

EVOLUÇÃO DAS COBERTURAS SUPERFICIAIS HOLOCÊNICAS EM BAIXOS TERRAÇOS FLUVIAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CORUMBATAÍ-SP POR MEIO DE DATAÇÃO ABSOLUTA POR LUMINESCÊNCIA OPTICAMENTE ESTIMULADA (LOE)

*Renê Lepiani DIAS¹
Archimedes PEREZ FILHO²*

Resumo

O objetivo deste trabalho constitui-se na datação absoluta das coberturas superficiais holocênicas em baixos terraços fluviais e aluviões recentes da bacia hidrográfica do rio Corumbataí-SP. Para atingir este objetivo procedeu-se à identificação e seleção de doze pontos em trabalho de campo, para coleta de amostras das coberturas superficiais, do material de origem dos solos e para realização de análises laboratoriais como granulometria e Luminescência Opticamente Estimulada (LOE). Resultados obtidos por meio da granulometria foram interpretados pelo diagrama textural, que permitiu a classificação dos sedimentos. Datações absolutas por LOE determinaram o momento de deposição das coberturas superficiais, auxiliando na interpretação da evolução e formação dos baixos terraços fluviais e aluviões recentes. Os resultados permitiram relacionar a formação de baixos terraços fluviais com oscilações climáticas ocorridas durante Holoceno Tardio, em que períodos mais secos entre 1.700 a 1.170 anos A.P. permitiram o desenvolvimento dos mesmos. Em fase climática mais úmida e recente, houve entalhamento do canal fluvial para nível atual, possibilitando a deposição de aluviões nos últimos 700 anos A.P. Conclui-se que os resultados são fundamentais para compreensão da relação entre as coberturas superficiais e formação de baixos terraços fluviais do rio Corumbataí durante o final do Holoceno.

Palavras-chave: Baixos terraços fluviais. Aluviões recentes. Rio Corumbataí. Oscilações climáticas. Luminescência Opticamente Estimulada (LOE).

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - IFSULDEMINAS - Campus Muzambinho. Estrada de Muzambinho, km 35 - Bairro Morro Preto - Caixa Postal 02, Muzambinho-MG, CEP: 37890-000. E-Mail: rene.dias@muz.ifsuldeminas.edu.com

² Prof. Dr., Titular do Departamento de Geografia, Instituto de Geociências - Universidade Estadual de Campinas. Rua João Pandiá Calógeras, 51, Cidade Universitária, Campinas/SP, CEP: 13083-870. E-mail: archi@ige.unicamp.br

Abstract

Evolution of the holocene surface covers at low fluvial terraces of the Corumbataí river basin through absolute dating by the method Optically Stimulated Luminescence (OSL)

This study aims the absolute dating of the Holocene surface covers in low fluvial terraces and recent alluvium, considering the Corumbataí river basin as field of study. In order to achieve this goal it has been identified and selected twelve points in fieldwork, to collect samples of the coating material surface covers, soil parent material, and for laboratory analysis as texture and Optically Stimulated Luminescence (OSL). Results obtained from the particle size analysis were interpreted through the textural diagram allowing the classification of sediments. Absolute dating procedures were performed by the OSL allowing to determine the time of deposition of the material, and providing data for interpretation of the evolution and formation of low fluvial terraces and recent alluvium deposits. The findings led to relate the low fluvial terraces with climate oscillation occurrence during the Late Holocene, where drier periods which happened between 1.700-1.170 years B.P. would allow their development. During current humid climate phase it has happening a drainage carving to the current level, enabling the deposition of recent alluvium since 700 years ago. It was inferred that the findings were fundamental to help in understanding the relationship between surface covers and low fluvial terraces during the late Holocene.

Key words: Low fluvial terraces. Recent alluvium. Corumbataí river. Climatic oscillations. Optically Stimulated Luminescence (OSL).

INTRODUÇÃO

Compreender a evolução da paisagem, por meio da análise de baixos terraços fluviais e aluviões recentes, formados durante o Holoceno Tardio, envolve o exercício de integrar os diferentes componentes ambientais, por meio de uma visão sistêmica.

Neste contexto, este estudo considera a hipótese da relação entre as coberturas superficiais holocênicas dos baixos terraços fluviais e aluviões recentes, com oscilações climáticas quaternárias, a partir da análise das mudanças ambientais ocorridas na escala recente do tempo da natureza.

Assim, entender a espacialização dos baixos terraços fluviais recobertos por sedimentos holocênicos é fundamental para a interpretação evolutiva da paisagem, levando-se em consideração os condicionantes climáticos, estruturais, litológicos e tectônicos, que afetaram sua distribuição.

Nesta perspectiva, o objetivo deste estudo constitui-se na datação absoluta por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE) das coberturas superficiais em baixos terraços fluviais e aluviões recentes da bacia hidrográfica do rio Corumbataí-SP. Para atingir este objetivo foram selecionados doze pontos, em trabalho de campo, para coleta de amostras das coberturas superficiais destinadas à realização de análises laboratoriais, como granulometria e à datação absoluta por LOE.

Este trabalho se justifica pela importância da compreensão da dinâmica de evolução da paisagem e sua correspondência com oscilações climáticas em período recente da escala de tempo da natureza, a partir da datação das coberturas superficiais dos baixos terraços fluviais e aluviões recentes.

Os resultados obtidos nas análises laboratoriais e na interpretação contida na literatura a respeito de oscilações climáticas quaternárias, conclui-se que as coberturas superficiais holocênicas que recobrem baixos terraços fluviais e aluviões recentes

foram depositadas a partir de variações no clima que ocorreram durante o Holoceno Tardio.

ÁREA DE ESTUDO

A evolução morfoclimática da bacia hidrográfica do rio Corumbataí-SP, localizada na Depressão Periférica Paulista, está associada à esculturação dos níveis de aplainamento, devido às influências paleoclimáticas e controles litoestruturais segundo Penteadó (1968). Definidas a partir de condições naturais em sistemas abertos, resultam da ação dinâmica dos fluxos de matéria e energia resultantes das relações entre clima e estrutura configurando os processos geomorfológicos (Figura 1).

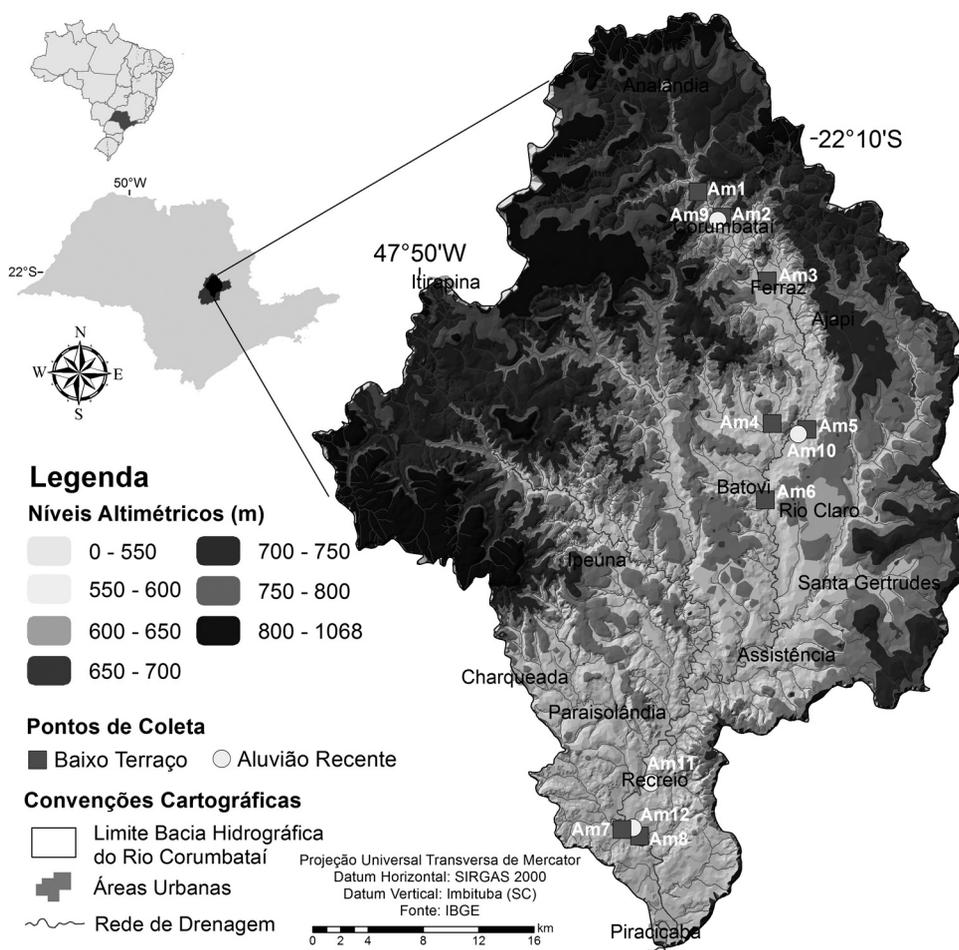


Figura 1 - Localização da área de estudo e amostras coletadas
Elaboração: Autor (2015).

A bacia hidrográfica do rio Corumbataí é caracterizada pela presença de duas superfícies de aplainamento neogênicas: a Superfície de Urucaia e a Superfície de Rio Claro, originadas em consequência de mudanças climáticas ocorridas no final do Plioceno e durante o Quaternário.

Após extenso período de pediplanação da Superfície de Rio Claro, ocorreram episódios curtos de oscilações climáticas, durante o final do Pleistoceno Superior-Holoceno, que deixaram marcas na paisagem, ao esculpirem patamares intermediários representados pelos altos e baixos terraços fluviais (PENTEADO, 1968).

Dentre tais níveis topográficos do relevo, destacam-se os mais recentes representados pelos baixos terraços fluviais e aluviões, os que são associados à ocorrência de pulsos climáticos durante o Holoceno tendo sido recobertos por sedimentos neocenozoicos (MELO; PONÇANO, 1983).

Desta maneira, a compreensão das idades das coberturas superficiais localizadas sobre baixos terraços fluviais e aluviões recentes é de grande relevância para o estudo dos processos morfogenéticos que atuaram em escala recente de tempo da natureza.

PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Baixos terraços fluviais representam antigas planícies de inundação que, devido ao rebaixamento do canal, foram alçadas cota acima das cheias sazonais, pelo mesmo não ter mais capacidade de recobri-los durante as épocas de inundações. Assim, estes terrenos tornaram-se hidrológicamente inativos e passaram a ser dissecados, representando formas residuais. São interpretados como terraços aluviais quando são compostos por materiais da antiga planície de inundação (CHRISTOFOLETTI, 1981).

Segundo Huggett (2007), a origem dos baixos terraços fluviais pode estar relacionada a eventos de ordem climática, devido oscilações entre fases glaciais e interglaciais. Na primeira ocorreria erosão lateral do canal, com alargamento dos vales e deposição de sedimentos grosseiros ao longo do rio, resultados da atuação do clima seco. Enquanto que na segunda, em clima úmido, haveria incisão vertical do canal, cujo resultado é o abandono da antiga planície de inundação, formando outro nível de terraço, recoberto por depósitos de sedimentos mais finos.

Penteado (1968), utilizando de datação relativa, afirma que os baixos terraços fluviais do rio Corumbataí datam do limite Pleistoceno Superior-Holoceno período no qual predominava uma fase seca. Posteriormente, sob ação de nova fase úmida, os mesmos foram entalhados resultando na formação da atual planície de inundação e leito do rio, depositando os aluviões recentes.

Estudos realizados por Behling (1995), Pessenda *et al.* (1996), Stevaux (2000), e Storani e Perez Filho (2015), entre outros autores, utilizando-se de análises como palinologia, datações por C^{14} , termoluminescência e luminescência sugerem a ocorrência de oscilações climáticas durante o Holoceno no Brasil estão associadas à evolução paleoambiental.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Doze pontos foram identificados, em trabalho de campo, para coleta de amostras das coberturas superficiais holocênicas dos baixos terraços fluviais e aluviões recentes, localizados no alto, médio e baixo curso do rio Corumbataí, correspondendo a oito baixos terraços (Amostras 1 a 8) e quatro aluviões recentes (Amostras 9 a 12), para realização de análises laboratoriais: granulometria e datação absoluta por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE) (Tabela 1).

Tabela 1 - Descrição das amostras

Pontos de Coleta	Localização Geográfica	Altimetria (m)	Altimetria do rio (m)	Margem do rio	Profundidade da Coleta (m)
Amostra 1	22°11'49"S; 47°38'34"W	584	580	Direita	1,0
Amostra 2	22°12'50"S; 47°37'39"W	582	577	Esquerda	1,0
Amostra 3	22°15'20"S; 47°35'44"W	566	562	Esquerda	1,0
Amostra 4	22°20'54"S; 47°35'38"W	550	548	Direita	1,0
Amostra 5	22°21'18"S; 47°34'17"W	556	552	Esquerda	0,7
Amostra 6	22°23'53"S; 47°35'58"W	539	535	Esquerda	1,0
Amostra 7	22°36'37"S; 47°42'10"W	484	480	Esquerda	0,7
Amostra 8	22°36'46"S; 47°41'43"W	484	480	Esquerda	1,6
Amostra 9	22°12'50"S; 47°37'39"W	578	577	Esquerda	0,5
Amostra 10	22°21'18"S; 47°34'17"W	560	558	Esquerda	0,7
Amostra 11	22°34'50"S; 47°41'00"W	487	485	Esquerda	0,8
Amostra 12	22°36'40"S; 47°41'48"W	480	479	Direita	0,6

Elaboração: Autor (2015).

A análise granulométrica foi realizada pelo método do densímetro (EMBRAPA, 1997), que se baseia na sedimentação das partículas que compõem o solo, com objetivo determinar a classe textural das coberturas superficiais identificadas.

Datações absolutas por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE) foram realizadas pelo Laboratório DATAÇÃO (Datação, Comércio e Prestação de Serviços LTDA - São Paulo/SP), utilizando-se o método SAR (*Single Aliquot Regenerative-dose*) em grãos de quartzo, proposto por Wintle e Murray (2006), com 15 alíquotas (curvas de calibração), para determinar o momento de deposição das coberturas superficiais. As doses anuais, taxa de radiação dos sedimentos, foram obtidas a partir da determinação dos teores de U^{235}/U^{238} e Th^{232} (ppm), e K^{40} (%), por espectroscopia- γ da amostra natural sem nenhum tratamento.

Datações absolutas por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE) é um dos únicos métodos geocronológicos disponíveis para determinação da idade de sedimentos, uma vez que se baseia na luminescência dos minerais (quartzo) dos depósitos sedimentares, com abrangência temporal de 100 anos até 1 Ma A.P. (CORREA, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na bacia hidrográfica do rio Corumbataí foram identificados oito baixos terraços fluviais caracterizados por uma superfície sub-horizontal com leve inclinação em direção ao canal fluvial, de depósitos predominantemente arenosos, bem selecionados, situados a 4 metros acima do nível atual do canal, correspondendo a depósitos fluviais recentes.

Também foram identificados quatro aluviões recentes, localizados na atual planície de inundação do rio Corumbataí, com depósitos altamente arenosos, episodicamente inundáveis, situados entre 1 a 2 metros acima do nível atual do canal, com período de formação muito recente na escala de tempo da natureza (Figura 2).

A partir dos resultados da análise granulométrica, com o auxílio e interpretação por meio do diagrama textural, verificou-se que o ambiente deposicional das coberturas superficiais depositadas sobre baixos terraços fluviais e aluviões recentes apresentou alto nível energético, já que houve predomínio de sedimentos mais arenosos, com exceção de três baixos terraços fluviais (Amostras 4, 7 e 8) e um aluvião recente (Amostra 12), com textura média (Tabela 2).

Tabela 2 - Análise granulométrica

Pontos de Coleta	Areia (%)						Argila (%)	Silte (%)
	Muito Grossa	Grossa	Média	Fina	Muito Fina	Total		
Amostra 1	0,3	0,3	1,1	53,0	38,8	93,5	3,0	3,5
Amostra 2	0	0	3,4	61,2	29,1	93,7	2,6	3,7
Amostra 3	0,1	0	2,0	52,9	34,1	89,1	4,3	6,6
Amostra 4	0	0	3,3	24,9	24,4	52,6	23,2	24,2
Amostra 5	0	0	5,1	63,8	22,0	90,9	6,3	2,8
Amostra 6	0	0	6,6	61,5	24,6	92,7	5,3	2,0
Amostra 7	0,8	1,5	6,9	20,2	23,4	52,8	21,9	25,3
Amostra 8	0	0	0,3	20,6	52,5	73,4	10,8	15,8
Amostra 9	0	0,2	8,5	70,4	18,6	97,7	1,6	0,7
Amostra 10	0	0	0	47,7	43,7	91,4	3,9	4,7
Amostra 11	0	0	3,5	57,6	34,6	95,7	2,3	2,0
Amostra 12	0	0	0,6	19,3	61,7	81,6	6,7	11,7

Elaboração: Autor (2015).

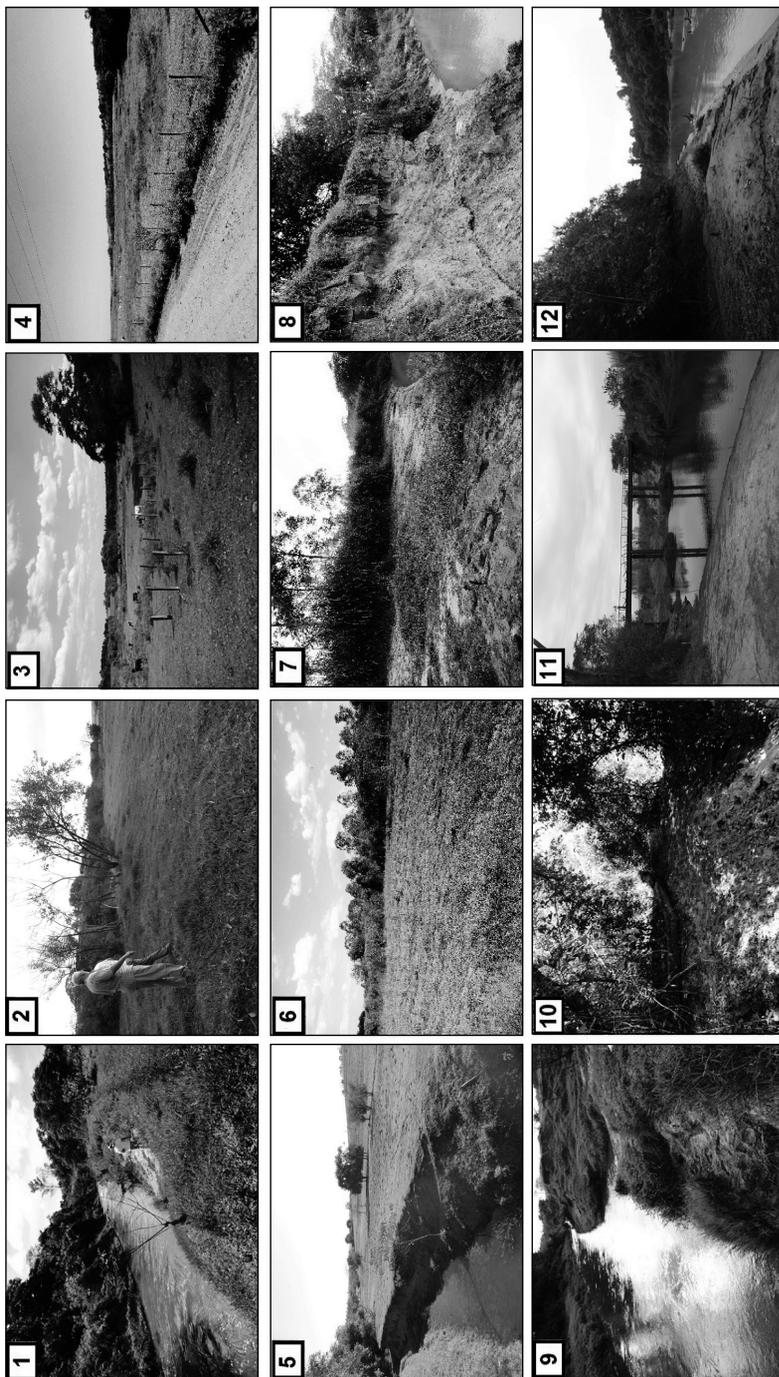


Figura 2 - Locais de coleta – baixos terraços fluviais e aluviões recentes

Fotos 1 a 8: Baixos Terraços Fluviais (Amostras 1 a 8);

Fotos 9 a 12: Aluviões Recentes (Amostras 9 a 12).

Organização: Autor (2015).

Assim, a partir da datação absoluta por LOE das coberturas superficiais holocênicas foi possível determinar o momento de deposição deste material sedimentar localizado sobre baixos terraços fluviais e aluviões recentes (Tabela 3).

Tabela 3 - Resultados da datação absoluta por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE)

Pontos de Coleta	Dose Anual (μGy/ano)	P (Gy)	Desvio Padrão	Th (ppm)	U (ppm)	K (%)	Umidade (%)	Idade (anos A.P.)
Amostra 1	1.760 ± 340	2,8	0,9	3,380 ± 0,122	1,420 ± 0,715	0,970 ± 0,141	11,6	1.590 ± 380
Amostra 2	1.120 ± 140	1,2	0,5	2,805 ± 0,101	0,995 ± 0,255	0,460 ± 0,067	6,5	1.070 ± 190
Amostra 3	1.710 ± 260	2,9	1,3	3,354 ± 0,121	1,451 ± 0,451	0,918 ± 0,133	12,4	1.700 ± 350
Amostra 4	2.660 ± 310	3,6	0,4	8,622 ± 0,310	2,308 ± 0,374	1,286 ± 0,187	13,4	1.350 ± 225
Amostra 5	1.455 ± 165	2,3	0,5	3,324 ± 0,120	1,380 ± 0,229	0,652 ± 0,094	4,3	1.580 ± 260
Amostra 6	1.280 ± 150	1,5	0,3	3,133 ± 0,113	0,225 ± 0,084	0,797 ± 0,116	8,1	1.170 ± 190
Amostra 7	2.640 ± 280	4,5	0,8	9,402 ± 0,338	2,688 ± 0,398	1,063 ± 0,154	7,0	1.700 ± 270
Amostra 8	2.760 ± 380	4,1	0,4	7,280 ± 0,262	1,968 ± 0,499	1,536 ± 0,223	8,6	1.500 ± 250
Amostra 9	1.120 ± 180	0,22	0,1	2,652 ± 0,095	0,717 ± 0,382	0,543 ± 0,079	7,6	200 ± 40
Amostra 10	1.430 ± 160	1,0	-	3,875 ± 0,140	0,946 ± 0,163	0,702 ± 0,102	5,7	700 ± 110
Amostra 11	1.060 ± 70	0,5	0,2	4,019 ± 0,145	1,059 ± 0,062	0,307 ± 0,044	11,3	500 ± 55
Amostra 12	2.200 ± 260	0,9	0,5	4,675 ± 0,168	1,719 ± 0,257	1,238 ± 0,179	11,8	410 ± 70

Elaboração: Autor (2015).

Os resultados das datações absolutas das amostras coletadas em baixos terraços fluviais na bacia hidrográfica do rio Corumbataí permitiram constatar que a idade das coberturas superficiais é muito recente, do Holoceno Tardio, cuja deposição ocorreu em período pré-actual, entre 1.700 a 1.070 anos A.P.

Baixos terraços fluviais localizados tanto nas margens direita quanto esquerda representam o mesmo momento de deposição, independentemente se estão localizados no alto, médio ou baixo cursos do rio. Estes resultados indicam que o processo de formação dos mesmos ocorreu de forma simultânea em toda a bacia hidrográfica. Pelo fato dos baixos terraços terem sido formados durante o mesmo período, considera-se que sua gênese esteja relacionada a variações nas condições paleoclimáticas recentes, com predomínio de clima mais seco que o atual, que resultou na esculturação dos mesmos.

Em relação aos aspectos paleoclimáticos do período de formação dos baixos terraços fluviais do rio Corumbataí, 1.700 a 1.070 anos A.P., Stevaux (2000) destaca um segundo episódio de seca no alto curso do rio Paraná, datado entre 3.500 a 1.500 anos A.P. Assim como Behling (2002), que também aponta para condições de clima mais seco entre 2.780 a 970 anos A.P., no Sudeste brasileiro. Pessenda *et al.* (1996) igualmente destacam a ocorrência de fase seca durante 1.500 a 1.200 anos A.P., no Sudeste brasileiro, o que reforça os dados da LOE para as idades de formação dos baixos terraços fluviais aqui datados.

Contribuindo com essas afirmações, estudo realizado por Storani e Perez Filho (2015) em níveis de baixos terraços fluviais do rio Mogi Guaçu, na Depressão Periférica Paulista, encontraram, por meio de datação absoluta por LOE, idades de 1.900 a 1.150 anos A.P. para dois níveis de baixos terraços, nos quais os autores associaram à influência das oscilações climáticas no Holoceno Tardio para definição dos mesmos.

Já a formação dos aluviões recentes está relacionada com o entalhamento da rede de drenagem, quando o rio Corumbataí estabeleceu seu traçado atual, em condições de clima úmido.

Com a definição do traçado e dinâmica fluvial do rio Corumbataí nos últimos 1.000 anos A.P., em condições de aumento da umidade, deu-se a deposição de sedimentos arenosos nos episódios de inundações, devido ao aumento do nível do canal, sedimentos esses que recobriram as áreas da atual planície de inundação, relacionados aos aluviões recentes datados.

Assim, o período úmido atual seria responsável pela formação e deposição dos aluviões recentes, devido ao transbordamento do canal fluvial, seguido de deposição e acumulação de sedimentos arenosos nas margens fluviais.

Aluviões recentes localizados tanto nas margens direita quanto esquerda do canal também são de formação muito recente, datados entre 700 a 200 anos A.P., independentemente se estão localizados no alto, médio ou baixo curso do rio. Estes dados indicam que o processo de formação dos mesmos ocorreu de forma simultânea em toda a bacia hidrográfica, assim como foi observado nos baixos terraços fluviais.

Dessa maneira, pode-se considerar que a gênese e formação dos aluviões recentes estejam relacionadas ao período úmido atual, durante os episódios de cheias anuais do rio Corumbataí, quando ocorreu a deposição dos sedimentos arenosos e finos nas margens do rio.

Storani e Perez Filho (2015) também dataram um nível de aluvião recente do rio Mogi Guaçu, com idade de formação de 630 anos A.P., sendo correlativo daqueles encontrados no rio Corumbataí.

Em relação aos aspectos climáticos da época atual, todos os autores discutidos na revisão bibliográfica, apontam para o aumento da umidade e da quantidade de chuvas a partir dos últimos 1.000 anos A.P.

De acordo com Penteado (1968), baixos terraços fluviais do rio Corumbataí foram formados durante a transição Pleistoceno Superior-Holoceno. Porém, os resultados apresentados pela datação absoluta por LOE apontam que o período de formação dos mesmos é mais recente do que foi proposto pela autora, ou seja, do Holoceno Tardio, assim como os aluviões recentes, datados do período pré-atual.

Pelo exposto, pulsos paleoclimáticos ocorridos durante o Holoceno Tardio corroboram a hipótese da relação entre oscilações climáticas, coberturas superficiais e definição dos baixos terraços fluviais e aluviões recentes do rio Corumbataí.

CONCLUSÕES

Na bacia hidrográfica do rio Corumbataí, os resultados permitem confirmar a ocorrência de alterações do clima como responsáveis pela gênese das coberturas superficiais dos baixos terraços fluviais e aluviões recentes nos últimos 1.700 anos A.P..

As datações absolutas das coberturas superficiais indicam idades muito recentes, do Holoceno Tardio, sendo que as coberturas, embora holocênicas, distinguem-se por apresentar idades de 1.700 a 1.070 anos A.P. para os sedimentos que recobrem os baixos terraços fluviais associados a fases climáticas mais secas, e idades de 700 a 200 anos A.P. para os aluviões recentes, em fase mais úmida.

Essas idades sugerem mudanças climáticas de ambientes secos para úmidos bem mais recentes do que consagrado pela literatura, o que promove novas contribuições na discussão sobre as interferências paleoclimáticas holocênicas na evolução

da paisagem do Sudeste brasileiro, mais especificadamente da Depressão Periférica Paulista.

O uso de datações absolutas como a Luminescência Ópticamente Estimulada (LOE) mostrou-se fundamental para determinar de forma precisa o momento de deposição das coberturas superficiais depositadas sobre baixos terraços fluviais e aluviões recentes, auxiliando na caracterização da evolução da paisagem, de regiões que sofreram alterações nas formas de relevo devido à influência de oscilações climáticas em período pré-atual.

REFERÊNCIAS

- BEHLING, H. A high resolution Holocene pollen record from Lago Pires, SE Brazil: vegetation, climate and fire history. **Journal of Paleolimnology**. v. 14, p. 253-268, 1995.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Edgar Blucher, 1981. 313 p.
- CORREA, A.C.B. **Dinâmica geomorfológica dos compartimentos elevados do Planalto da Borborema, nordeste do Brasil**. 2001, 386 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. 2ª ed. Atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997, 212 p.
- HUGGETT, R.J. **Fundamentals of geomorphology**. 2nd Ed., New York: Routledge, 2007, 280 p.
- MELO, M.S., PONÇANO, W.L. **Gênese, distribuição e estratigrafia dos depósitos cenozoicos no Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT (IPT, Monografias 9), 1983, 74 p.
- PENTEADO, M.M. **Geomorfologia do Setor Centro-Ocidental da Depressão Periférica Paulista**. 1968, 160 f. Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro. Inédito. Rio Claro, 1968.
- PESSENDA, L.C.R.; ARAVENA, R.; MELFI, A.J.; BOULET, R. The use of carbon isotopes (C-13, C-14) in soil to evaluate vegetation changes during the Holocene in central Brazil. **Radiocarbon**. v. 38, n. 2, p. 191-201, 1996.
- STEVAUX, J.C. Climatic events during the Late Pleistocene and Holocene in the Upper Parana River: Correlation with NE Argentina and South-Central Brazil. **Quaternary International**, v.72, n. 1, p.73-86, 2000.
- STORANI, D.L.; PEREZ FILHO, A. Novas informações sobre geocronologia na planície de inundação do rio Mogi Guaçu, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v.16, n.2, p.191-199, 2015.
- WINTLE, A.G.; MURRAY, A.S. A review of quartz optically stimulated luminescence characteristics and their relevance in single-aliquot regeneration dating protocols. **Radiation Measurements**, v. 41, p. 369-391, 2006.

Recebido em julho de 2015

Aceito em março de 2016