00	69.70	0.30	0.43	20.29	20.26	0.03	1.50
616789.680	190116.777	Pt-136	70.00	0.00	70.00	69.99	0.01	0.01	34.94	34.89	0.05	2.50
617303.138	189503.685	Pt-141	70.00	0.00	70.00	68.55	1.45	2.07	33.19	33.13	0.06	3.00
617727.821	189735.371	Pt-142	70.00	0.00	70.00	69.75	0.25	0.36	39.15	39.10	0.05	2.50
617847.373	189474.508	Pt-144	70.00	0.00	70.00	68.49	1.51	2.16	42.48	42.48	0.00	0.00
617631.866	189376.670	Pt-145	70.00	0.00	70.00	68.81	1.19	1.70	36.32	36.26	0.06	3.00
618100.038	189389.373	Pt-147	70.00	0.00	70.00	69.23	0.77	1.10	39.16	39.10	0.06	3.00
619691.135	188456.278	Pt-148	70.00	0.00	70.00	69.34	0.66	0.94	17.62	17.60	0.02	1.00
619516.442	188151.358	Pt-150	70.00	0.00	70.00	69.80	0.20	0.29	38.78	38.76	0.02	1.00
618959.977	188666.390	Pt-151	70.00	0.00	70.00	69.07	0.93	1.33	36.32	36.28	0.04	2.00
616794.350	189728.463	Pt-152	70.00	0.00	70.00	69.03	0.97	1.39	36.61	36.59	0.02	1.00
619256.129	188388.411	Pt-153	70.00	0.00	70.00	69.03	0.97	1.39	33.92	33.87	0.05	2.50
617028.948	189549.356	Pt-156	70.00	0.00	70.00	65.76	4.24	6.06	33.94	33.73	0.21	10.50

			<i>Metodologia NaOCI</i>						<i>Metodologia Calcinação</i>			
<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Amostra</i>	<i>Peso Inicial</i>	<i>Malha 500 µm</i>	<i>Peso p/análise</i>	<i>Peso Final</i>	<i>M.O (gr.)</i>	<i>M.O (%)</i>	<i>Peso Inicial</i>	<i>Peso Final</i>	<i>M.O (gr.)</i>	<i>M.O (%)</i>
618638.024	189115.985	Pt-159	70.00	0.00	70.00	68.98	1.02	1.46	42.50	42.47	0.03	1.5
618104.494	189038.131	Pt-161	70.00	0.00	70.00	69.79	0.21	0.30	39.34	39.27	0.07	3.5
618569.189	188731.211	Pt-162	70.00	0.00	70.00	67.99	2.01	2.87	39.33	39.28	0.05	2.5
618999.358	188479.343	Pt-163	70.00	0.00	70.00	68.52	1.48	2.11	34.96	34.90	0.06	3.0
620050.030	188332.248	Pt-165	70.00	0.00	70.00	69.43	0.57	0.81	35.08	35.03	0.05	2.5
620015.611	187953.497	Pt-166	70.00	0.42	69.58	67.39	2.61	3.73	39.33	39.22	0.11	5.5
619837.652	187486.443	Pt-167	70.00	0.00	70.00	68.20	1.80	2.57	39.15	39.06	0.09	4.5
619999.333	187247.195	Pt-168	70.00	5.45	64.55	67.27	2.73	3.90	33.94	33.86	0.08	4.0
620237.211	186964.225	Pt-169	70.00	0.00	70.00	69.88	0.12	0.17	35.08	35.06	0.02	1.0
620527.795	186627.799	Pt-170	70.00	0.00	70.00	69.38	0.62	0.89	36.32	36.28	0.04	2.0
616114.636	185171.748	Pt-171	70.00	0.00	70.00	67.13	2.87	4.10	39.33	39.25	0.08	4.0
619395.861	185258.084	Pt-172	70.00	0.22	69.78	69.32	0.68	0.97	17.63	17.58	0.05	2.5
621204.743	187177.714	Pt-175	70.00	0.00	70.00	69.37	0.63	0.90	36.60	36.56	0.04	2.0
620683.123	187913.405	Pt-177	70.00	0.00	70.00	68.78	1.22	1.74	38.78	38.70	0.08	4.0
620536.000	187543.000	Pt-178	70.00	0.00	70.00	68.31	1.69	2.41	39.13	39.12	0.01	0.5
620322.406	187272.199	Pt-181	70.00	0.50	69.50	68.76	1.24	1.77	42.52	42.49	0.03	1.5
622168.268	185138.482	Pt-182	70.00	0.00	70.00	69.02	0.98	1.40	36.60	36.55	0.05	2.5
622498.326	184106.195	Pt-184	70.00	0.00	70.00	67.56	2.44	3.49	17.53	17.46	0.07	3.5
622580.015	183614.857	Pt-185	70.00	0.00	70.00	69.49	0.51	0.73	35.09	35.02	0.07	3.5

Anexo B: Planilha geral contendo as concentrações de m.o em cada amostra, no método de adição de H₂O₂.

			<i>Metodologia H₂O₂</i>					
<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Amostra</i>	<i>Peso Inicial</i>	<i>Malha 500 µm</i>	<i>Peso p/análise</i>	<i>Peso Final</i>	<i>M.O (gr.)</i>	<i>M.O (%)</i>
616065.323	185338.966	Pt-001	70.00	2.28	67.72	65.33	4.67	6.67
616378.480	185301.281	Pt-003	70.00	0.00	70.00	67.68	2.32	3.31
616379.333	185536.577	Pt-004	70.00	0.00	70.00	68.46	1.54	2.20
616268.419	185692.041	Pt-005	70.00	0.00	70.00	68.30	1.70	2.43
616.351.781	185.847.896	Pt-008	70.00	1.18	68.82	67.29	2.71	3.87
616486.035	185900.906	Pt-009	70.00	0.00	70.00	68.82	1.18	1.69
616581.229	185710.556	Pt-010	70.00	0.00	70.00	68.53	1.47	2.10
616706.508	186049.894	Pt-011	70.00	0.00	70.00	68.97	1.03	1.47
616681.888	186159.537	Pt-012	70.00	0.82	69.18	68.61	1.39	1.99
616626.183	186211.963	Pt-013	70.00	0.00	70.00	68.36	1.64	2.34
616890.589	186248.095	Pt-015	70.00	0.00	70.00	65.82	4.18	5.97
617130.848	186104.052	Pt-017	70.00	0.00	70.00	68.67	1.33	1.90
617188.730	186182.262	Pt-018	70.00	0.00	70.00	69.17	0.83	1.19
617222.364	186249.636	Pt-019	70.00	5.30	64.70	61.67	8.33	11.90
617450.248	186179.809	Pt-020	70.00	0.00	70.00	68.65	1.35	1.93
617496.475	186049.533	Pt-021	70.00	0.00	70.00	68.67	1.33	1.90
616074.275	185232.095	Pt-022	70.00	0.88	69.12	68.59	1.41	2.01
615772.474	185237.837	Pt-024	70.00	0.00	70.00	68.83	1.17	1.67
615354.253	184860.225	Pt-026	70.00	0.00	70.00	68.05	1.95	2.79
615219.859	184842.419	Pt-028	70.00	0.00	70.00	68.45	1.55	2.21
616408.233	185671.647	Pt-033	70.00	0.00	70.00	68.23	1.77	2.53
621240.987	187477.703	Pt-035 teste	70.00	0.00	70.00	68.45	1.55	2.21
617554.044	185946.617	Pt-037	70.00	0.00	70.00	68.12	1.88	2.69
617819.021	185859.084	Pt-038	70.00	0.00	70.00	68.08	1.92	2.74

			<i>Metodologia H₂O₂</i>					
<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Amostra</i>	<i>Peso Inicial</i>	<i>Malha 500 µm</i>	<i>Peso p/análise</i>	<i>Peso Final</i>	<i>M.O (gr.)</i>	<i>M.O (%)</i>
617952.980	186061.308	Pt-040	70.00	0.00	70.00	68.35	1.65	2.36
618167.579	185884.171	Pt-042	70.00	0.00	70.00	68.82	1.18	1.69
618317.555	185679.915	Pt-044	70.00	0.00	70.00	67.14	2.86	4.09
618398.392	185779.024	Pt-045	70.00	0.00	70.00	68.98	1.02	1.46
618465.101	185880.025	Pt-046	70.00	0.00	70.00	67.80	2.20	3.14
618685.597	185698.231	Pt-048	70.00	0.00	70.00	68.31	1.69	2.41
618590.467	185560.520	Pt-049	70.00	0.00	70.00	67.93	2.07	2.96
620471.021	185176.187	Pt-050	70.00	0.00	70.00	69.20	0.80	1.14
621005.651	185294.304	Pt-051	70.00	0.00	70.00	68.25	1.75	2.50
621492.306	185412.739	Pt-052	70.00	0.00	70.00	68.30	1.70	2.43
622067.180	185519.744	Pt-053	70.00	0.00	70.00	68.34	1.66	2.37
621632.469	185674.646	Pt-054	70.00	0.00	70.00	67.72	2.28	3.26
620600.343	186003.440	Pt-056	70.00	0.00	70.00	69.87	0.13	0.19
620488.782	185635.109	Pt-057	70.00	0.00	70.00	69.13	0.87	1.24
620197.569	185270.719	Pt-058	70.00	0.00	70.00	68.65	1.35	1.93
620031.522	185021.977	Pt-059	70.00	0.00	70.00	69.03	0.97	1.39
619.873.235	184.954.459	Pt-060	70.00	0.00	70.00	68.67	1.33	1.90
619731.276	184785.050	Pt-061a	70.00	0.00	70.00	67.10	2.90	4.14
619640.455	185107.123	Pt-062	70.00	0.00	70.00	68.63	1.37	1.96
620.345.695	184.757.783	Pt-066	70.00	0.71	69.29	67.88	2.12	3.03
620752.964	184531.791	Pt-067	70.00	0.00	70.00	68.29	1.71	2.44
621978.189	181271.379	Pt-073	70.00	0.00	70.00	69.28	0.72	1.03
621.725.411	180.500.785	Pt-075	70.00	0.00	70.00	68.60	1.40	2.00
621600.398	181225.675	Pt-076	70.00	0.00	70.00	68.52	1.48	2.11
621514.479	182009.352	Pt-077	70.00	0.00	70.00	68.90	1.10	1.57
621401.804	182592.687	Pt-078	70.00	0.00	70.00	69.04	0.96	1.37

			<i>Metodologia H₂O₂</i>					
<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Amostra</i>	<i>Peso Inicial</i>	<i>Malha 500 µm</i>	<i>Peso p/análise</i>	<i>Peso Final</i>	<i>M.O (gr.)</i>	<i>M.O (%)</i>
621279.269	183215.843	Pt-079	70.00	0.00	70.00	69.26	0.74	1.06
621156.486	183697.084	Pt-080	70.00	0.00	70.00	68.78	1.22	1.74
620965.249	184213.203	Pt-081	70.00	0.00	70.00	68.03	1.97	2.81
622505.878	180808.751	Pt-083	70.00	0.00	70.00	69.11	0.89	1.27
622299.717	181870.066	Pt-085	70.00	0.00	70.00	68.73	1.27	1.81
621551.058	184145.189	Pt-090	70.00	0.00	70.00	68.59	1.41	2.01
621266.303	184305.199	Pt-091	70.00	0.00	70.00	69.06	0.94	1.34
621.151.301	184.809.962	Pt-092	70.00	0.00	70.00	67.63	2.37	3.39
621682.496	183630.315	Pt-094	70.00	0.00	70.00	68.50	1.50	2.14
621791.991	183135.657	Pt-095	70.00	0.00	70.00	68.76	1.24	1.77
621942.286	182699.584	Pt-096	70.00	0.00	70.00	68.55	1.45	2.07
622011.491	182199.881	Pt-097	70.00	0.00	70.00	69.72	0.28	0.40
622069.585	181657.806	Pt-098	70.00	0.00	70.00	68.69	1.31	1.87
622626.157	181221.122	Pt-100	70.00	0.00	70.00	68.70	1.30	1.86
622618.104	181687.584	Pt-101	70.00	0.00	70.00	69.01	0.99	1.41
622566.285	182280.443	Pt-102	70.00	0.00	70.00	68.63	1.37	1.96
622481.921	182754.109	Pt-103	70.00	0.00	70.00	69.10	0.90	1.29
622340.662	183203.614	Pt-104	70.00	0.00	70.00	69.03	0.97	1.39
622216.624	183789.806	Pt-105	70.00	0.00	70.00	68.65	1.35	1.93
622073.263	184296.473	Pt-106	70.00	0.00	70.00	68.47	1.53	2.19
621957.328	184730.684	Pt-107	70.00	0.00	70.00	68.79	1.21	1.73
619238.217	185073.099	Pt-111	70.00	0.00	70.00	68.10	1.90	2.71
618937.503	185336.661	Pt-112	70.00	0.00	70.00	67.60	2.40	3.43
619023.644	185455.047	Pt-114	70.00	1.01	68.99	68.30	1.70	2.43
619123.045	185556.224	Pt-115	70.00	0.00	70.00	68.77	1.23	1.76
617186.400	189734.238	Pt-117	70.00	0.00	70.00	68.69	1.31	1.87

			<i>Metodologia H₂O₂</i>					
<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Amostra</i>	<i>Peso Inicial</i>	<i>Malha 500 µm</i>	<i>Peso p/análise</i>	<i>Peso Final</i>	<i>M.O (gr.)</i>	<i>M.O (%)</i>
620380.406	186299.616	Pt-120	70.00	0.00	70.00	68.84	1.16	1.66
621075.152	186191.783	Pt-121	70.00	0.00	70.00	68.35	1.65	2.36
620999.797	186612.161	Pt-123	70.00	0.00	70.00	68.85	1.15	1.64
621591.903	185046.359	Pt-125	70.00	0.00	70.00	68.90	1.10	1.57
621297.250	185884.414	Pt-129	70.00	0.00	70.00	68.17	1.83	2.61
621420.244	186165.038	Pt-130	70.00	0.00	70.00	69.01	0.99	1.41
621706.877	186493.625	Pt-131	70.00	0.27	69.73	68.49	1.51	2.16
621574.959	186896.088	Pt-132	70.00	0.00	70.00	68.83	1.17	1.67
621394.671	186673.660	Pt-133	70.00	0.00	70.00	68.88	1.12	1.60
616414.451	190165.321	Pt-135	70.00	0.00	70.00	69.11	0.89	1.27
616789.680	190116.777	Pt-136	70.00	0.00	70.00	68.07	1.93	2.76
617303.138	189503.685	Pt-141	70.00	0.00	70.00	68.40	1.60	2.29
617727.821	189735.371	Pt-142	70.00	0.00	70.00	68.51	1.49	2.13
617847.373	189474.508	Pt-144	70.00	0.00	70.00	68.57	1.43	2.04
617631.866	189376.670	Pt-145	70.00	0.00	70.00	67.61	2.39	3.41
618100.038	189389.373	Pt-147	70.00	0.00	70.00	69.04	0.96	1.37
619691.135	188456.278	Pt-148	70.00	0.00	70.00	68.53	1.47	2.10
619516.442	188151.358	Pt-150	70.00	0.17	69.83	68.46	1.54	2.20
618959.977	188666.390	Pt-151	70.00	0.00	70.00	68.74	1.26	1.80
616794.350	189728.463	Pt-152	70.00	0.00	70.00	69.07	0.93	1.33
619256.129	188388.411	Pt-153	70.00	0.00	70.00	68.71	1.29	1.84
617028.948	189549.356	Pt-156	70.00	0.00	70.00	65.50	4.50	6.43
618638.024	189115.985	Pt-159	70.00	0.00	70.00	69.22	0.78	1.11
618104.494	189038.131	Pt-161	70.00	0.00	70.00	68.68	1.32	1.89
618569.189	188731.211	Pt-162	70.00	0.00	70.00	68.02	1.98	2.83
618999.358	188479.343	Pt-163	70.00	0.00	70.00	68.63	1.37	1.96

			<i>Metodologia H₂O₂</i>					
<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Amostra</i>	<i>Peso Inicial</i>	<i>Malha 500 µm</i>	<i>Peso p/análise</i>	<i>Peso Final</i>	<i>M.O (gr.)</i>	<i>M.O (%)</i>
620050.030	188332.248	Pt-165	70.00	0.00	70.00	68.88	1.12	1.60
620015.611	187953.497	Pt-166	70.00	0.49	69.51	66.23	3.77	5.39
619837.652	187486.443	Pt-167	70.00	0.00	70.00	68.08	1.92	2.74
619999.333	187247.195	Pt-168	70.00	6.11	63.89	60.93	9.07	12.96
620237.211	186964.225	Pt-169	70.00	0.00	70.00	69.54	0.46	0.66
620527.795	186627.799	Pt-170	70.00	0.00	70.00	69.25	0.75	1.07
616114.636	185171.748	Pt-171	70.00	0.00	70.00	67.54	2.46	3.51
619395.861	185258.084	Pt-172	70.00	0.23	69.77	68.70	1.30	1.86
621204.743	187177.714	Pt-175	70.00	0.00	70.00	68.62	1.38	1.97
620683.123	187913.405	Pt-177	70.00	0.00	70.00	68.33	1.67	2.39
620536.000	187543.000	Pt-178	70.00	0.00	70.00	69.81	0.19	0.27
620322.406	187272.199	Pt-181	70.00	0.32	69.68	68.66	1.34	1.91
622168.268	185138.482	Pt-182	70.00	0.00	70.00	69.02	0.98	1.40
622498.326	184106.195	Pt-184	70.00	0.00	70.00	67.28	2.72	3.89
622580.015	183614.857	Pt-185	70.00	0.00	70.00	68.05	1.95	2.79

Anexo C: Planilha completa do cálculo das perdas decorrentes do uso do método de adição de NaOCl.

Amostras NaOCl	Peso Saco Inicial Médio	Peso Saco Final	Perda Sacos Plásticos	Perda Bekers Análise Inicial	Perda Bekers Análise Final	Perda Beckers análise	Peso T. Centrífuga Inicial	Peso T. Centrífuga Final	Perda T. de centrífuga	Peso Beckers Rejeito Inicial	Peso Beckers Rejeito Inicial	perda Beckers de Rejeito	Perda Beckers de Amostra de H2O	Total de Perdas (gramas)	Total de Perdas (%)
013	1.19	1.19	0.00	209.57	209.58	0.01	97.55	97.55	0.00	315.91	354.90	38.99	considerada 0	0.01	0.014285714
092	1.19	1.21	0.02	208.73	208.73	0.00	98.13	98.13	0.00	269.44	303.70	34.26	considerada 0	0.02	0.028571429
168	1.19	1.28	0.09	219.92	219.94	0.02	98.45	98.45	0.00	319.70	357.68	37.98	considerada 0	0.11	0.157142857
117	1.19	1.26	0.07	207.71	207.71	0.00	97.80	97.80	0.00	269.92	332.23	62.31	considerada 0	0.07	0.1
147	1.19	1.24	0.05	206.43	206.43	0.00	98.34	98.34	0.00	314.84	349.58	34.74	considerada 0	0.05	0.071428571
162	1.19	1.24	0.05	203.61	203.61	0.00	99.01	99.01	0.00	311.04	345.53	34.49	considerada 0	0.05	0.071428571
009	1.19	1.23	0.04	211.32	211.33	0.01	97.55	97.55	0.00	302.63	337.69	35.06	considerada 0	0.05	0.071428571
022	1.19	1.22	0.03	207.92	207.92	0.00	98.13	98.13	0.00	283.94	314.89	30.95	considerada 0	0.03	0.042857143
090	1.19	1.24	0.05	206.37	206.37	0.00	98.45	98.45	0.00	305.99	361.36	55.37	considerada 0	0.05	0.071428571
105	1.19	1.25	0.06	202.55	202.56	0.01	97.80	97.81	0.01	293.65	345.87	52.22	considerada 0	0.08	0.114285714
169	1.19	1.21	0.02	210.99	211.00	0.01	98.34	98.34	0.00	317.52	350.64	33.12	considerada 0	0.03	0.042857143
172	1.19	1.27	0.08	219.63	219.63	0.00	99.01	99.01	0.00	311.95	335.64	23.69	considerada 0	0.08	0.114285714
													<i>Média</i>	0.05	0.07

**ANEXO D: PLANILHA COMPLETA DO CÁLCULO DAS PERDAS DECORRENTES DO USO DO MÉTODO DE
ADIÇÃO DE H₂O₂.**

<i>Amostras H₂O₂</i>	<i>Peso Saco Inicial</i>	<i>Peso Saco Final</i>	<i>Perda Sacos</i>	<i>Peso Frasco Análise Inicial</i>	<i>Peso Frasco Análise Final</i>	<i>Perda Frasco Análise</i>	<i>Peso Rejeito Inicial</i>	<i>Peso Rejeito Final</i>	<i>Perd Rejeito</i>	<i>Total de Perda (gramas)</i>	<i>Total de Perdas (%)</i>
005	1.19	1.31	0.12	99.20	99.51	0.31	314.68	315.35	0.67	1.10	1.57
010	1.19	1.23	0.04	95.26	95.42	0.16	310.93	312.10	1.17	1.37	1.96
011	1.19	1.24	0.05	95.06	95.21	0.15	296.80	297.36	0.56	0.76	1.09
017	1.19	1.27	0.08	95.42	95.60	0.18	269.23	269.94	0.71	0.97	1.39
020	1.19	1.25	0.06	95.11	95.29	0.18	315.79	316.64	0.85	1.09	1.56
021	1.19	1.20	0.01	78.35	78.44	0.09	319.67	320.30	0.63	0.73	1.04
024	1.19	1.22	0.03	78.16	78.24	0.08	316.68	317.23	0.55	0.66	0.94
028	1.19	1.15	-0.04	78.40	78.53	0.13	203.56	204.23	0.67	0.76	1.09
078	1.19	1.22	0.03	78.57	78.67	0.10	207.66	208.32	0.66	0.79	1.13
081	1.19	1.20	0.01	78.19	78.34	0.15	206.36	207.00	0.64	0.80	1.14
107	1.19	1.27	0.08	30.31	30.41	0.10	219.54	220.02	0.48	0.66	0.94
112	1.19	1.26	0.07	51.49	51.62	0.13	201.72	202.78	1.06	1.26	1.80
									<i>Média</i>	0.91	1.30

ANEXO E: DIFRATOGRAMAS DE ROCHA TOTAL

