



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS E MICROSCÓPICAS PARA A IDENTIFICAÇÃO DE DESCONTINUIDADES EM COBERTURAS SUPERFICIAIS ASSOCIADAS A BAIXOS TERRAÇOS NO BAIXO PARAÍBA DO SUL-RJ

André de Oliveira Souza ^(a), Archimedes Perez Filho ^(b)

^(a)Doutorando em Geografia, Departamento de Geografia/Instituto de Geociências, UNICAMP, andreosouza@ige.unicamp.br

^(b) Professor Titular, Departamento de Geografia/Instituto de Geociências, UNICAMP, archi@ige.unicamp.br

Eixo: Geocronologia, estudos paleoambientais e mudanças globais

Resumo

Descontinuidades erosivo-deposicionais em depósitos holocênicos, são importantes registros de mudanças hidrodinâmicas associadas a distintos ambientes deposicionais. Nesse sentido, esse trabalho buscou analisar coberturas superficiais vinculadas a diferentes níveis de baixos terraços fluviomarinhos e marinhos no baixo Paraíba do Sul, afim de identificar registros de possíveis deslocamentos da linha de costa durante o Holoceno. Foram utilizados parâmetros granulométricos e análises microscópicas de coberturas superficiais, as quais foram amostradas em depósitos associados aos baixos terraços. Os resultados sugerem que durante o Holoceno provavelmente a linha de costa se encontrava cerca de 20 km mais adentro do continente, sendo posteriormente deslocada como consequência de um aumento da descarga fluvial. Essa mudança na hidrodinâmica fluvial, estaria associada a pulsações climáticas relacionadas a Pequena Idade do Gelo.

Palavras chave: Parâmetros granulométricos; Microscopia Eletrônica de Varredura; Holoceno; Pulsações Climáticas, Geocronologia



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

1. Introdução

Descontinuidades erosivo-deposicionais em depósitos holocênicos, são importantes registros de mudanças hidrodinâmicas associadas a distintos ambientes deposicionais. Nessa perspectiva, muitos trabalhos têm abordado tais descontinuidades com o objetivo de identificar e investigar as condições ambientais atuantes durante a deposição de coberturas superficiais (Souza e Perez Filho, 2016, 2018). Neste sentido, a análise de descontinuidades presentes em depósitos associados a baixos terraços de regiões litorâneas, podem contribuir significativamente para a interpretação da dinâmica e evolução da linha de costa em um determinado intervalo de tempo.

Assim sendo, esse trabalho integra os estudos desenvolvidos no litoral sudeste do Brasil, os quais têm concentrado os esforços em investigar possíveis registros de transgressão e regressão marinha em diferentes níveis de baixos terraços fluviomarinhos e marinhos. Não obstante, tem-se a hipótese de que o desencadeamento de possíveis transgressões e regressões marinhas está relacionado a eventos climáticos holocênicos de curta duração (pulsões climáticas holocênicas). Particularmente, esse período é entendido como um intervalo de tempo com multiplicidade de eventos climáticos e ambientais que englobam desde intervenções antrópicas a processos e dinâmicas naturais (O'brien et al. 1995; Haug et al., 2001; Moy et al., 2002; Behling, 2002; Mayewski et al., 2004; Kennet, 2012; Vuille et al., 2012).

Deste modo, buscamos investigar as descontinuidades erosivo-deposicionais presentes nas coberturas superficiais associadas a dois níveis de baixos terraço fluviomarinhos e um nível de baixo terraço marinho. Partimos da premissa que as coberturas superficiais analisadas, apresentam descontinuidades que indicariam sucessões de eventos deposicionais relacionados a eventos de transgressões e regressões marinhas. Além disso, baixos terraços fluviomarinhos tem a gênese relacionada a processos deposicionais marinhos e fluviais e, portanto, são importantes indicadores de sucessões de evento geomorfológicos.

Para investigar essa hipótese, foram utilizadas análises granulométricas e microscópicas de coberturas superficiais coletadas em diferentes profundidades nos pacotes



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

deposicionais dos baixos terraços. As combinações entre essas diferentes metodologias, permitiram avaliar possíveis variações hidrodinâmicas associadas a processos erosivo-deposicionais distintos (Swan et al. 1978, 1979; Flemming, 2000; Blott and Pye, 2001). No âmbito das análises microscópica, estas podem subsidiar diversas interpretações paleoambientais, auxiliar na elucidação sobre os mecanismos de transporte e deposição sedimentar, inferir por quanto tempo determinado grão foi retrabalhado no ciclo sedimentar dentre outras questões que abarcam diversas áreas da Geociências (Vos et al., 2014). Além disso, algumas das limitações relacionadas às análises tradicionais feitas por meio da lupa eletrônica são superadas pelo MEV.

1.1. Área de estudos

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 (Figure 1). Na área são encontradas coberturas cenozoicas associadas principalmente aos depósitos flúviolagunares, correspondentes à transição entre setores associados à Província Mantiqueira e o delta do Paraíba do Sul (Heilbron et al., 1995, 2004; Winter et al. 2007; Peixto e Theodorovictz, 2009). A transição entre a faixa cristalina e a planície costeira é evidenciada na margem direita do baixo Paraíba do Sul, por uma ruptura abrupta na hipsometria e na declividade do terreno. 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).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

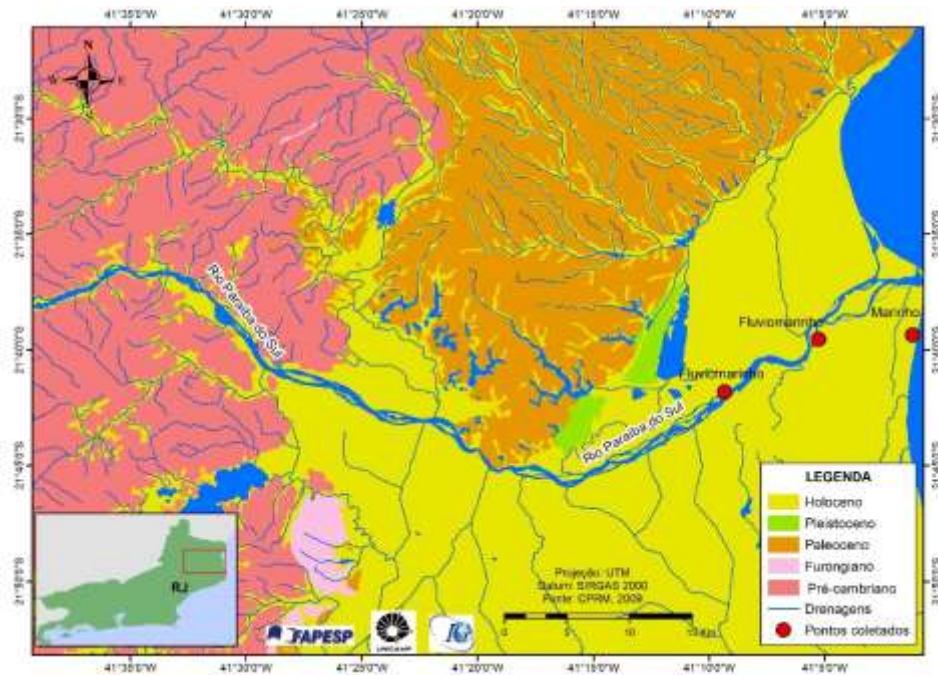


Figura 1: Localização da área de estudos e dos pontos onde foram realizadas as coletadas.

2. Materiais e Métodos

2.1. Parâmetros granulométricos

100 g de amostras foram fracionadas em areia muito grossa (1.00 mm), areia grossa (0.50 mm), areia média (0.25 mm), areia fina (0.125 mm), areia muito fina (0.053), silte e argila. Os procedimentos técnicos estão relacionados ao uso de peneiras com as aberturas supracitadas, além do uso de pipetas para a separação das frações de silte e argila (Camargo et al., 2009; EMBRAPA, 2012). Depois do fracionamento das alíquotas, os valores foram plotados no diagrama ternário de Flemming (Flemming, 2000), e os parâmetros granulométricos (curtose, assimetria e seleção) foram calculados de acordo com o método do momento (Swan et al. 1978, 1979). Essa abordagem metodológica, objetivou caracterizar e avaliar os aspectos paleo-hidrológicos relacionados ao transporte e sedimentação de coberturas superficiais durante o Holoceno Superior. O GRADISTAT v.8 foi utilizado para calcular os valores dos parâmetros



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

(Blott and Pye, 2001) e os resultados foram apresentados na escala phi (distribuição logarítmica log-normal).

3. Resultados e discussões

As coberturas superficiais referentes ao baixo terraço da margem esquerda ($21^{\circ}41'49,4484''S/ 41^{\circ}9'20,1708''O$), estão organizadas em um pacote deposicional com espessura aproximada de 200 cm. Os resultados mostraram que o intervalo de 20 a 120 cm de profundidade, predominam frações de areia muito fina (0,053mm), silte (0,020mm) e argila (0,002mm) (Figura 2A). Enquanto isso, as amostras coletadas a 70 e 100 cm de profundidade são caracterizadas principalmente por frações argilosas. Também foi possível observar, que a partir de 150 cm de profundidade predominam frações arenosas, sobretudo de fração areia média (0,25 mm).

Deste modo, é possível interpretar que a partir de 150 cm de profundidade ocorre uma importante descontinuidade erosivo-deposicional, cujos resultados granulométricos são concordantes com aqueles relacionados ao diagrama de Flemming. Nesta perspectiva, ocorrem sutis variações entre 20 e 120 cm (D-IV a E-III), indicando baixa energia hidrodinâmica durante as deposições em comparação com a amostra coletada a 150 cm de profundidade (S-Sand).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

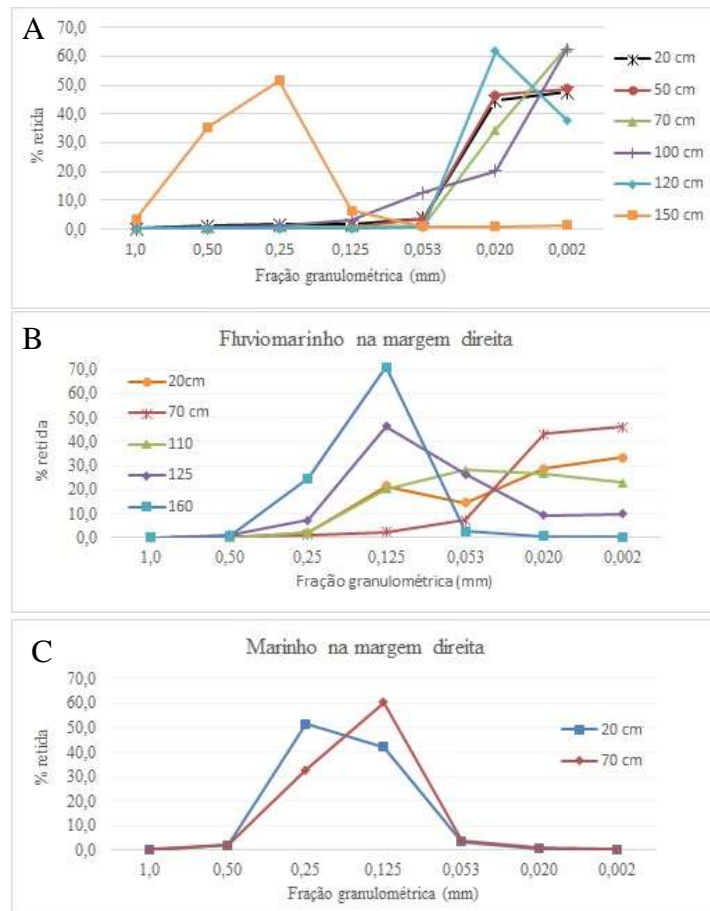


Figura 2: Resultados das análises granulométricas. A) flúviomarinho margem esquerda. B) Flúviomarinho margem direita. C) Marinho margem direita

Os valores de curtose indicaram, que as amostras coletadas no baixo terraço flúviomarinho da margem esquerda variam entre muito platicúrtica e mesocúrtica nos intervalos de 20 a 120 cm. Enquanto isso a 150 cm os valores indicaram que a amostra é muito leptocúrtica. Em relação aos valores de assimetria, verificou-se que as amostras de 20 a 100 cm apresentam “tendências” para frações arenosas, enquanto que a amostra coletada a 120 cm de profundidade, caudas relacionadas às frações finas. Por outro lado, a 140 cm de profundidade os valores indicaram que na assimetria da amostra ocorrem caudas relacionadas a frações muito finas (Tabela 1).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Sítio	Profundidade (cm)	Curtose	Assimetria	Seleção (Φ)	Flemming
Fluviomarinho margem esquerda	20	2,695	-0,518	1,483	D-IV
	50	1,588	-0,170	1,339	D-IV
	70	2,126	-0,743	1,282	E-IV
	100	2,599	-0,904	1,552	D-V
	120	1,265	0,500	1,210	E-III
	150	14,85	2,506	0,989	S
Fluviomarinho margem direita	20	1,622	0,203	1,699	C-IV
	60	2,047	-0,272	1,445	C-IV
	100	2,286	0,605	1,542	D-IV
	120	4,672	1,376	1,363	B-II
	140	14,08	1,033	0,577	A-I
Marinho margem direita	20	11,44	1,639	0,683	S
	70	9,633	0,760	0,688	S

Tabela I – Parâmetros granulométricos

Em relação ao grau de seleção, as amostras que apresentaram menor grau de seleção foram aquelas coletadas entre 20 e 120 cm de profundidade (pobrememente sortido). Por outro lado, a amostra coletada a 150 cm apresentou melhor grau de seleção (moderadamente sortido). Deste modo, é possível verificar importante correlação entre os valores dos parâmetros granulométricos e as classes correspondentes ao diagrama de Flemming. Esse aspecto, indica que os primeiros 120 cm de profundidade de profundidade provavelmente foram depositados em ambientes menos energéticos do que as coberturas superficiais coletadas a 150 cm de profundidade.

Os resultados também se correlacionam com os valores obtidos para o baixo terraço fluviomarinho da margem direita (21°39'32,904"S/ 41°5'17,05"O), onde os primeiros 120 cm de profundidade apresentam granulometrias com predominância de frações mais finas (Figura 2B), enquanto que nas camadas mais profundas predominam frações arenosas. Em relação aos



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

parâmetros granulométricos, também foi verificado que até 100 cm de profundidade as amostras variam de muito platicúrtica a leptocúrtica. Enquanto que de 120 a 140 cm as amostras variam entre leptocúrtica a muito leptocúrtica, respectivamente. Do mesmo modo, os valores da assimetria indicam que as amostras coletadas a 20 e 70 cm são simétricas e a partir de 100 cm apresentam caudas para frações finas, muito fina (120 cm) e novamente frações finas (140 cm). Similarmente, os graus de seleção também apontam que até 120 cm de profundidade, as coberturas superficiais são pouco sortidas. Por outro lado, as coberturas superficiais a 140 cm de profundidade apresentam melhor grau de seleção.

As análises realizadas por meio da microscopia eletrônica de varredura (MEV), mostraram que as microtexturas presentes em grãos de quartzos das frações arenosas e argilosas, em ambos os baixos terraços fluviomarinhos, são significativamente distintas. Nesse sentido, nas coberturas superficiais das “camadas fluviais” foram verificadas ranhuras paralelas, fraturas conchoidais pequenas ($< 10\mu\text{m}$), poços de dissolução retangulares e circulares, marcas em “V”, chattemarks, sulcos, ranhuras paralelas e predominam grãos angulares a subangulares. De acordo com Vos et al. (2014), essas microtexturas nos grãos de quartzo evidenciam transporte em meio sub-aquoso e processos químicos conjugados aos físicos, provavelmente associados a ambientes fluviais de baixa energia.

Não obstante, também foram verificadas quantidades significativas de mica e plagioclásios bastante alterados por processos químicos. A presença de micas na amostra reforça a hipótese de deposição fluvial, principalmente quando analisado o contexto litológico composto por granitos proterozóicos e neoproterozoicos a montante da área coletada, sugerindo que esses minerais podem ter sido transportados dos setores cristalinos.

As análises por meio do MEV das coberturas superficiais marinhas, revelaram a predominância grãos de quartzos sub-angulares, bem selecionados, presença de ranhuras lineares (straight scratches), fraturas conchoidais pequenas ($< 10\mu\text{m}$), marcas de percussão em “V” (V-shape), poços triangulares e retangulares (triangular and rectangular pitches), além de características ópticas de muito brilho (propriedade observada antes dos procedimentos de



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

preparo das amostras para o MEV). De acordo com Pye e Tsoar (1990), Tucker (1995) e Vos et al. (2014) essas características indicariam transportes sub-aquosos, relacionados a ambientes marinhos típicos de zonas entre-marés, os quais são mais energéticos do que aqueles verificados nas coberturas superficiais sobrepostas.

De modo similar, os resultados concernentes ao baixo terraço marinho ($21^{\circ}39'21,492''S/41^{\circ}1'12,4464''O$) indicaram que as amostras coletadas a 20 e 70 cm de profundidade são muito leptocúrtica, apresentam assimetria tendendo para frações muito finas e são muito bem selecionadas. Em relação as análises microscópicas, foram encontradas microtexturas similares àquelas encontradas nas coberturas superficiais arenosas dos baixos terraços fluviomarinhos. Verifica-se microtexturas associadas a fraturas conchoidais com planos de fratura apresentando ranhuras lineares, depressões alongadas, marcas de percussão em “V”, poços em “V” e relevos baixos. As morfologias dos grãos variam de sub-arredondados a arredondados. Novamente, Vos et al. (2014) indicam que essas marcas também estão associadas a ambientes sub-aquoso marinhos do tipo entremarés.

Deste modo, os resultados demonstraram que as deposições das coberturas superficiais dos baixos terraços fluviomarinhos, ocorreram por meio de dois processos deposicionais distintos, sendo que as descontinuidades mais arenosas apresentaram características granulométricas similares às coberturas superficiais coletadas no baixo terraço marinho subatual. Nesta perspectiva, os parâmetros granulométricos e análises microscópicas tem demonstrado que as descontinuidades ocorrem homologamente em ambos os baixos terraços, mas que devido a posição topográfica dos mesmos é possível que tenham sido depositadas em intervalos de tempo distintos, indicando a ocorrência de processos deposicionais similares durante intervalos de tempo distintos.

Não obstante, observa-se que o baixo terraço localizado na margem direita do Paraíba do Sul está a aproximadamente 8 km à jusante do depósito identificado na margem esquerda, sugerindo a possibilidade de que as deposições tenham ocorrido durante uma regressão marinha. Durante essa dinâmica, é possível que as coberturas arenosas tenham sido depositadas



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

em ambientes de entre-marés. Embora afirmações mais específicas quanto ao tipo de ambiente, demandariam análises mais precisas. Concomitantemente, a medida em que ocorria a regressão marinha os antigos depósitos característicos da linha de costa, foram sendo recobertos por materiais de origem fluvial, por meio do processo de *overlap*. Também reforçando a hipótese de deposição durante regressão marinha, observa-se que os baixos terraços fluviomarinhos estão localizados a cerca de 20 km da atual linha de costa, enquanto que o baixo terraço marinho encontra-se a cerca de 500 metros.

4. Considerações finais

Os resultados possibilitaram verificar a existência de discontinuidades erosivo-deposicionais nas coberturas superficiais, as quais estão vinculadas aos baixos terraços fluviomarinhos de ambas as margens do baixo Paraíba do Sul. Essas discontinuidades são marcadas principalmente pela mudança abrupta de granulometrias arenosas para finas, evidenciadas principalmente por meio dos parâmetros granulométricos e do triângulo textural de Flemming. Não obstante, as análises das microtexturas dos grãos de quartzos e aspectos microscópicos das amostras coletadas, também contribuíram para inferir os processos deposicionais indicando que as camadas arenosas estariam relacionadas à processos marinhos, enquanto que as coberturas superficiais de granulometrias mais finas, a processos fluviais.

Verificou-se também, que as coberturas arenosas de ambos os baixos terraços são homólogas àquelas do baixo terraço marinho. Nesse sentido, os resultados apresentados sugerem que as deposições fluviais ocorreram em consonância com a ocorrência de uma regressão marinha provavelmente ocorrida durante o Holoceno Superior, a qual pode ter sido desencadeada pelo aumento da descarga fluvial em resposta à aspectos climáticos, provavelmente associados a Pequena Idade do Gelo.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Processos 2016/00382-9, 2016/05327-6 e 2018/07271-3.

Referências Bibliográficas

ANGULO, R.J., LESSA, G. C., 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.

BEHLING, H. South and southeast Brazilian grasslands during Late Quaternary times: a synthesis. *Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 177: 19-27, 2002.

BLOTT, S.J., PYE, K. GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms* 26, 1237-1248, 2001.

CAMARGO, O. A., MONIZ, A. C., JORGE, J. A., VALADARES, J. M. A. S. Métodos de Análise Química, Mineralógica e Física de Solos do Instituto Agrônomo de Campinas. Campinas: Instituto Agrônomo, 2009.

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.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Comunicado técnico: Padronização de Métodos para Análise Granulométrica no Brasil. Rio de Janeiro-RJ. 1 ed., pag. 1-11. ISSN:1517-5685. 2012.

FLEMMING, B. W. A revised textural classification of gravel-free muddy sediments on the basis ternary diagrams. *Continental Shelf Research*, n. 20, pp. 1125-1137, 2000.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

HAUG, G. H., HUGHEN, K. A., SIGMAN, D. M., PETERSON, L. C., RÖHL, U. Southward migration of the intertropical convergence zone through the Holocene. *Science*, 293(5533), 1304-1308, 2001.

HEILBRON, M.; VALERIANO, C. M.; VALLADARES, C. & MACHADO, N. A orogênese brasileira no segmento central da Faixa Ribeira, Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 25 (4): 249 -266. 1995.

KENNETT, D. J.; BREITENBACH, S. F.; AQUINO, V. V.; ASMEROM, Y.; AWE, J.; BALDINI, J. U. J.; BARTLEIN, P., CULLETON, B. J., EBERT, C.; JAZWA, C.; MACRI, M. J.; MARWAN, N.; POLYAK, V.; PRUFER, K. M.; RIDLEY, H. E.; SODEMANN, H.; WINTERHALDER, B.; HAUG, G. H. Development and disintegration of Maya political systems in response to climate change. *Science*, 338(6108), 788-791, 2012.

MAYEWSKI, P. A.; ROHLING, E. E.; STAGER, J. C.; KARLÉN, W.; MAASCH, K. A.; MEEKER, L. D.; LEE-THORP, J. Holocene climate variability. *Quaternary Research*, 62(3), 243-255, 2004.

MOY, C. M., SELTZER, G. O., RODBELL, D. T., ANDERSON, D. M. Variability of El Niño/Southern Oscillation activity at millennial timescales during the Holocene epoch. *Nature*, 420(6912), 162, 2002.

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

PYE, K; TSOAR, H. Aeolian sand and sand dunes. London, Unwin Hyman. 1990. 369p.

SOUZA, A. O.; PEREZ FILHO, A. Processos, ambientes deposicionais e geocronologias das coberturas superficiais sobre aplainamentos neogênicos e terraços fluviais na bacia do Ribeirão Araquá, Depressão Periférica Paulista. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 19, P. 107-126, 2018.

SOUZA, A. O.; PEREZ FILHO, A. Mudanças na dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do Ribeirão Araquá: Eventos Tectônicos E Climáticos No Quaternário. *Geosp (USP)*, v. 20, p. 636-656, 2016.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

- SWAN, D., CLAGUE, J. J., LUTERNAUER, J. L. Grain-size statistics I; Evaluation of the Folk and Ward graphic measures. *Journal of Sedimentary Research*, 48(3), 863-878, 1978.
- SWAN, D., CLAGUE, J. J., LUTERNAUER, J. L. Grain-size statistics; II, Evaluation of grouped moment measures. *Journal of Sedimentary Research*, 49(2), 487-500, 1979.
- TUCKER, M. (ed.). *Techniques in Sedimentology*. Black well Science. 1995. 394 p.
- VOS, K.; VANDENBERGHE, N.; ELSEN, J. Surface textural analysis of quartz grains by scanning electron microscopy (SEM): From sample preparation to environmental interpretation. *Earth-Science Reviews*, v. 128, p. 93-104, 2014.
- VUILLE, M., BURNS, S. J., TAYLOR, B. L., CRUZ, F. W., BIRD, B. W., ABBOTT, M. B., KANNER, L. C., CHENG, H., NOVELLO, V. F. A review of the South American monsoon history as recorded in stable isotopic proxies over the past two millennia. *Climate of the Past*, 8(4), 1309-1321, 2012.
- 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 Petrobrás, Rio de Janeiro, v. 15, n.2, p. 511-529, 2007.