

## **DISTRIBUIÇÃO E ANÁLISE DE SEDIMENTOS PLEISTOCÊNICOS E HOLOCÊNICOS NA PLANÍCIE DO BAIXO CURSO DO RIO IVAÍ**

MARCOTTI, Tais Cristina Berbet<sup>1</sup>; SANTOS, Manoel Luiz dos<sup>2</sup>

RESUMO: Foram analisadas os sedimentos na planície aluvial do rio Ivaí nos Municípios de Icaraíma e Santa Mônica. Os estudos se basearam em análises dos perfis por meio de datações por <sup>14</sup>C, caracterização do material turfoso via classificação pela tabela de decomposição de von Post, tendo como resultado H4 para o sedimento Icaraíma (0-24cm) e Santa Mônica (0-24) e H7 para (24-63cm), e análise granulométrica dos materiais. Foi possível observar que o material em questão, apesar de antigo, não se trata de uma turfeira, mas de um material com grande concentração de material orgânico (8%).

PALAVRAS-CHAVE: Matéria orgânica, Pleistoceno, Holoceno.

## **DISTRIBUTION AND ANALYSIS OF SEDIMENTS PLEISTOCENE HOLOCENE IN PLAIN AND DOWN THE RIVER COURSE IVAÍ**

ABSTRACT: We analyzed the sediments in the floodplain of the river Ivaí, in the cities Icaraíma and Santa Monica. The studies were based on analysis of the profiles using dating by <sup>14</sup>C characterization of the peat classification by the table von Post decomposition, resulting H4 Icaraíma to sediment (0-24cm) and Santa Monica (0-24) and for H7 (24-63cm), and particle size analysis of materials. It was observed that the material in question, although older, it is not a bog, but for a material with a high concentration of organic material (8%).

KEY WORDS: Organic Matter, Pleistocene, Holocene.

---

<sup>1</sup>Mestre em Geografia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professora do Departamento de Geografia da Universidade Estadual do Norte do Paraná, (UENP - Campus de Cornélio Procópio). E-mail: [taisbermar@hotmail.com](mailto:taisbermar@hotmail.com).

<sup>2</sup>Doutor em Geociências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor Associado do Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2. E-mail: [mldsantos@uem.br](mailto:mldsantos@uem.br).

## INTRODUÇÃO

As turfas são sedimentos de origem orgânica. No Brasil estes sedimentos são acumulados principalmente áreas pantanosas onde tem o acúmulo de água como as planícies de inundação de rios. A transformação da matéria orgânica turfosa se dá por meio de 3 estágios, sendo divididos em: a) destruição microbiana e química (hidrólise); b) condensação dos materiais metabólicos e de hidrólise, formando materiais húmicos; e c) uma lenta maturação da matéria inorgânica dos materiais húmicos. Segundo Martino & Kurth (1982) apud Hórák (2009), as turfas possuem uma cor que variam do amarelo a preta, dependendo do seu grau de deteriorização biológica.

A ocorrência de turfeiras no planeta é escassa, sua formação é mais favorável em climas temperados, onde a última glaciação favoreceu a formação de lagos nas depressões, local onde as baixas temperaturas favoreceram sua formação (INTERNATIONAL PEAT SOCIETY, 1997). Contudo, nos ambientes tropicais também ocorrem às formações de turfas, normalmente em elevadas altitudes, em planícies aluviais e mangues, sendo as idades dos solos tropicais mais antigas do que aquelas dos ambientes temperados (FRANCHI, 2000).

As turfas possuem grande valor econômico, muitas vezes desconhecido pela população. As técnicas para aproveitamento da turfa podem ser locais ou em escala industrial, sendo vendida como adubo, geração de energia por meio queima, (VALLADARES, 2003).

No Brasil, formações turfosas podem ser encontradas na “Zona Cacauera e extremo sul da Bahia, no Tabuleiro costeiro do Espírito Santo, em Macaé, Campo dos Goytacazes e Rezende no Rio de Janeiro, Jacaré e Mogi das Cruz e no vale do Paraíba, nas lagoas e lagos na planície costeira do Rio Grande do Sul e na planície do alto rio Iguaçu no Paraná” (HORÁK, 2009). Em estudos realizados pela Mineropar (1987), verificou a presença de turfeiras em outras regiões do Paraná, como a região de Ponta Grossa, Guarapuava, Tibagi, Curitiba e Querência do Norte, bem como em boa parte da planície aluvial do rio Ivaí.

O rio Ivaí, apresenta poucos estudos no que diz respeito à formação das turfas e sua composição. Diante do exposto, essa pesquisa apresenta uma caracterização da turfeira localizada no baixo curso do rio Ivaí, em dois pontos geomorfologicamente distintos com o intuito de compreender a dinâmica deposicional local.

## ÁREA ESTUDADA

As áreas de sondagem da pesquisa situam-se no baixo curso do rio Ivaí, aproximadamente entre os paralelos 22° 58' e 23° 28' de latitude Sul e os meridianos 53° 13' W e 53° 40' de longitude Oeste, (Figura 1).

Nesse trecho, o rio desenvolve uma planície aluvial, onde corre em uma declividade menos acentuada e que se estende desde a sua foz no rio Paraná, no município de Icaraíma - PR, até cerca de 150 km a montante, na corredeira do Ferro, município de Tapira - PR. O rio apresenta um padrão meândrico, sua planície aluvial encontra-se encaixada com um forte controle estrutural e litológico (SANTOS et al., 2008).

A sondagem denominada ponto 1 está localizada nas coordenadas 23°18'32” S e 53°41'20” W, próxima à cidade de Icaraíma (Figura 2).

Figura 1: Hipsometria do baixo curso da bacia hidrográfica do rio Ivaí com a localização dos pontos amostrados

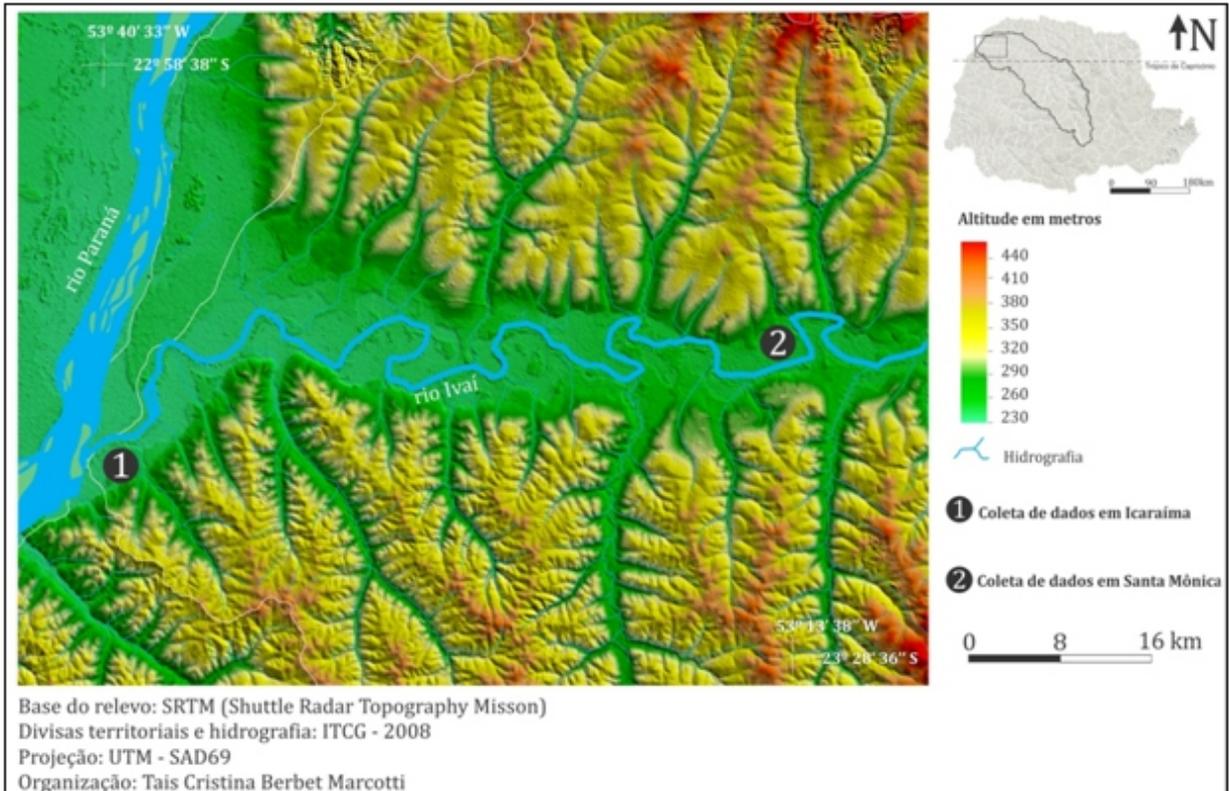


Figura 2: Localização do Ponto de estudo 1 - (A) Imagem de satélite evidenciando o ponto de sondagem nº1, bem com o rio Ivaí e sua confluência com o rio Paraná (Google Earth 2011); (B) Visão parcial da área indicando o uso para pecuária; (C, D) Fotos do trabalho de campo realizado na área.



Fonte: MARCOTTI, T. C. B. (2011)

Este ponto encontra-se na Unidade Morfoestratigráfica Planície Paraná/Ivaí (Santos et al., 2008) que apresenta uma morfologia plana com a presença de paleocanais, diques marginais e a presença de baixadas úmidas. As cotas altimétricas variam de 231 a 235 metros. Os depósitos são compostos por argila, argila com matéria orgânica e areias (SANTOS et al., 2008). Os principais afluentes nesse trecho são o córrego Dourado e córrego Seis (DSG, 1981)

O ponto de sondagem 2 está localizado nas coordenadas 23°12'44"S e 53°02'23"W no município de Santa Mônica, Paraná (Figura 3).

**Figura 3: Localização do Ponto de estudo 2 - (A) Imagem de satélite evidenciando o ponto de sondagem nº2 (Google Earth 2011); (B) Visão parcial da área preparada para o plantio de arroz; (C, D) Fotos do trabalho de campo realizado na área.**



Fonte: MARCOTTI, T. C. B. (2011)

Este ponto encontra-se na unidade morfoestratigráfica Planície Ivaí, onde apresenta uma morfologia plana com inclinação para o rio, com a presença de paleocanais, espiras de meandro, diques marginais e depósitos turfosos. As cotas altimétricas variam de 235 a 250 metros. Segundo Santos et al. (2008), ainda podem ser encontrados depósitos compostos por pelitos, areias e cascalhos. Os principais afluentes nesse trecho são os córregos: Santo Antônio, Vinte e Um e córrego Selma.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As área onde foram realizadas as sondagens foram georreferenciadas com o GPS GARMIN Etrex, sendo plotadas em imagens orbitais e cartas. O levantamento cartográfico foi baseado a partir de imagens de satélite LANDSAT 5 (*Land Remote Sensing Satellite*). Para a elaboração dos mapas foram utilizadas imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) e os softwares Globalmapper 11 e Coreldraw X6.

Foram realizadas sondagens com auxílio de vibrotestemunhador em dois pontos em margens opostas do baixo Ivaí, com a recuperação de três testemunhos sedimentares. Os pontos foram selecionados com base no mapa de compartimentação morfoestratigráfica propostos por Santos et al.

(2008) para o baixo Ivaí, por apresentarem características importantes para a pesquisa, tais como a formação de uma planície aluvial e a presença de paleocanal.

A matéria orgânica presente nos sedimentos foi datada por Carbono 14 ( $^{14}\text{C}$ ). O carbono natural apresenta dois isótopos estáveis  $^{12}\text{C}$  e  $^{13}\text{C}$ , e um isótopo radioativo instável  $^{14}\text{C}$ . Este último, segundo Miyamoto (1973), apresenta meia vida de  $5.760 \pm 50$  anos. Quando os organismos vegetais ou animais morrem, o  $^{14}\text{C}$  se desintegra, diminuindo gradativamente o nível de carbono.

O nível de  $^{14}\text{C}$  pode ser utilizado para determinar a idade do material analisado. Foram encaminhadas para o *Center for Applied Isotope Studie, da University of Georgia*, EUA, duas amostras coletadas no município de Santa Mônica (intervalos entre 20-24 cm e 60-63 cm) e uma no município de Icaraíma (intervalo de 20-24 cm).

As análises granulométricas e teor de matéria orgânica foram realizados no Laboratório do Grupo de Estudos Multidisciplinar do Ambiente – GEMA, da Universidade Estadual de Maringá – UEM. Seguiram-se os padrões estabelecidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (1997). Foram analisadas as granulometrias de todas as fácies amostradas no testemunho. Utilizou-se aproximadamente 20 g de material coletado em cada amostra.

Para o material turfoso, foi necessário realizar queima da matéria orgânica com peróxido de hidrogênio e água destilada em chapa aquecedora a  $60^\circ\text{C}$ . Em seguida, o material foi disperso em becker de 250 ml, com adição de 10 ml de solução natural de pirofosfato de sódio e 100 ml de água destilada, deixando repousar por 24 horas. Após esse período, as amostras são agitadas mecanicamente por 10 minutos e, logo depois, de peneiradas. O material é lavado com água destilada para a retirada da argila.

O material arenoso resultante é secado em estufa a  $105^\circ\text{C}$  (BOUYOUCOS, 1962). Após um período de 24 horas na estufa a  $110^\circ\text{C}$ , a fração arenosa é peneirada em malha de 0,250 mm para separação de finos e grossos. Após, todas as amostras são pesadas e lançadas no programa Microsoft Excel®, onde é calculada a porcentagem de cada um dos materiais. Para determinação do teor de matéria orgânica foram amostrados 5 g de turfa de 3 em 3 cm, levados a mufla à temperatura aproximada de  $600^\circ\text{C}$  durante 4 horas.

A avaliação da humosidade da turfa obedeceu à classificação de von Post, realizada em campo, observando o grau de decomposição e a coloração do material.

## RESULTADOS

### Sedimentologia e Datação $^{14}\text{C}$

A sondagem realizada no ponto 1, atingiu 114cm e apresentou transições abruptas, gradativas e alguns mosqueamentos:

- i) da base até 114 cm, material composto por areia média a fina (antigo canal);
- ii) de 114 a 63 cm, transição abrupta, material formado por argila com a presença de bioturbação de raízes e mosqueamento por óxido de ferro e,
- iii) 63 cm ao topo, uma transição gradual com material orgânico com argila de cor preta

Os resultados granulométricos também apresentaram variações nos padrões de areia. As maiores porcentagens de fração arenosa estão localizadas na base do perfil. As frações de argila e silte se concentram no meio do perfil e acima de 63 cm onde há uma diminuição gradativa nos percentuais

finos (argila e silte). A concentração da matéria orgânica se localizou de 20 cm ao topo.

A sondagem ponto 2 atingiu 160 cm de material sedimentar, onde foi possível observar uma sucessão de transições faciológicas abruptas no testemunho:

- i) da base até 107 cm material composto por areia fina a grossa, sendo correlacionada ao antigo canal existente no local;
- ii) de 107 a 60 cm, argila com alguns mosqueamentos;
- iii) de 60 cm ao topo observou-se a presença de um material orgânico.

Foram também verificadas as cores dos materiais encontrados em cada um dos tubos, sendo utilizada a tabela de Munsell. No testemunho de Icaraíma, ponto 1, foram encontrados sedimentos correspondentes à página da tabela Gley que indica sedimentos com coloração mais escura a acinzentada, já no testemunho de Santa Mônica, ponto 2, foram encontradas colorações do sedimento referentes às páginas 75YR e Gley.

A datação obtida em Icaraíma, ponto 1, no intervalo de 20-24 cm revelou uma idade de  $2.040 \pm 30$  AP. Já as datações obtidas em Santa Mônica, ponto 2, no intervalo de 20-24 cm revelaram uma idade de:  $850 \pm 30$  anos AP. No intervalo entre 60-63 cm revelaram uma idade na coluna sedimentar de Santa Mônica correspondente ao Pleistoceno Tardio  $22.090 \pm 25$  anos AP (*University of Georgia, Center for Applied Isotope Studies*, protocolo nº 8619).

## Características dos Depósitos

Os sedimentos encontram-se distribuídos ao longo da planície aluvial do rio Ivaí. O material orgânico encontrado nas sondagens tem de 20 a 30 cm na Planície Paraná/Ivaí (Icaraíma) e média de 60 a 70 cm de espessura, na região da Planície Ivaí (Santa Mônica). Os sedimentos orgânicos, na região de Santa Mônica, diferenciam-se quanto ao grau de decomposição. Entre 63 cm até 24 cm, os sedimentos apresentam-se bastante decompostos e, em contato abrupto com sedimentos menos decompostos, com características fibrosas entre 24 cm até o topo.

Conforme a tabela de von Post, o material encontrado em Icaraíma pode ser classificado com um material H5, apresentando-se decomposto, com presença de líquido bem escuro, poucos sólidos e com um pouco de pegajosidade e matéria gelatinosa com fragmentos de plantas.

Em Santa Mônica, o material encontrado foi classificado do topo a 24 cm, como H5, apresentando-se decomposto, com presença de líquido bem escuro, poucos sólidos e com um pouco de pegajosidade; mas de 24 a 59 cm foi classificado como H7, sendo fortemente decomposto, com presença de líquido bem escuro, muito mais pegajoso que o anterior e os restos vegetais são muito pouco reconhecidos. As porcentagens médias de matéria orgânica em Icaraíma foram de 9,07%

## DISCUSSÃO

Os sedimentos encontrados em Icaraíma apresentaram-se, segunda a classificação da tabela de von Post, como material mais antigo e bem decomposto. Esse material é constituído de fibras de origem vegetal, facilmente identificado, e o material mais antigo é constituído por um estágio avançado de decomposição e menor teor de fibras.

A cor da turfa pode variar, dependendo do grau de decomposição e da quantidade de matéria orgânica, sendo que a coloração do material corresponde às descritas por Suguio (1999) para

descrição de material turfoso, com cores de marrom a preto. O material mais escuro remete ao mais decomposto e mais antigo.

Esse tipo de situação acima não pode, contudo, ser aplicado na área estudada, já que a maioria dessas aplicações foram feitas para um clima temperado. Segundo Franchi (2000), áreas de clima subtropical podem acelerar o grau de decomposição do material orgânico, na maioria das vezes falseando os resultados e simulando sedimentos turfosos – o que se pode encontrar na área de estudo ou região. O material, aparentemente, apresenta-se bem decomposto e com coloração escura, como está na tabela de von Post, remete a material antigo. As datações obtidas na fase I de Icaraíma e Santa Mônica indicam um material jovem (2.000 e 850 anos AP), sendo que o principal acelerador de suas características de Turfa é o clima.

O material encontrado em Santa Mônica no intervalo de 24-63 cm possui idade de 22.090 anos AP, material mais antigo e que aparentemente apresenta características de Turfa, contudo o sedimento não é uma Turfa, já que não apresenta os teores de matéria orgânica necessários para ser considerado como tal.

A quantidade média de matéria orgânica expressa em ambos os testemunhos não ultrapassou 10%. Para poder ser caracterizado como turfa, necessita-se ter em média uma quantidade superior ou igual a 50% de material orgânico (VALLADARES, 2003). Com base na análise granulométrica e na classificação de turfa já descrita, o material orgânico presente nos testemunhos indicou que os depósitos presentes nos paleocanais, antes designados como turfás por Santos et al. (2008), são, na realidade, sedimentos orgânicos.

Segundo a FAO (1974), pode ser considerados solos com matéria orgânica aqueles que contenham maior ou menor quantidade de compostos orgânicos, sendo eles:

- 12% ou mais de carbono orgânico (expresso em peso), se a fração mineral contém argila;
- 60% ou mais de argila (determinar após a queima da matéria orgânica);
- 8% ou mais de carbono orgânico, se a fração mineral não contém argila.

É possível observar uma baixa taxa de deposição de 63 cm ( $22.090 \pm 25$  anos AP) até 24 cm ( $850 \pm 30$  anos AP), tendo uma taxa de sedimentação de 0,1 mm/século.

## CONCLUSÃO

O material encontrado em Santa Mônica e Icaraíma não se trata de uma Turfa, e sim de matéria orgânica (<8%). Na tabela de von Post, o material de Icaraíma (0-24 cm) foi caracterizado como sendo H4, enquanto o material de Santa Mônica foi classificado em dois locais da tabela, sendo H4 (0-24 cm) e H7 (24-63 cm).

## AGRADECIMENTOS

A CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado. Ao projeto de pesquisa da Fundação Araucária número: 10448, convênio: 422/2009 no auxílio de campo e nas datações; ao CNPQ pelo processo:400442/2010-8, pelo auxílio nas datações e laboratoriais.

## REFERÊNCIAS

- ARID, M.A; BARCHA, F.B; E MEZZALIRA, S.; Contribuição ao estudo da Formação Caiuá. **Rev. IG**, São Paulo, 2(1) p.5-20, jan. jun. 1981
- BARCZYSSCZYN, O. 2001. **Paleossolos na planície de inundação do rio Paraná:** caracterização e interpretação paleoambiental. Programa de Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente, Universidade Estadual Paulista-Rio Claro. Dissertação de Mestrado, 83 p.
- BIAZIN, P.C. & SANTOS, M.L. dos. Características geomórficas do canal e das formas de leito do rio Ivaí no seu curso inferior, Icaraíma, PR. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 1, p. 45-52, 2008.
- BOUYOUCOS, G. J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analyses of soil. **Agron. J.** 54: 464-465
- CALEGARI, M. R. **Análise da formação de horizonte A húmico em latossolos.** Piracicaba: 2009. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz Universidade de São Paulo.
- COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. **Diagnóstico do aproveitamento do baixo curso do Rio Ivaí para transporte e geração de energia.** Curitiba, 1984. Relatório Interno, v. 2, 401p.
- DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO (DSG). **Carta Topográfica. Folha Icaraíma**, SF.22-Y-C-I. 2ª imp, Brasília. 1981
- DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO (DSG). **Carta Topográfica. Folha Santa Mônica**, SF.22-Y-C-I. 2ª imp, Brasília. 1981
- EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solo (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Rio de Janeiro, 1999, 412p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solos.** Campinas, 1997. 212p.
- FAO (Roma, Itália). **Soil map of the world.** 1:5.000.000. Paris: UNESCO, 1974. v.1.
- FRANCHI, J.G. **Utilização de turfa como adsorvente de metais pesados.** O exemplo da contaminação da Bacia do Rio Ribeira de Iguape por chumbo e metais associados. São Paulo, SP. Universidade de São Paulo. p. 186, 1996 (Tese de Doutorado).
- FUJITA, R.H. **O perfil longitudinal do Rio Ivaí e sua relação com a dinâmica de fluxos.** Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá: 2009
- KÖPPEN W. Climatologia. Con un estudio de los climas de la Tierra. FCE, México. **Geografia**, Universidade Estadual de Maringá, Maringá: 2006
- LELI, I.T., **Variação Espacial e Temporal da Carga Suspensa do Rio Ivaí.** 2010. Dissertação (Mestrado em Geografia)-Programa de Pós-Graduação em Geografia, UEM, Maringá 2010.
- MARCOTTI, T.C.B. ; PAROLIN, M. ; SANTOS, M, L dos . **Espículas de esponjas e fitólitos no Pleistoceno Tardio indicam presença e abandono de canal fluvial rio Ivaí Paraná.** In: XIII

Congresso Brasileiro de Estudos do Quaternário - ABEQUA- III Encontro do Quaternário Sul-Americano, III Encontro do Quaternário Sul-Americano. Búzios, 2011.

MEURER, M., BRAVARD, J-P, STEVAUX, J.C. Ecorregiões da bacia hidrográfica do rio Ivaí, Paraná, Brasil: uma contribuição metodológica para a gestão de bacias hidrográficas. In: **Associação de Geografia Teórica** AGETEO, 2010.

MINERAIS DO PARANÁ (MINEROPAR). **Mapa geológico do estado do Paraná**. Curitiba. 2006

MORAES, E.S. **Evolução da planície de inundação e confluência do rio Ivaí e rio Paraná na região do Pontal do Tigre, Icaraíma-pr: uma abordagem geomorfológica**. Dissertação (mestrado), Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes da Universidade, Estadual de Maringá, Maringá. 2010.

MYAMOTO, M. **Estudo e aplicação da dosimetria termoluminescente na datação**. São Paulo (1973). Dissertação (de mestrado) – Universidade de São Paulo.

PESSENDA, L.C.R. Os isótopos estáveis do Carbono e os distintos tipos de vegetação. In: **Abordagem ambiental interdisciplinar em bacias hidrográficas no Estado do Paraná**. PAROLIN M. VOLKMER-RIBEIRO C. LEANDRINI J. A. (Org) Campo Mourão : Editora da Fecilcam, 2010. 150 p.

STEVAUX, J. C. 1994. Upper Paraná River (Brazil) geomorphology and paleoclimatology. **Quaternary International**, 21:143-161.

STEVAUX, J. C. **O rio Paraná: Geomorfogênese, sedimentologia e evolução quaternária de seu curso superior**. São Paulo. 142 p. Tese (Doutorado) Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993.

VALLADARES, G.S. **Caracterização de Organossolos, auxílio à sua classificação**. Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2003. 115p. (Tese de Doutorado)