

PKS

PUBLIC
KNOWLEDGE
PROJECT

**REVISTA DE GEOGRAFIA
(RECIFE)**

<http://www.revista.ufpe.br/revistageografia>

OJS

OPEN
JOURNAL
SYSTEMS

ATRIBUTOS QUÍMICOS DE COBERTURAS SUPERFICIAIS E SUAS CORRELAÇÕES COM PALEOSUPERFÍCIES FLUVIAIS HOLOCÊNICAS NO BAIXO PARAÍBA DO SUL (RJ)

André de Oliveira Souza¹, Archimendes Perez Filho²;

¹ *Doutorando, Universidade Estadual de Campinas. E-mail: andreosouza@ige.unicamp.br*

² *Docente da Universidade Estadual de Campinas. E-mail: archi@ige.unicamp.br*

Artigo recebido em 20/10/2017 e aceito em 09/03/2018

RESUMO

O trabalho integra os estudos que vêm sendo desenvolvidos em duas áreas do sudeste brasileiro, cujo objetivo é tecer relações entre as coberturas superficiais associadas a baixos terraços fluviais, fluvio-marinhos e marinhos com pulsações climáticas holocênicas. Foram avaliados valores de CTC e V% de 10 amostras de coberturas superficiais coletadas em níveis de baixos terraços fluviais no baixo Paraíba do Sul, a fim de investigar correlações entre parâmetros químicos e a geocronologia dos ajustes fluviais conduzidos por pulsos climáticos holocênicos. Os resultados sugerem que as técnicas para correções de acidez dos solos influenciaram nos valores de CTC e de V% das amostras coletadas, inviabilizando correlações geocronológicas com paleosuperfícies fluviais. Assim, os resultados não sustentam que parâmetros químicos possam ser utilizados como marcadores de ajustes no sistema fluvial, embora aspectos geomorfológicos dos baixos terraços indiquem episódios de entrenchamento e deposição.

Palavras-chave: Geocronologia; Holoceno; Geomorfologia Fluvial;

CHEMICAL ATTRIBUTES OF SURFACE COVERINGS AND THEIR CORRELATIONS WITH HOLOCENIC FLUVALAL PALEOSUPERFICIES IN THE SOUTH SOUTH PARAÍBA

ABSTRACT

This work integrates the studies that have been developed in two areas in Brazilian Southeast, whose objective is to relate the superficial coverages associated to lower fluvial, fluvio-marine and marine terraces with Holocene climate pulsations. We evaluated CEC and V% values of 10 samples of surface coverages, collected in different lower fluvial terraces levels at low course of the river Paraíba do Sul, to investigate correlations between chemical parameters and the geochronology of fluvial adjustments conducted by Holocene climate pulses. The results suggest that the techniques used for soil acidity correction influenced the CEC and V% values of the collected samples, not allowing to establish geochronological correlations with fluvial paleosurfaces. Thus, the results do not support that chemical parameters can be used as records of adjustments in the fluvial system, although geomorphological aspects of the lower terraces indicate entrenchment and deposition episodes.

Key-words: Geochronology; Holocene; Fluvial Geomorphology.

INTRODUÇÃO

O trabalho aborda parte dos resultados vinculados aos estudos de doutorado, cujo objetivo principal é o estudo geocronológico das coberturas superficiais presentes em baixos terraços fluviais, flúviomarinhos e marinhos localizados nos baixos cursos dos rios Paraíba do Sul (SP) e Ribeira de Iguape (SP).

Assim, a proposta é apresentar os resultados parciais das análises químicas realizadas em amostras de coberturas superficiais coletadas em baixos terraços fluviais localizados no baixo Paraíba do Sul, nas proximidades do município de Campos dos Goytacazes, norte do estado do Rio de Janeiro. Baixos terraços são formas geomorfológicas que raramente ultrapassam 5 metros acima da superfície da água e indicam ajustes fluviais holocênicos (Perez Filho et al., 1980; Dias e Perez Filho, 2015; Souza e Perez Filho, 2016a,b). São superfícies levemente inclinadas, modeladas pela erosão fluvial, marinha e/ou lacustre (Leopold et al., 1964; Bigarella e Mousinho, 1965; Bridgland e Westaway, 2008), sendo comum a presença de descontinuidades associadas a mudanças nas condições hidrológicas ocasionadas por eventos climáticos, tectônicos, antropogênicos e/ou processos autogênicos (Vandenbergh, 2015).

No baixo Paraíba do Sul a ocorrência de pelo menos dois níveis de baixos terraços fluviais, indicam a possibilidade de que ajustes fluviais tenham ocorridos em consonância com as oscilações do nível relativo do mar durante o Holoceno Médio e Superior (Blum e Tornquist, 2000; Angulo et al., 2006; Castro et al., 2014; França et al., 2015). Assim, algumas técnicas para datações absolutas e relativas têm sido utilizadas em diversos estudos geocronológicos para a compreensão dos eventos deposicionais referentes às coberturas superficiais em diferentes superfícies geomórficas (Perez Filho et al. 1980; Storani e Perez Filho, 2012; 2014; Perez Filho e Rubira, 2016), sendo nesse trabalho abordado as potencialidades dos atributos químicos como técnica de datação relativa dos eventos de entricheiramento e deposicionais relacionados aos baixos terraços fluviais da área em questão.

Nesta perspectiva, atributos químicos de coberturas superficiais têm subsidiado muitos estudos geocronológicos (Perez Filho et al. 1980; Perez Filho e Rubira, 2016), principalmente em relação aos índices da Capacidade de Troca Catiônica e Saturação por Bases, os quais tem permitido inferir a geocronologia de paleosuperfícies fluviais e marinhas,

indicando se um nível de baixo terraço é mais recente ou mais antigo do que aqueles localizados em outros níveis altimétricos.

Assim, o objetivo principal desse trabalho é avaliar a eficiência da Capacidade de Troca Catiônica e Saturação por Bases como indicativo geocronológico dos eventos de ajustes fluviais e elaboração de baixos terraços fluviais durante o Holoceno. Enfatiza-se que os resultados integram os estudos de doutorado (Processo Fapesp 2016/ 00382-9) que vêm sendo desenvolvidos no baixo curso e foz de dois rios da região sudeste: rio Paraíba do Sul (RJ) e rio Ribeira de Iguape (SP).

1.1. Área de Estudo

As coletas foram realizadas próximo ao município de Campos dos Goytacazes- RJ, conforme as seguintes coordenadas geográficas: 41°29'00"W e 41°26'0"W de longitude e 21°41'00"S /21°42'0"S de latitude.

Na área são encontradas coberturas cenozoicas associadas principalmente aos depósitos flúviolagunares, correspondentes à transição entre setores cristalinos e o delta do Paraíba do Sul (Moreira et al., 2007; Winter et al. 2007; Peixoto e Theodorovictz, 2009). Geomorfologicamente, relevos planos associados ao Delta do Paraíba e aos depósitos fluviais, flúviolagunares, flúviomarinhos e marinhos, não ultrapassam cotas altimétricas de 23 metros. Ressalta-se que a evolução quaternária do baixo curso do rio Paraíba do Sul apresenta importantes correlações com eventos de transgressões e regressões marinhas ocorridas durante o Quaternário (Dominguez et al., 1980). Os solos na área de coleta estão principalmente associados aos Cambissolos Háplicos Eutróficos.

MATERIAL E MÉTODOS

A abordagem metodológica desse trabalho parte da premissa de que coberturas superficiais, especializadas em diferentes níveis de baixos terraços, apresentam Capacidades de Trocas Catiônicas (CTC) e Saturação por Bases (V%) distintas e, portanto, quanto mais antigo os baixos terraços fluviais, menores serão os valores de CTC e V%.

Essa metodologia foi inicialmente utilizada por Perez Filho et al. (1980) com o objetivo de determinar a geocronologia relativa de coberturas superficiais em baixos terraços fluviais do rio Moji-Guaçu (SP). Posteriormente, Storani e Perez Filho (2014) demonstraram

correlações entre os valores de CTC e a idade das coberturas superficiais, de modo que os níveis mais antigos apresentavam menores valores de CTC e os mais recentes, maiores valores. De acordo com Brady e Weil, a Capacidade de Troca Catiônica (CTC) é expressa como o número de cargas positivas que podem ser adsorvidas por unidade de massa.

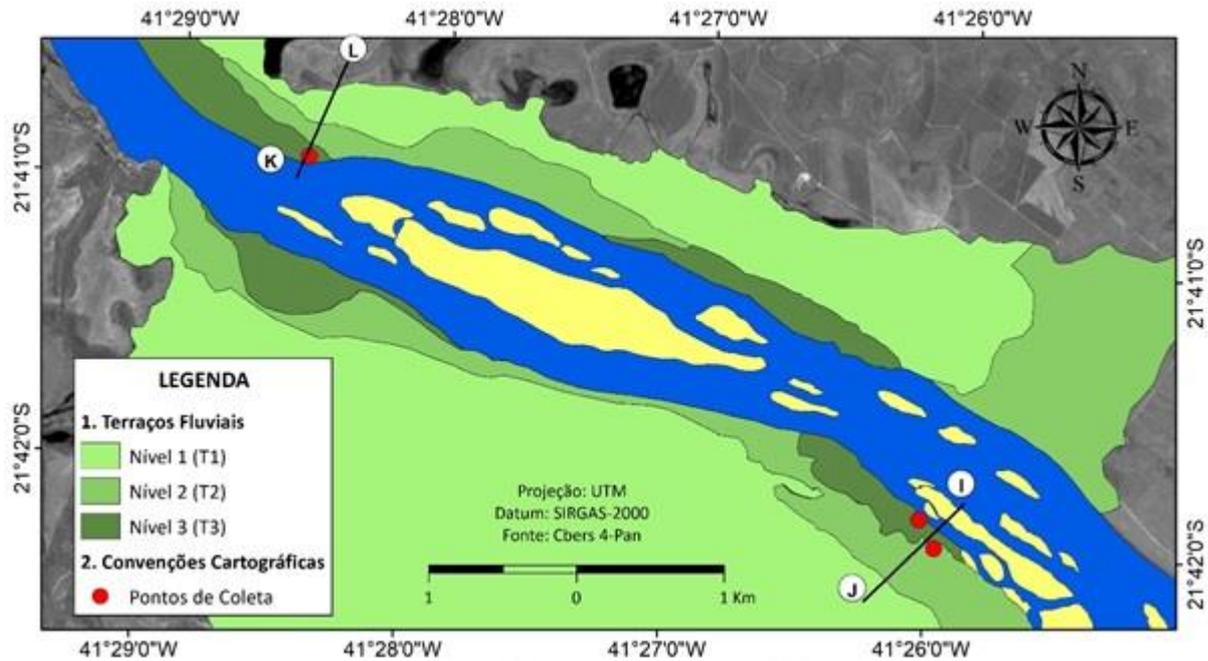
Assim, a CTC de uma amostra é condicionada pela quantidade relativa dos seus diferentes coloides e pela CTC de cada um desses coloides; sendo importante destacar, que as frações coloidais relacionadas a Matéria Orgânica também exercem significativas influências nas reações de troca de cátions, sobretudo nos horizontes mais superficiais. Nesse estudo, as amostras foram coletadas nas margens direita e esquerda do baixo curso do rio Paraíba do Sul. Na margem direita, foram amostradas coberturas superficiais correspondentes a dois níveis de baixos terraços à 20, 60 e 80 centímetros de profundidades, enquanto que na margem esquerda foram amostradas coberturas superficiais de apenas um nível de baixo terraço, uma vez que o cultivo de cana-de-açúcar nos níveis mais distantes do curso d'água, inviabilizou o acesso e a coleta do material.

Em todos os casos, as amostras foram coletadas em descontinuidades erosivas-deposicionais, identificadas em campo por colorações e texturas diferentes, além da presença ou não de carvão. Ao todo foram coletadas 10 amostras, as quais foram submetidas a tratamentos específicos em laboratório para a determinação de diferentes variáveis, tais como: pH- Acidez ativa (CaCl₂ e H₂O); Acidez potencial (Tampão SMP); P- Fósforo (Resina), K- Potássio (Resina), Ca- Cálcio (Resina) e Mg- Magnésio (Resina); H+Al; MO- Matéria orgânica (Fotométrico); CTC- Capacidade de troca de cátions (Cálculo); e V%- Saturação por bases (Cálculo); sendo esses últimos, abordados nesse trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As coberturas superficiais associadas aos baixos terraços fluviais presentes no baixo Paraíba do Sul, foram identificadas em cotas altimétricas médias de 3-4 metros acima da superfície da água e, como mencionado anteriormente, constituem-se no material de origem dos Cambissolos Háplicos. Assim, na margem direita do baixo Paraíba do Sul foram identificados dois níveis de baixos terraços situados à aproximadamente 1,0 metro (T3) e 2,0 metros (T2) acima da superfície da água, de modo que os mesmos são inundados durante os períodos de maior pluviosidade e cheias do Paraíba do Sul (Figura 1).

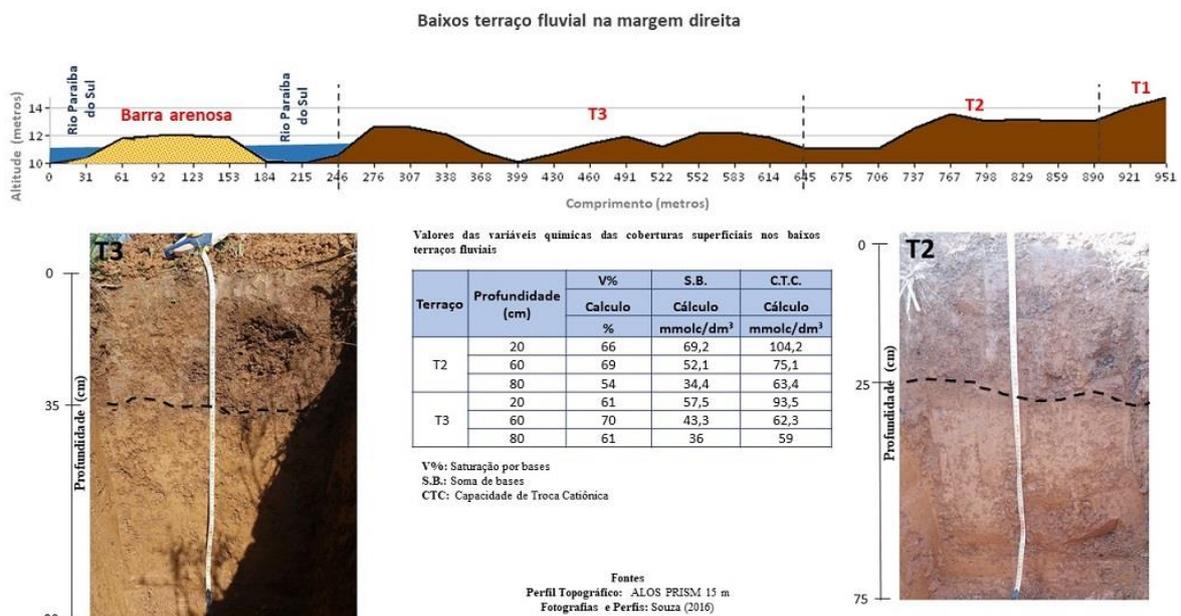
Figura 1 - Localização dos pontos de coleta das coberturas superficiais



Fonte: Os autores (2018)

O perfil onde foram coletadas as amostras das coberturas superficiais correspondentes ao T2, tem 75 centímetros de profundidade e apresenta 2 camadas, que em campo constataram-se características texturais e colorações diferentes (Figura 2).

Figura 2-Perfil topográfico I-J correspondentes aos baixos terraços fluviais na margem direita



Assim, observou-se em campo que a partir dos 25 centímetros aumentam as concentrações de argila, sendo comum a presença de frações de carvão. Os valores de CTC apontam para valores decrescentes nas maiores profundidades do perfil, como é possível observar a 20 cm (104,2 mmolc/dm³), 40 cm (75,1 mmolc/dm³) e 60 cm (63,4 mmolc/dm³).

Esses valores também são correspondentes com os valores de V%, sendo um indicativo de que as camadas mais profundas apresentam idades mais antigas. Situação similar ocorre com o perfil correspondente ao nível T3, onde as CTCs também apresentaram valores decrescentes em relação às maiores profundidades.

Assim, a 20 cm (93,5 mmolc/dm³), 60 cm (62,3 mmolc/dm³) e 80 cm (59,0 mmolc/dm³), os valores decaem em consonância com os valores de V%, excetuando o valor para a amostra coletada a 60 cm, o qual apresentou um valor de V% igual a 70% (Figura 2). Os primeiros 20 centímetros de cada perfil apresentam valores de CTC mais elevados, provavelmente relacionados às concentrações de Matéria Orgânica (T2: 17g/dm³ e T3: 14g/dm³), as quais foram depositadas durante fases de extravasamento das águas do Paraíba do Sul.

No entanto, embora estudos desenvolvidos por Perez Filho et al (1980) e Storani e Perez Filho (2014) indiquem correspondências entre os valores de CTC-V% com as idades das coberturas superficiais presentes em baixos terraços no estado de São Paulo, verificou-se que nas amostras coletadas essa relação não pode ser estabelecida.

Neste sentido, a média de valores das capacidades de trocas catiônicas de ambos os níveis de baixos terraços apresentam discordância com a bibliografia mencionada. No nível T2, por exemplo, os valores médios de CTC (80,9mmolc/dm³) contrastam com valores médios menores correspondentes ao nível de baixo terraço fluvial T3 (71,6 mmolc/dm³), ocorrendo, portanto, uma inversão de valores. Esse aspecto pode estar diretamente relacionado à concentração de Mg e Ca das amostras de coberturas superficiais do T2, o qual sobreleva os valores da Soma de Bases (S.B) utilizados para o cálculo da CTC.

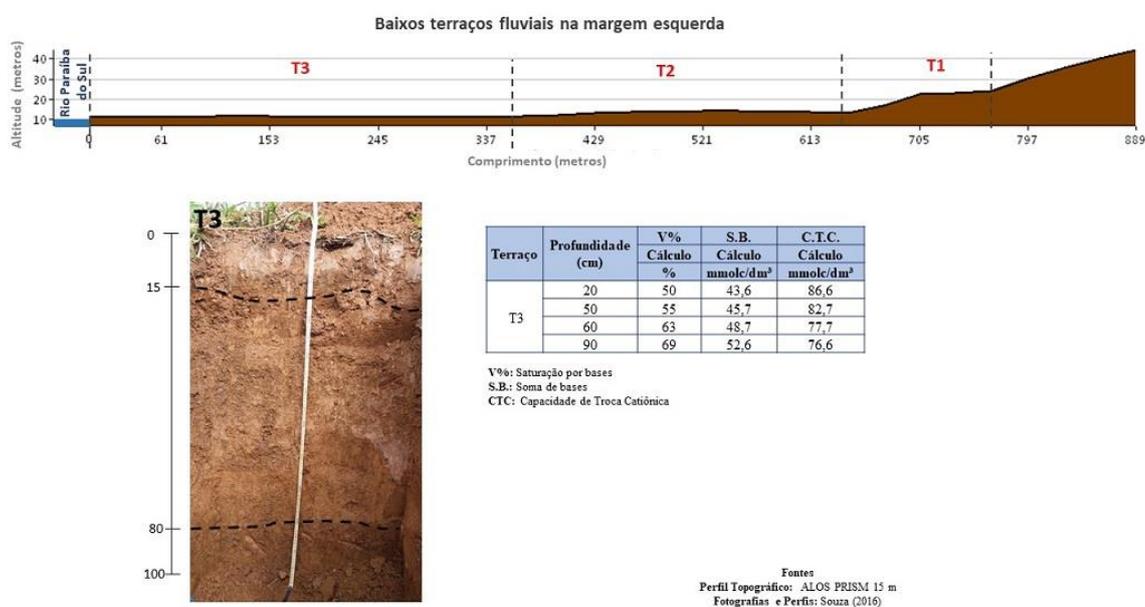
Uma hipótese para a grande concentração de Mg e Ca nas amostras citadas, pode estar relacionada ao uso e ocupação intensiva dos solos para o cultivo de cana-de-açúcar (Lamego, 1946) e, atualmente, para fins agropecuários.

Deste modo, compostos químicos utilizados para a adubação e correção de acidez dos Cambissolos Háplicos presentes nos pontos de coleta, provavelmente influenciaram nos resultados apresentados.

Deste modo, os resultados de CTC e V% das amostras de coberturas superficiais correspondentes aos baixos terraços da margem direita, não possibilitam inferir a geocronologia relativa dos depósitos, como fizeram Perez Filho et al (1980) e Storani e Perez Filho (2014), uma vez que os níveis mais antigos, no caso o T2, deveria apresentar valores menores tanto para a CTC quanto para o V%.

As influências dos prováveis processos de correções de acidez dos solos, também são verificadas nas coberturas superficiais vinculados ao baixo terraço na margem esquerda. Na ocasião, as amostras foram coletadas apenas no nível correspondente ao nível T3 da margem direita (Figura 3), uma vez que o período de colheita da cana de açúcar inviabilizou o acesso aos outros níveis de baixos terraços.

Figura 3 - Perfil topográfico dos baixos terraços fluviais na margem direita



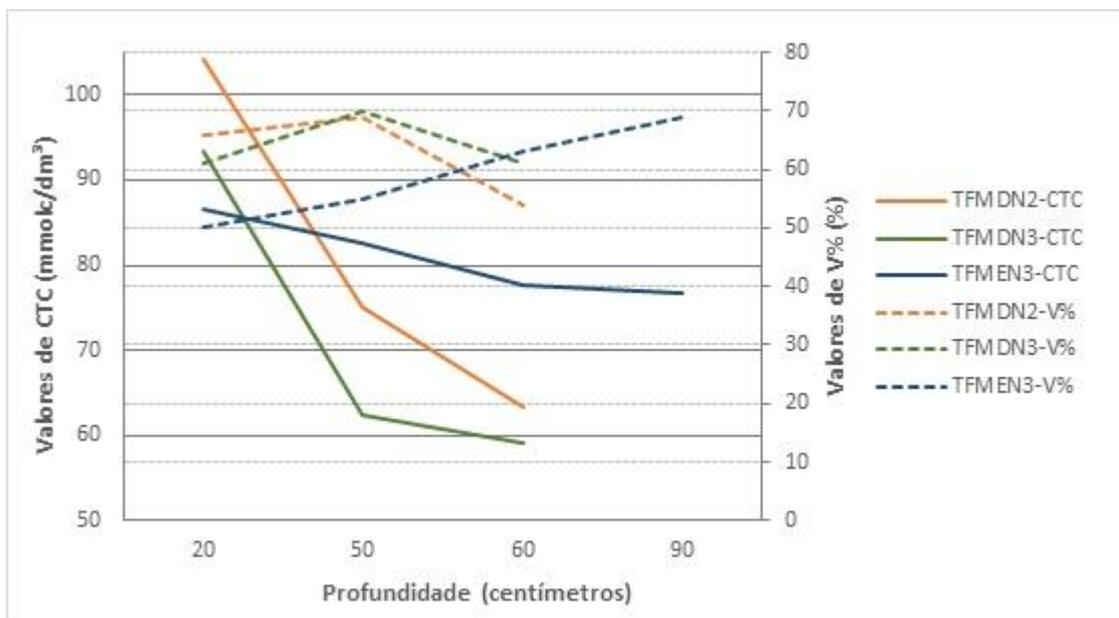
Assim, o ponto onde foram realizadas as amostragens compreende parte de um dique marginal depositado sobre um baixo terraço mais antigo, onde também foram encontrados fragmentos de carvão, sobretudo no intervalo entre 60-75 cm de profundidades, cerosidade e formação de nódulos ferruginosos nas camadas mais próximas da base do perfil (80-100 cm).

Do mesmo modo que nos baixos terraços fluviais da margem direita, os valores para CTC apresentam-se decrescentes nas maiores profundidades do perfil, sendo maiores os valores da primeira camada (20 cm), onde também se verifica maior quantidade de matéria

orgânica (16g/dm^3). Entretanto, a Saturação por Bases (V%) das amostras aumentam nas maiores profundidades, ao contrário dos perfis vinculados à margem oposta.

Assim, quando observada a distribuição dos valores da Capacidade de Troca Catiônica (CTC) e da Saturação por Bases (V%) é possível notar tendências similares nos baixos terraços fluviais da margem direita (TFMDN2 e TFMDN3), enquanto que as amostras dos baixos terraço da margem esquerda apresentam divergências, tanto no âmbito dos valores de CTC e V% das próprias coberturas superficiais, quanto em comparação com as amostras da margem direita (Figura 4).

Figura 4 - Distribuição dos valores de CTC e V% das amostras de baixos terraços fluviais



Fonte: Os autores (2018).

As correlações entre os valores referentes às amostras de coberturas superficiais da margem direita apresentam boa correlação para CTC ($r^2 = 0,96$) e correlação média para V% ($r^2 = 0,43$). No entanto, as correlações entre os valores de CTC e V% dos 2 níveis da margem direita com o nível T3 da margem esquerda apresentam variações significativas.

Assim, verifica-se que a correlações entre a CTC e V% dos TFMDN2 e TFMEN3 apresentaram respectivamente valores de $r^2 = 0,91$ e $r^2 = 0,70$; enquanto que entre o TFMDN3 e TFMEN3 foram de $r^2 = 0,76$ (CTC) e $r^2 = 0,02$ (V%).

Deste modo, apesar das correlações apresentarem valores satisfatórios ($> 0,5$), o baixo valor de r^2 entre os V% dos perfis TFMDN3 e o TFMEN3 exemplifica os problemas em se utilizar os esses parâmetros para a geocronologia relativa dos depósitos fluviais presentes no baixo curso do Paraíba do Sul.

Assim, os resultados dos índices de correlações (r^2) podem estar relacionados ao elevado valor de Al presentes nas coberturas superficiais, o que conduziu ao maior uso de Ca e Mg para a correção de acidez e, conseqüentemente, no aumento do valor das somas de bases.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de em alguns trabalhos desenvolvidos no estado de São Paulo apresentarem uma boa correspondência entre os atributos químicos e geocronológicos de coberturas superficiais associadas a depósitos fluviais holocênicos, verificou-se que para a área estudada não foi possível estabelecer essa correlação, possivelmente decorrente de fatores que envolvem o uso dos solos para diversas atividades agropecuárias.

Assim, em áreas onde ocorrem significativas interferências nos atributos químicos das coberturas superficiais, os resultados de CTC e V% podem apresentar-se inconvenientes para estudos de paleo-superfícies fluviais, possibilitando interpretações equivocadas quanto a evolução e dinâmica do relevo.

Por fim, os resultados demonstram que para a compreensão paleoambiental do relevo são necessárias análises criteriosas das técnicas empregadas e dos resultados obtidos, sendo igualmente importante a utilização de diferentes técnicas geocronológicas e de diferentes abordagens para a obtenção de resultados mais refinados e, portanto, de uma melhor compreensão em relação aos processos e dinâmicas geomorfológicas.

AGRADECIMENTOS

Os autores do trabalho agradecem a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo, pela concessão da bolsa de doutorado (Processo Fapesp: 2016/00382- 9) e pela concessão do Auxílio à Pesquisa-Regular (Processo Fapesp: 2016/05327-6).

REFERÊNCIAS

- ANGULO, R.; LESSA, G.; SOUZA, M. A critical review of mid- to late-Holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. *Quaternary Science Reviews*, v. 25, p. 486-506, 2006.
- BIGARELLA, J. J.; MOUSINHO, M. R. Considerações a respeito dos terraços fluviais, rampas de colúvio e várzeas. *Boletim Paranaense de Geografia*, Curitiba-PR, 16/71:153-198, 1965
- BRADY, N. C.; WEIL, R. R. Elementos da natureza e propriedades dos solos. Bookman editora. 3ed., 686p., 2013.
- BRIDGLAND, D. R.; WESTAWAY, R. Climatically controlled river terrace staircases: a worldwide Quaternary phenomenon. *Geomorphology* 98:285-315, 2008.
- BLUM, M. D.; TÖRNQVIST, T. E. Fluvial responses to climate and sea-level change: a review and look forward. *Sedimentology*, 47(s1), 2-48, 2000.
- CASTRO, J. W. A.; SUGUIO, K.; SEOANE, C.S.; CUNHA, A. M.; DIAS, F. F. Sea-level fluctuations and coastal evolution in the state of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 86(2):671-683, 2014.
- DIAS, R. L.; PEREZ FILHO, A. Geocronologia de terraços fluviais na bacia hidrográfica do rio Corumbataí-SP a partir de Luminescência Opticamente Estimulada (LOE). *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 16, p. 341-349, 2015.
- DOMINGUEZ, J. M. L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; MARTIN, L. Esquema evolutivo da sedimentação quaternária nas feições deltaicas dos rios São Francisco (SE/AL), Jequitinhonha (BA), Doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ). *Revista Brasileira de Geociências*, 11 (4): 227-237, 1981.
- FRANÇA, M. C.; ALVES, I. C. C.; CASTRO, D. F.; COHEN, M. C. L.; ROSSETTI, D. F.; PESSENDA, L. C. R.; LORENTE, F. L.; FONTES, N. A.; JUNIOR, A. Á. B.; GIANNINI, P. C. F.; FRANCISQUINI, M. I. A multi-proxy evidence for the transition from estuarine mangroves to deltaic freshwater marshes, Southeastern Brazil, due to climatic and sea-level changes during the late Holocene. *Catena (Cremlingen)*, v. 128, p. 155-166, 2015.
- LEOPOLD, L. B., WOLMAN, M. G., MILLER, J. P. *Fluvial processes in geomorphology*. W. H. Freeman and Company, San Francisco, California, 1964.
- MOREIRA, J. L. P.; MADEIRA, C. V.; GIL, J. A.; MACHADO, M. A. P. Bacia de Santos. In: MILANI, E. J. (coordenador); RANGEL, H. D.; BUENO, G. V.; STICA, J. M.; WINTER, W. R.; CAIXETA, J. M.; NETO, O. C. P. *Bacias Sedimentares Brasileiras: Cartas*

Estratigráficas. Boletim de Geociências da Petrobrás, Rio de Janeiro, v. 15, n.2, p. 531-549, 2007.

PEIXOTO, C. A. B; THEODOROVICZ, A. Geodiversidade_SP. 2009. Disponível em: \\GATESP-SGB\C\$\SIG_SP\Geodiversidade\Geodiversidade_SP.shp

PEREZ FILHO, A.; DONZELLI, J.L.; LEPSCH, I.F. Relação solos/geomorfologia em várzea do rio Moji-Guaçu (SP). Revista Brasileira de Ciências do Solo, v. 4, n. 3, p. 181-187, 1980.

SOUZA, A. O.; PEREZ FILHO, A. Holoceno Superior na Depressão Periférica Paulista: Registros de flutuações climáticas de curta duração em baixos terraços fluviais do estado de São Paulo, Brasil. In: António Vieira; António Bento Gonçalves; Francisco Costa; Lúcio Cunha; Adriano Lima Troleis. (Org.). A Geografia Física e a gestão de territórios resilientes e sustentáveis. 1ed. Minho: Universidade do Minho, v. 1, p. 331-339. 2016a.

SOUZA, A. O.; PEREZ FILHO, A. Mudanças na dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do Ribeirão Araquá: eventos tectônicos e climáticos no quaternário. GEOUSP: Espaço e Tempo (Online), 20(3), 636-656. 2016b.

STORANI, D. L.; PEREZ FILHO, A. Relações relevo-solos na planície de inundação do rio Mogi Guaçu, SP. Revista Geonorte, v. 4, p. 1721-1728, 2012

STORANI, D. L.; PEREZ FILHO, A. Novas informações sobre geocronologia em níveis de baixo terraço fluvial do rio Mogi Guaçu, SP, Brasil. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 16, p. 191-199, 2015.

VANDENBERGHE, J. River terraces as a response to climatic forcing: formation processes, sedimentary characteristics and sites for human occupation. Quaternary International, v. 370, p. 3-11, 2015.

WINTER, W. R.; JAHNERT, R. J.; FRANÇA, A. B. Bacia de Campos. In: MILANI, E. J. (coordenador); RANGEL, H. D.; BUENO, G. V.; STICA, J. M.; WINTER, W. R.; CAIXETA, J. M.; NETO, O. C. P. Bacias Sedimentares Brasileiras: Cartas Estratigráficas. Boletim de Geociências da Pet.