



XVIII
SBGFA

**GEOGRAFIA FÍSICA
E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

LIDRIANA DE SOUZA PINHEIRO
ADRYANE GORAYEB (ORG.)

PINHEIRO, L. S. ; GORAYEB, A. (ORG). **GEOGRAFIA FÍSICA E AS
MUDANÇAS GLOBAIS**. FORTALEZA: EDITORA UFC, 2019

ISBN: 978-85-7282-778-2.



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

LaboMar

CENTRO DE CIÊNCIAS-UFC
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA - UFC





XVIII

SBGFA

**Geocronologia, Estudos
Paleoambientais e
Mudanças Globais**

Sumário

A utilização da luminescência opticamente estimulada (loe) em estudos geomorfológicos dos rios jacaré-guaçu e jacaré-pepira (SP)	4
Everton Vinícius Valezio, Archimedes Perez Filho	
Análise de lineamentos estruturais na bacia hidrográfica do rio piauí, SE/BA	16
Manuelle de Almeida Oliveira, Iasmin Teles Carvalho, Jardel Estevam Barbosa dos Santos, Gabriel do Nascimento Alves, Daniel Rodrigues de Lira, Kleython de Araújo Monteiro	
Análise geotectônica de anomalias de drenagem na bacia do ribeirão das lajes (RJ) ..	28
Mariana Chaves Bezerra, Ambrosina Helena Ferreira Gontijo Pascutti	
Análise morfotectônica com base no reconhecimento de anomalias de drenagem em um trecho da bacia do rio pomba (miracema/rj)	33
Rafaela Gama de Moraes, Thiago Pinto da Silva	
Apontamentos referentes a intersecções de sucessões morfológicas, remanescentes líticos humanos e mudanças ambientais da transição pleistoceno-holoceno da antiga araraquara (interior paulista)	38
Pedro Michelutti Cheliz, Leticia Cristina Correa, Robson Rodrigues	
Análise estrutural da bacia do rio camaragibe mirim - al, a partir dos lineamentos de relevo e drenagem.	57
Adsson André da Silva Gomes, Nivaneide Alves de Melo Falcão, Kleython de Araujo Monteiro	
Baixos terraços como indicadores de pulsações climáticas: geocronologia em ambientes litorâneos com o uso da luminescência opticamente estimulada	69
Luca Lämmle, Archimedes Perez Filho	
Caracterização de impactos ambientais no bairro são José, em Juazeiro do Norte/CE .	84
Francisco Bráz Matos ¹ , Vinicius Ferreira Luna ² , Juliana Maria Oliveira Silva	
Caracterização hidrogeológica de ambientes cársticos – Jardim/MS.....	96
Gabriela Pereira da Silva, Vera Lúcia Freitas Marinho, Sidney Kuerten	
Distinção dos depósitos arenosos flúvio-marinhos num litoral rochoso e com baixo aporte sedimentar: região de Vitória (ES).	101
Bruna Lourenço Pinheiro, Giseli Modolo Vieira Machado	
Fluxos de gelo e dinâmica sedimentar da geleira Union, montanhas Ellsworth, Antártica Ocidental	106
Vanessa do Couto Silva Costa, Kátia Kelleme da Rosa, Rosemary Vieira	
Investigação morfotectônica com ênfase na identificação de assimetria de bacias de drenagem em um setor da bacia hidrográfica do rio Pomba (Palma/MG).....	118
Fabrício Leandro Damasceno Ferreira, Thiago Pinto da Silva	
Mapeamento preliminar de feições tecnogênicas na bacia hidrográfica do rio da Guarda, na baixada de Sepetiba (RJ)	123

Paisagens graníticas e abordagem morfoestrutural/petrológica dos relevos de camocim e chaval-ce.....	128
Redner Johan Melo de Brito, Rubson Pinheiro Maia	
Proposta preliminar de unidades hidrogeomorfológicas para o pantanal do rio pandeiros – mg.....	133
Diego Alves de Oliveira, Cristina Helena Ribeiro Rocha Augustin, Arnon Costa Pereira de Lima	
Reconstituição paleoambiental da região de cabeceira do rio preto, borda leste da serra do espinhaço meridional (mg), através de fitólitos	145
David Oldack Barcelos Ferreira Machado, Heloisa Coe, Karina Chueng, Alessandra Vasconcelos, Marcelo Fagundes, Alexandre Christófaró	
Testagem de metodologia para confecção de lâminas de pólen da vereda do pantanal, apa pandeiros, minas gerais.....	150
Shirley Sabino, Ramon Messias, Eneida Maria Eskinazi Sant'Anna, Cristina Helena Ribeiro Rocha Augustin, Diego Alves de Oliveira, Makênia Oliveira Soares Gomes	
Análises granulométricas e microscópicas para a identificação de descontinuidades em coberturas superficiais associadas a baixos terraços no baixo Paraíba Do Sul-RJ.....	162
André de Oliveira Souza , Archimedes Perez Filho	
Compartimentação geomorfológica da bacia do rio piabanha (rj) e suas relações com o quadro tectono-estrutural regional.....	175
Matheus da Silva Frauches; Juliana Costa Baptista Barreto; Roberto Marques Neto	
Caracterização sedimentológica de depósito de encosta no maciço de água branca – al: contribuição aos estudos do quaternário do nordeste brasileiro.	187
Maria Luísa Gomes da Silva, Antônio Carlos de Barros Corrêa, Flávia Jorge de Lima ... 187	
Geomorfologia e sedimentologia dos montes patriot e da geleira union, montanhas ellsworth, antártica ocidental	197
Vanessa do Couto Silva Costa , Rosemary Vieira	
Isótopos estáveis do carbono aplicado na reconstrução de vegetação de paleofundo de vale da superfície de São José dos Ausentes (RS)	221
Josielle Samara Pereira , Julio Cesar Paisani	



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

A UTILIZAÇÃO DA LUMINESCÊNCIA OPTICAMENTE ESTIMULADA (LOE) EM ESTUDOS GEOMORFOLÓGICOS DOS RIOS JACARÉ-GUAÇU E JACARÉ PEPIRA (SP)

Éverton Vinícius Valezio ^(a), Archimedes Perez Filho ^(b)

^(a) Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, evertonvalezio@gmail.com

^(b) Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, archi@ige.unicamp.br

Eixo: Geocronologia, estudos paleoambientais e mudanças globais

Resumo

As cíclicas transformações nas formas e processos ao longo do Quaternário, condicionaram a expansão de estudos ligados aos depósitos sedimentares e material de recobrimento das formas terrestres. Associada a evolução dos estudos em geomorfologia do Quaternário, tanto nacional quanto internacional, técnicas de datações absolutas tem sido utilizadas para melhor compreensão dos processos deposicionais e, conseqüentemente, de evolução da paisagem. Dentre elas, destaca-se a Luminescência Opticamente Estimulada (LOE), atuante na determinação cronológica em que os minerais de quartzo e/ou feldspato estiveram expostos a luz solar pela última vez a um contínuo de 16 horas. Embora tenha sido largamente empregado nos estudos da paisagem, o marcador geocronológico, para ter efeito potencializado, ainda carece de refinamentos. Para tal, selecionamos três exemplos de materiais e formas datadas por LOE-SAR nos rios Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira (SP), para salientar que, embora tomado os devidos cuidados, os processos terrestres podem ser ainda mais complexos.

Palavras chave: Luminescência Opticamente Estimulada, Geomorfologia fluvial, Quaternário, Terraços fluviais

1. Introdução

Empregada em estudos de cunho ambiental desde a década de 1980, a datação absoluta por luminescência opticamente estimulada (LOE) se efetivou como complemento as



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

datações por Carbono 14, técnica já reconhecida e aplicada, e vem se consolidando como metodologia substancial no estudo cronológico da paisagem.

Utilizada em materiais de origem sedimentar, a LOE passa a ser fundamental para estudos climáticos quaternários, dada sua amplitude cronológica. Abrangendo o intervalo aproximado de 700 mil a centenas de anos (AITKEN, 1992), o marcador cronológico se utiliza de minerais de quartzo e feldspato para medições de acúmulo de radiação e estabelecimento de idades deposicionais, embora ocorra a prevalência pelo quartzo pela sua capacidade de zeramento de forma mais rápida (WALLINGA, 2002).

A luminescência é um evento ótico baseado na emissão de luz dos minerais cristalinos ao serem estimulados por fonte monocromática de luz, sendo sua intensidade atrelada ao acúmulo progressivo de radiação ionizante natural (oriunda do decaimento dos radionuclídeos Tório, Urânio e Potássio) após o recobrimento sedimentar dos minerais. Os picos de intensidade da luz emitida se relacionam ao tempo e a capacidade de retenção dos elétrons nas imperfeições da estrutura cristalina, sendo assim, passível a determinação da dose de radiação recebida no último evento completo de exposição à luz solar (HUNTLEY et al., 1985; LIRITZIS et al., 2013).

Para a área das ciências da terra, reitera-se o papel que este geocronômetro pode exercer na elucidação da dinâmica dos sistemas naturais, dispostos como balizadores cronológicos para interpretações de evolução da paisagem. Aplicada nos mais diversos tipos climáticos, como depósitos glaciais (THOMAS et al, 2006), eólicos (YANG et al, 2012), coluvionares (PINTON, 2016) e fluviais (RITTENOUR, 2008), a luminescência opticamente estimulada auxilia na interpretação dos componentes físicos da paisagem ao longo do Quaternário, cuja ciclicidade climática em intervalos reduzidos de tempo, expõe a complexidade do período.

Embora tenha se consolidado como um dos mais importantes marcadores cronológicos dos depósitos sedimentares, também está sujeita a erros de validação, influenciados por imprecisões decorrentes da bioturbação, fotoesvaziamento incompleto e



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

variação na sensibilidade das curvas de calibração. Tais limitações, apontadas por diversos autores (GUEDES et al, 2011; RIXHON et al, 2017), podem ser melhor compreendidas para que o geocronometro continue evoluindo e se consolidando nas pesquisas de evolução da paisagem.

Desta forma, o trabalho aborda a inserção da LOE como técnica de datação absoluta para estudos das formas em dois sistemas fluviais brasileiros, suas validações e aplicações, trazendo casos específicos de incoerência cronológica em depósitos aluviais dos rios Jacaré-Pepira e Jacaré-Guaçu, estado de São Paulo, decorrentes de erros de validação e de apreensão do ritmo de dinâmica dos processos em ambiente fluvial.

2. Influências de alteração nos resultados por LOE

O principal fenômeno de alteração em minerais datados é o fotoesvaziamento, capaz de modificar as perspectivas cronológicas – subestimação ou superestimação –, ao não recepcionarem radiação cósmica suficiente para o zeramento completo dos minerais (THOMAS et al, 2006; LÜ; SUN, 2011).

O tamanho dos minerais de quartzo é significativo na sensibilidade da luminescência. A “tamanho dependência” se associa ao transporte da partícula, o que justificaria menores erros por *bleaching* do material transportado de areias finas. Segundo Lü e Sun (2011), isso se daria por dois princípios: o do que a granulometria reflete a melhor seleção pelo vento, sendo as menores frações estão associadas a fontes mais distais, quando comparadas ao material mais grosso, associado a fontes mais proximais; e o segundo, partindo do princípio de que as partículas mais finas podem ser transportados por maiores distâncias, os minerais de quartzo passam a ter mais oportunidades de serem expostos a luz solar em ciclo completo, sendo totalmente zeradas. Logo, grãos mais finos poderiam gerar sinais mais fortes e resultados mais eficientes quando datados por LOE por conta da “sensibilidade crescente”.

Segundo Sawakuchi et al (2011) e Steffen et al. (2009), o quartzo, formado em condições de altas temperaturas (superiores a 500°C), possui alta sensibilidade por conta do



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

aumento dos defeitos no retículo cristalino, o que Kuhns et al (2000) denomina de *light-sensitive traps*, enquanto sedimentos fluviais com curta distâncias de transporte, possuem uma sensibilidade relativamente baixa.

A história termal (temperatura de cristalização) e os ciclos de soterramento e exposição, são os principais fatores naturais que controlam a sensibilidade do mineral, embora o aumento esteja atrelado substancialmente ao transporte dos sedimentos, superando a influência da sensibilidade herdada da rocha fonte (SAWAKUCHI et al, 2011). A forma das curvas de decaimento exponencial, segundo os autores, também possui padrão para identificação de bons sinais de luminescência. Tais curvas possuem estreito e alto pico de intensidade no início da estimulação, seguido por sinal quase constante, sugerindo que amostras com esse tipo de comportamento possuem maiores chances de gerarem resultados consistentes (maior sensibilidade).

A história sedimentar de depósitos fluviais também pode ser interrompida pela macrofauna dos solos. O fotoesvaziamento dos minerais ligado a realocação das partículas em subsuperfície por bioturbação podem gerar imprecisões nos dados absolutos, como nos casos das térmitas, que nos processos de ascensão do material à superfície e reenterro das partículas, redefinem o registro sedimentar e estimulam o zeramento incompleto dos cristais (BATEMAN et al, 2003; KRISTENSEN et al, 2015).

Segundo Breuning-Madsen et al (2017) a migração da argila também poderia influenciar a taxa de dose ambiental usada para calcular as idades, por sua ligação com os isótopos radioativos. As distribuições das doses de radiação podem estar relacionadas a uma mistura heterogênea das partículas, ao “*bleaching*” incompleto ou uma mistura destes dois fatores. Partículas de silte, argila, carbonatos e ferro devem ser evitadas, uma vez que, após depositadas, interferem no tempo do sinal de luminescência, alterando as concentrações de radionuclídeos e, assim, perturbando a estrutura cristalina do mineral de quartzo ou feldspato.

Em resumo, Guedes et al (2011) aponta para as influências do teor da umidade na amostra pela atenuação da radiação; a lixiviação ou precipitação de minerais de elementos



radioativos que geraria alteração da dose anual; fotoesvaziamento incompleto pela alta dose residual; e mudanças na sensibilidade da LOE das alíquotas, gerando problemas de interpretação pela super ou subestimação das idades.

3. Materiais e Métodos

Situados nas planícies fluviais dos rios Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira, estado de São Paulo, os pontos amostrais possuem em comum a presença de fatores climáticos, geológicos e vegetacionais. As bacias hidrográficas, que se dispõem no centro geográfico do estado, são paralelas e com áreas de 4.026,3 km² e 2.573,5 km², respectivamente (Figura 1).

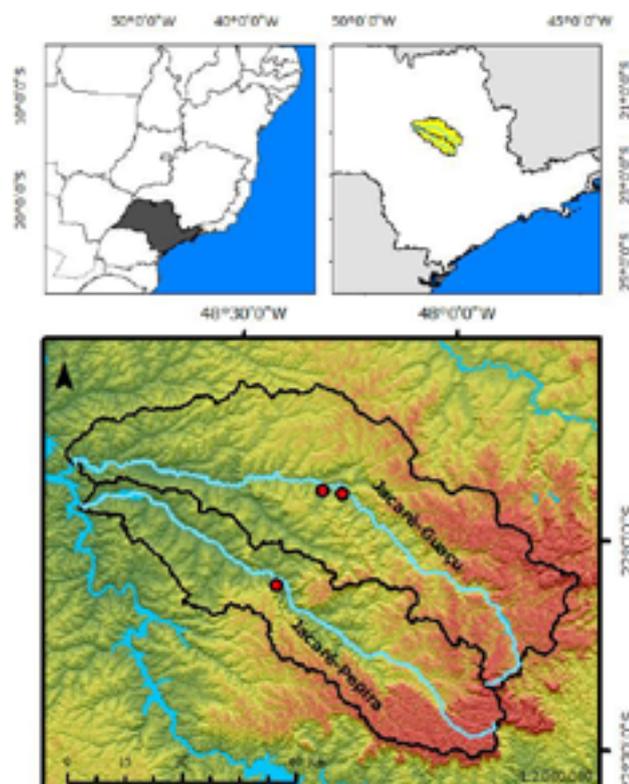


Figura 1: Localização das bacias hidrográficas dos rios Jacaré-Guaçu, Jacaré-Pepira e das amostras coletadas

A alteração química é condicionada pelas temperaturas médias superiores a 22°C nos meses mais quentes e pouco inferiores a 18°C nos períodos frios e chuvas sazonais entre os



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

meses de novembro e abril, com médias de 1341mm para a área que abrange os pontos do rio Jacaré-Guaçu, e médias de 1290mm para área amostrada no rio Jacaré-Pepira, ambas em médio curso de seus rios (IPT, 2003). Essa configuração climática contribui para o estabelecimento de vegetação higrófila e arbustiva nas planícies fluviais, floresta estacional semidecidual e floresta ombrófila, que embora mais rarefeita, permanece em áreas de menor acesso as atividades antrópicas ou cuja atividade econômica se volta ao turismo; assim como permite a utilização agropecuária das terras de forma cada vez mais intensa, que somada a expansão dos setores urbanos, possuem papel importante nos processos de fornecimento de carga detritica aos leitos dos canais fluviais.

A identificação das formas datadas se desmembrou no trabalho de gabinete e de campo. A primeira etapa se estruturou na análise e interpretação das imagens orbitais Rapideye e CBERS-2B sensor HRC e não orbitais (fotografias aéreas com escala aproximada de 1:25.000), e no mapeamento das feições de ambiente fluvial, sobretudo terraços, meandros abandonados e bacias de decantação, efetuados em ambiente SIG (ArcGis 10.1). A segunda etapa foi partilhada em dois momentos. O primeiro, em 2014, com a coleta de amostras no rio Jacaré-Pepira, e a segunda em 2018, com amostras coletadas no rio Jacaré-Guaçu. O conjunto total de amostras coletas foi enviado para o laboratório Datação Ltda., sendo estas 3 selecionadas por resultarem em idades superestimadas para o tipo de depósito datado.

Todas as amostras foram coletadas em tubo de PVC opaco de 50 centímetros de comprimento e 6 de diâmetro. Os tubos foram introduzidos horizontalmente nos perfis, lacrados nas extremidades com *caps* também de PVC após preenchimento total do tubo – evitando translocação no pós coleta – e recobertos por material plástico de cor preta para impossibilitar o material de ser exposto à radiação cósmica.

As idades das amostras foram estimadas pela datação por LOE pela utilização do protocolo SAR (*Single Aliquot Regenerative-dose*), conforme descritas por Murray e Wintle (2000) e Wintle e Murray (2006). O protocolo foi utilizado para todas as amostras coletadas, diferindo apenas quanto ao número de curvas de calibração. Foram estabelecidas 15 alíquotas



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

para a amostra de aluvião recente do rio Jacaré-Pepira e 25 alíquotas para as amostras de barra de pontal e baixo terraço fluvial do rio Jacaré-Guaçu, dada a diferença temporal de coleta das amostras (anos de 2014 e 2018) e o subsequente desenvolvimento da técnica.

4. Resultados e Discussões

Para o material datado, foram definidas idades absolutas superiores a 20 mil anos para as três amostras, destacando-se a idade de 38.650 anos para a barra de pontal de meandro abandonado na planície moderna do rio Jacaré-Guaçu e de 29.250 anos para o aluvião recente em depósito às margens do canal atual do rio Jacaré-Pepira. Tais idades apontariam para processos pleistocênicos de elaboração. (Tabela 1).

O desvio padrão para todas as amostras é relativamente baixo, não superando o 3,1 da amostra 1 do rio Jacaré-Guaçu. Os valores dos radionuclídeos (detectados pela técnica de radiação γ) também não se mostraram incondizentes e não evidenciaram nenhuma anomalia de Tório (ppm), Urânio (ppm) ou Potássio (%).

Tabela 1: Amostras datadas por LOE e suas respectivas características

Amostras	Forma/depósito	Dose anual (Gy/ano)	Desvio Padrão	P (Gy)	Idade (anos)
Guaçu 1	Barra de pontal	1.130 ± 120	3,1	43,7	38.650 ± 4.970
Guaçu 2	Baixo terraço	1.210 ± 140	1,7	31,5	26.000 ± 3.330
Pepira 1	Aluvião	800 ± 60	1,9	23,3	29.250 ± 3.550

A granulometria nos locais de coleta (130 centímetros de profundidade e 1 metro acima do nível atual do rio para a amostra Guaçu 1; 100 centímetros de profundidade e a 2 metros do nível atual do rio para a amostra Guaçu 2; e 75 centímetros e 1 metro acima do nível atual do rio para a amostra Pepira 1), indicam a substancial presença da fração areia nestas profundidades, especialmente para o aluvião e a barra de pontal. Na amostra Guaçu 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

a relação areia chega a ser de 97,7%, sendo de 34,4% de areia média e 60,3% de areia fina, com ínfima presença de finos (Figura 2).

No ponto 2 do Jacaré-Guaçu, há um destaque para a presença de finos. Silte e argila correspondem a 31,3% da amostra, com uma parcela de 55,9% de areia fina e muito fina. A maior presença de material argiloso e siltoso poderia, conforme aborda Breuning-Madsen et al (2017), exercer alguma influência na concentração de radionuclídeos. A translocação de partículas mais jovens poderia ter influenciado nos resultados, dada a flutuação de idades no histograma devido a heterogeneidade de partículas e, conseqüentemente, tempos distintos de exposição das amostras à radiação cósmica.

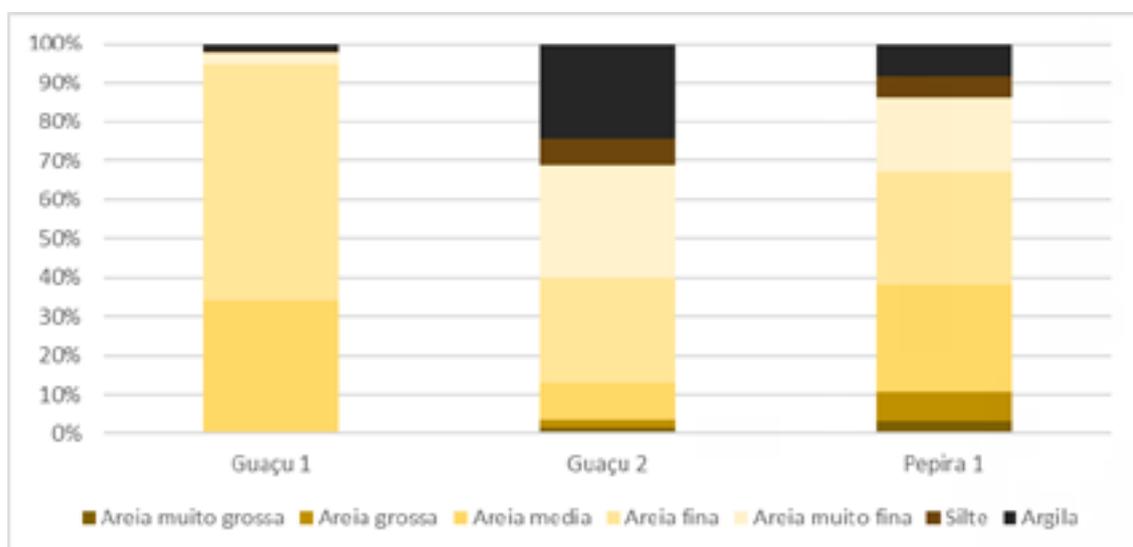


Figura 2: Granulometria do material coletado para datação por LOE

Os gráficos radiais derivados das amostras do rio Jacaré-Guaçu indicam a distribuição de frequência de doses equivalentes concentrados entre 40 e 50 Gy para a amostra de barra de pontal e 28 a 38 Gy para a amostra de terraço. A dispersão das alíquotas é reduzida nestas duas amostras, mostrando a distribuição da frequência etária em um intervalo não muito discrepante no eixo Z (face côncava a direita), aglutinando-se na extensão



horizontal da barra de dispersão (faixa ± 2 no lado esquerdo do gráfico), pouco incomum para sedimentos típicos de deposição fluvial. O gráfico abanico relata uma considerável precisão e dispersão não muito expressiva para a amostra Guaçu 1 e 2. Embora as populações etárias sejam mais homogêneas, as idades absolutas encontradas se mostraram incondizentes para o tempo de evolução destas formas no ambiente fluvial (Figura 3).

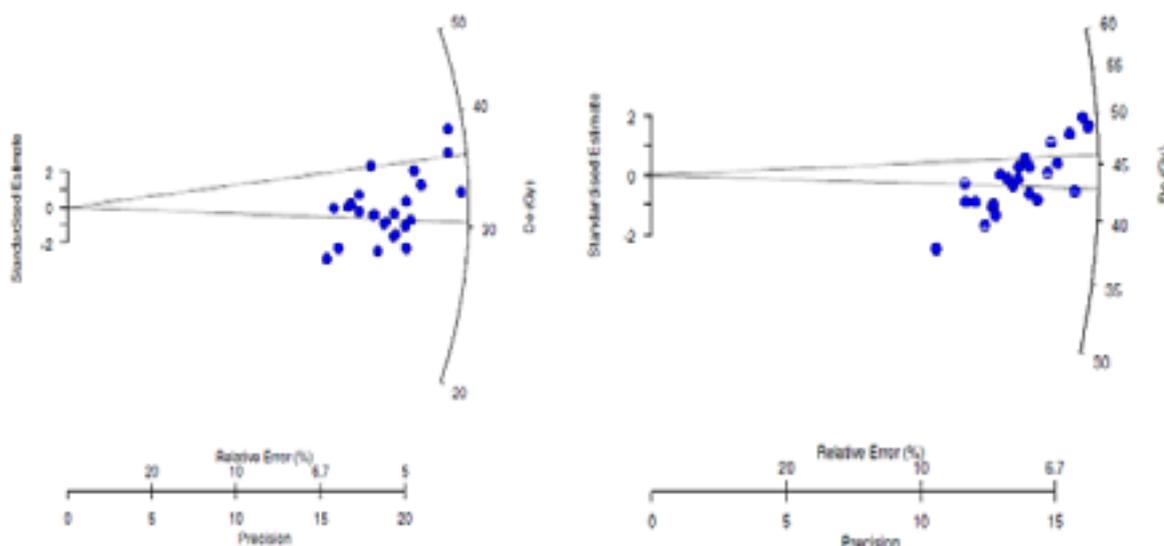


Figura 3: *Plots* radiais das doses equivalentes (D_e) obtidas das 25 alíquotas empregadas para a amostra Guaçu 1 e Guaçu 2, respectivamente

As idades apresentadas pelos materiais parecem incondizentes com as esperadas para as formas em que estavam dispostas. Depósitos recentes – como o aluvião e a barra de pontal – não apresentariam condições de evolução para idades tão elevadas, uma vez que outros pontos de controle datados em nível de baixos terraços, por nós e outros pesquisadores, apresentaram idades mais recentes.

Acreditamos que tais minerais não tiveram tempo suficiente para que houvesse o fotoesvaziamento total, pela dinâmica natural de transporte (rápida deposição pelo tamanho das partículas na amostra da barra de pontal); uma possível história sedimentar variada para



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

os minerais, fazendo com que o histograma das doses equivalentes tivessem heterogeneidade entre dose (Gy) e Frequência (alíquotas) no caso da amostra de aluvião. A presença de finos em suspensão – e no baixo terraço do Jacaré-Guaçu – podem ter obliterado a radiação durante o transporte ou tido algum efeito pós deposicional no perfil. O processo de retrabalhamento ou deposição rápida pode ter acumulado períodos incompletos de radiação cósmica sem que houvesse o pleno fotoesvaziamento, principalmente nas amostras Guaçu 1 e Pepira 1.

A superestimação das idades dos materiais datados reflete mais que variações da sensibilidade do quartzo ou radiação ionizante pós soterramento, já que pelo protocolo SAR tais questões são amenizadas e os valores dos isótopos radioativos não exprimiram anomalias de concentração. Há assim, indicativos de diferenças de procedência, história deposicional e demais processos que permitiram aos minerais coletados oportunidades incompletas de recepcionarem irradiação cósmica.

5. Considerações Finais

A descoberta das diferentes sensibilidades dos minerais de quartzo foi um passo importante para o refino da metodologia (estabelecimento do protocolo SAR) para substancializar o estudo de sistemas fluviais. No caso das amostras coletadas, com os locais previamente selecionados em gabinete e reafirmados em campo, priorizou-se depósitos com características arenosas. Contudo, não foram totalmente suficientes para esgotar todas as possibilidades de superestimação das idades.

A dificuldade de datações em depósitos fluviais, frente a outros tipos de ambiente, se dá pela presença de ciclos de irradiação reduzidos ou incompletos que permitem apenas o fotoesvaziamento parcial. Embora a metodologia aponte para diversas variáveis, a datação de sedimentos fluviais por LOE é um avanço significativo para o entendimento do ambiente fluvial e sua evolução ao longo do Quaternário.

Provas adicionais de precisão do método, como em amostras conhecidas, ajudam a refinar a técnica e amenizar riscos quanto a calibração das idades frente ao ambiente estudado.



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

6. Agradecimentos

Externamos nossos agradecimentos à FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), pela viabilização financeira da pesquisa (Processo n. 2016/24390-0).

7. Referências Bibliográficas

AITKEN, M. J. Optical dating. **Quaternary Science Reviews**, v. 11, p. 127-131, 1992.

BREUNING-MANSON, H.; KRISTENSEN, J. A.; AWADZI, T. W.; MURRAY, A. S. Early cultivation and bioturbation cause high long-term soil erosion rates in tropical forests: OSL based evidence from Ghana. **Catena**, v. 151, p. 130-136, 2017.

GUEDES, C.C.F.; SAWAKUCHI, A. O.; GIANNINI, P.F.C.; DEWITT, R.; AGUIAR, A. P. Datação por luminescência opticamente estimulada: princípios e aplicabilidade nos depósitos sedimentares brasileiros. **XIII Congresso da ABEQUA**, Armação dos Búzios/ RJ, 5p, 2011.

HUNTLEY, D. J.; GODFREY-SMITH, D. I.; THEWALT, M. L. W. Optical dating of sediments. **Nature**, v. 313, p. 105-107, 1985.

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos e estabelecimento de diretrizes técnicas para a elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Tietê/Jacaré. **Relatório 40.674**, São Paulo, 2003.

KRISTENSEN, J. A.; THOMSEN, K. J.; MURRAY, A. S.; BUYLAERT, J-P.; JAIN, M.; BREUNING-MADSEN, H. Quantification of termite bioturbation in a savannah ecosystem: application of OSL dating. **Quaternary Geochronology**, v. 30, p. 334–341, 2015.

KUHNS, C. K.; LARSEN, A.; McKEEVER, S. W. S. Characteristics of LM-OSL from several diferente types of quartz. **Radiation Measurements**, v. 32, p. 413-418, 2000.

LIRITZIS, I.; SINGHVI, A. K.; FEATHERS, J. K.; WAGNER, G. A.; KADEREIT, A.; ZACHARIAS, N.; LI, S. H. **Luminescence dating in Archaeology, Anthropology, and Geoarchaeology**. Springer, 2013.

LÜ, T.; SUN, J. Luminescence sensitivities of quartz grains from eolian deposits in northern China and their implications for provenance. **Quaternary Research**, v. 76, p. 181-189, 2011.



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

MURRAY, A., WINTLE, A.G. Luminescence dating of quartz using an improved single-aliquot regenerative-dose protocol. **Radiation Measurements**, v. 32, p. 57-73, 2000.

PINTON, L. de G. **Evolução dos processos morfogenéticos em relevo cuestasiforme: a bacia do córrego do Cavalheiro – Analândia (SP)**. Tese (Doutorado em Geografia), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016.

RITTENOUR, T. M. Luminescence dating of fluvial deposits: applications to geomorphic, palaeoseismic and archaeological research. **Boreas**, v. 37, p. 613-635, 2008.

RIXHON, G.; BRIANT, R. N.; CORDIER, S.; DUVAL, M.; JONES, A.; SCHOLZ, D. Revealing the pace of river landscape Evolution during the Quaternary: recente developments in numerical dating methods. **Quaternary Science Reviews**, v. 166 ,p. 91-113, 2017.

SAWAKUCHI, A. O.; BLAIR, M. W.; DEWITT, R; FALEIROS, F. M.; HYPOLITO, T.; GUEDES, C.C.F. Thermal history versus sedimentary history: OSL sensitivity of quartz grains extracted from rocks and sediments. **Quaternary Geochronology**, v. 6, p. 262-272, 2011.

STEFFEN, D.; PREUSSER, F.; SCHLUNEGGER, F. OSL quartz age underestimation due to unstable signal componentes. **Quaternary Geochronology**, v. 4, p. 353-362, 2009.

THOMAS, P. J.; MURRAY, A. S.; KJAER, K. H.; FUNDER, S.; LARSEN, E. Optically Stimulated Luminescence (OSL) dating of glacial sediments from Arctic Russia – depositional bleaching and methodological aspects. **Boreas**, v. 35, p. 587-599, 2006.

WALLINGA, J. Optically stimulated luminescence dating of fluvial deposits: a review. **Boreas**, v. 31, p. 303-322, 2002.

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.

YANG, L.; WANG, T.; ZHOU, J.; LAI, Z. P.; LONG, H. OSL chronology and possible forcing mechanisms of dune Evolution in the Horqin dunefield in nothern China since the Last Glacial Maximum. **Quaternary Research**, v. 78, p. 185-196, 2012.



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

ANÁLISE DE LINEAMENTOS ESTRUTURAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIAUÍ, SE/BA

Manuelle de Almeida Oliveira ^(a), Iasmin Teles Carvalho ^(b), Jardel Estevam
Barbosa dos Santos ^(c), Gabriel do Nascimento Alves ^(d), Daniel Rodrigues de Lira ^(e),
Kleython de Araújo Monteiro ^(f)

^(a) IGDEMA, Universidade Federal de Alagoas, manuelle.igdema@gmail.com

^(b) DGEI, Universidade Federal de Sergipe, iasminteles97@gmail.com

^(c) IGDEMA, Universidade Federal de Alagoas, jardelestevam@gmail.com

^(d) IGDEMA, Universidade Federal de Alagoas, gnalves0@gmail.com

^(e) DGEI, Universidade Federal de Sergipe, daniellira@gmail.com

^(f) IGDEMA, Universidade Federal de Alagoas, geokleython@gmail.com

Geocronologia, estudos paleoambientais e mudanças globais

Resumo

Este trabalho fez uso das geotecnologias, que se tornaram ferramentas essenciais na interpretações e análise geomorfológica e estrutural, procedendo a extração de lineamentos de drenagem e relevo para a bacia do rio Piauí, localizada nos estados de Sergipe e Bahia. Utilizou-se como um subsídio, para entender a existência de controles estruturais no comportamento hidrológico e na própria morfologia da bacia. Foram identificadas as direções preferenciais NW-SE e NE-SW para as drenagens e relevo sombreado, consideradas por ordem de canal e azimutes de iluminação, podendo associar esses direcionamentos a uma tendência geral da estrutura e falhas já trabalhadas por formações pré-existentes na porção sul do nordeste brasileiro.

Palavras chave: Controle Estrutural; Lineamentos; Bacia do Rio Piauí



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

1. Introdução

As teorias geomorfológicas que foram utilizadas para elucidar a evolução do relevo do nordeste oriental do Brasil basearam-se, quase sempre, nos modelos de peneplanção e pediplanação (DAVIS, 1899; PENCK, 1953; KING, 1953). Esses mesmos modelos se tornam menos utilizados quando tratamos de estudos mais recentes, principalmente no NE brasileiro, ao tratar de neotectônica: ETCHBEHERE (2000), BEZERRA, et al (2008), MAIA, et al (2010), CORREA et al (2010). Essa mesma neotectônica pode ser responsável pela formação e modificação do relevo nos tempos atuais, sendo melhor representada desde a era Cenozoica (SAADI, 1993).

Os levantamentos geológicos feitos em estudos mais recentes servem de subsídios para compreender alguns eventos que influenciaram as formações geológicas e geomorfológicas no Nordeste, compartimentando a região e resultando formas e estruturas que condicionam de forma específica na paisagem e conseqüentemente na malha hidrográfica regional. A área analisada está inserida na porção ENE do Cráton São Francisco, tendo parte considerável nos domínios Vaza-Barris e Estância, que são particularmente influenciados por falhas extensas que possuem direção NW-SE (CPRM, 1998; UHLEIN et al, 2011; LIMA, 2013; ALMEIDA, 1977; D'EL-REY SILVA, 1995; LIMA, 2017).

Para comprovar o condicionamento estrutural das bacias hidrográficas do NE oriental brasileiro é necessário, junto a outras metodologias, a aplicação de parâmetros morfométricos através de procedimentos desenvolvidos com auxílio da geotecnologia (CHEISSI, 2004). Os parâmetros utilizados neste trabalho recorrem a metodologias utilizadas para análise de bacias. A primeira delas é a hierarquização fluvial, desenvolvida primeiramente por Horton e posteriormente por Arthur N. Strahler, que determina a ordem das bacias, através da confluência de tributários, como foi abordado posteriormente por Christofletti (1980). Outro parâmetro utilizado são os fotolineamentos, feições lineares topográficas facilmente identificadas por imageamento remoto (Etchebehere, 2007 *apud* MONTEIRO, 2010). Alguns trabalhos foram feitos recentemente para comprovar uma determinada eficiência da aplicação desse parâmetro



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

(MONTEIRO, 2010; FONSÊCA E CORRÊA, 2012). E ainda orientação de vertentes, que servem como complemento para comprovar a efetividade da elaboração dos fotolineamentos, considerando ângulos de iluminação para as encostas na bacia, NNE ($0^\circ - 45^\circ$), NEE ($45^\circ - 90^\circ$), ESE ($90^\circ - 135^\circ$), SES ($135^\circ - 180^\circ$), SSW ($180^\circ - 225^\circ$), SWW ($225^\circ - 270^\circ$), WNW ($270^\circ - 315^\circ$), NWN ($315^\circ - 360^\circ$).

Este trabalho usa como justificativa a necessidade de compreensão sobre a geomorfologia das bacias hidrográficas nordestinas, considerando-as como resultados de processos morfológicos recentes, voltado a aplicação de parâmetros morfométricos fazendo uso das geotecnologias vigentes para esse tipo de análise. O objetivo é identificar condicionamento estrutural na bacia hidrográfica do Rio Piauí, situado a sul do estado de Sergipe, e elucidar ainda os estudos relacionados à ação da estrutura na morfogênese regional do NE do Brasil.

1.1 Caracterização da área

A bacia hidrográfica do Rio Piauí possui uma área total de 4.175 km², sendo inserida em dois estados do nordeste do Brasil (figura 1). No estado da Bahia onde encontra-se a nascente do Rio Piauí (Serra de Palmares) tem-se uma pequena porção areal da bacia. A maior área da bacia se encontra no estado de Sergipe, abrangendo 15 municípios, tendo neste uma área de 3.953,45 km², é a segunda maior bacia hidrográfica do estado de Sergipe (SEMARH, 2015). A BHRP está integrada na geologia de Faixas de Dobramentos Sergipana: Domínio Estância localizado no W-SW e no setor central da bacia, formados por Argilitos, Siltitos, Arenitos finos, Grauvacas, Grauvacas seixosas e Arenitos feldspático. Domínio Vaza-Barris localizado à N e extremo NW formados por Metacarbonatos (Calcários e Dolomitos) e Metadiamicititos. Nos embasamentos gnáissicos encontra-se: Cráton do São Francisco, formados por Complexos granulíticos localizados na parte central e a S da bacia, com Ortognaisses; Complexos gnáissicos-migmatítico localizados a SSW da bacia, com Biotita-gnaisses migmatítico e Ortognaisses migmatítico; Domos de Itabaiana e Simão Dias com Complexos gnáissicos-migmatítico localizados à parte NNW da bacia, de formação rochosa de Ortognaisses e gnaisses bandados granítico-granodiorítico. A NE, E e SE da bacia é



predominante Formações Superficiais do Grupo Barreiras, com areias finas, materiais mais argilosos e próximo a foz da bacia, terraços marinhos. Ainda a Oeste, Noroeste e Sudoeste da bacia existem diversas falhas com direções NW-SE, sendo a mais considerável possuindo direção NNE-SSW, e zonas de cisalhamento com fraturas consideráveis nas direções NW-SE em sua estrutura (CPRM, 1997).



Figura 1: Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Rio Piauí, SE/BA.

2. Metodologia

A metodologia utilizada na construção de mapeamentos de análises morfométricas, foi a coleta de produtos de sensoriamento remoto, através de dados SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) articulados numa escala 1:250.000, obtidas em ambiente digital da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias – EMBRAPA. Os recortes utilizados correspondem às subdivisões cartográficas SC-24-Z-A, SC-24-Z-B, SC-24-Z-C, SC-24-Z-D,



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

que envolvem a Bacia Hidrográfica do Rio Piauí. De maneira a atingir os objetivos propostos para este trabalho, seguiu-se com alguns procedimentos e aplicação dos parâmetros morfométricos em ambiente GIS sendo eles: delimitação da bacia hidrográfica do rio Piauí, hierarquização fluvial como proposta por Strahler, localização da bacia, extração de lineamentos de drenagem e de relevo a partir de mapas de relevo sombreado, no caso destes últimos, elaboração de diagramas de rosetas a partir das extrações e orientação de vertentes.

3. Resultados e discussões

Os fotolineamentos realizados para a drenagem por ordem de canais e relevo sombreado da BHRP, tem como foco, a identificação dos direcionamentos preferenciais, considerando a possível influência de condicionantes estruturais na bacia. Tendo como auxílio para análise a realização de diagramas de rosetas e orientação de vertentes.

3.1 Lineamentos de drenagem por ordem de canal

Os lineamentos de drenagem foram considerados por ordem de canal, segundo Strahler (1952), onde foi possível afirmar que a BHRP é uma bacia de 5º ordem. A partir da extração de lineamentos de elaboração dos diagramas de rosetas foram identificadas a direção NW-SE, para os canais de 1º, 2º, 3º e 5º ordem, com exceção dos canais de 4º ordem, que obtiveram direção NE-SW, como podemos observar na figura 2.

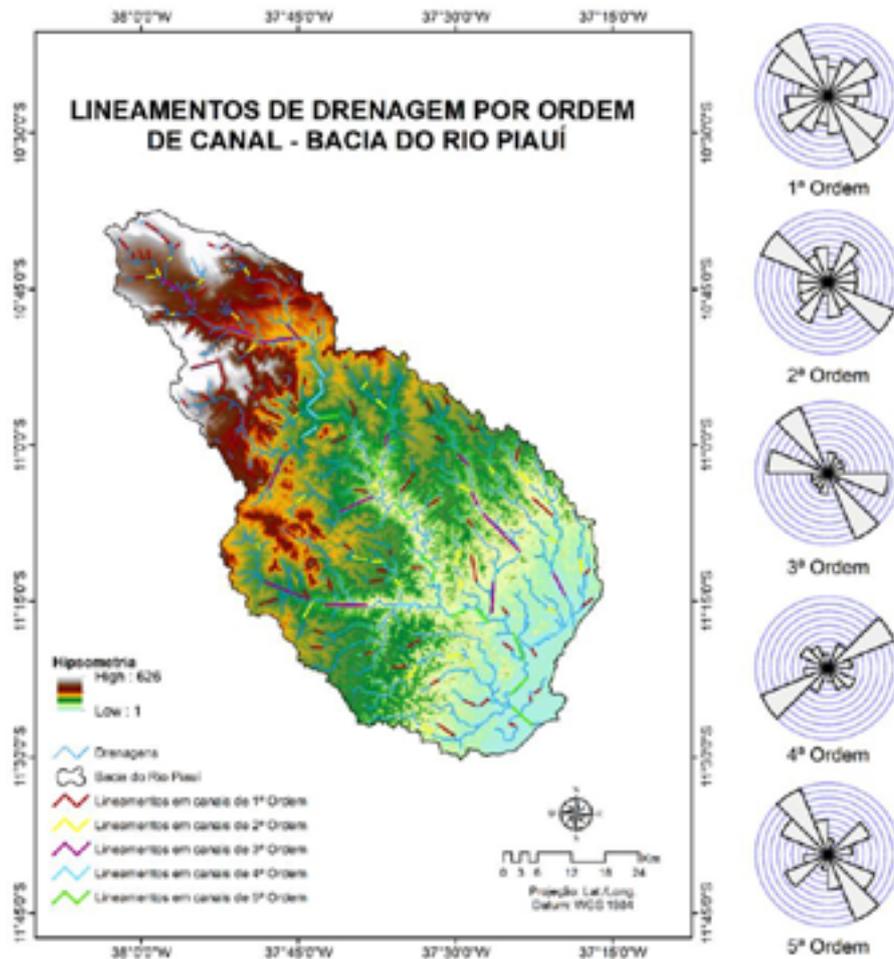


Figura 2: Mapa de lineamentos de drenagem por ordem de canal da bacia do rio piauí e diagramas de rosetas.

3.2 Lineamentos de relevo sombreado

O mapeamento realizado permitiu identificar os direcionamentos preferenciais dos lineamentos, considerando os azimutes de iluminação: 45°, 90°, 315° e 360°. Para os azimutes 45° e 90° as direções foram NW-SE e ainda lineamentos consideráveis na direção NE-SW, como observado na figura 3 (A) e (B). já para o azimute 315° a direção preferencial é NE-SW, e para o azimute 360°, direção NNE – SSW, observados na figura 3 (C) e (D), respectivamente.



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

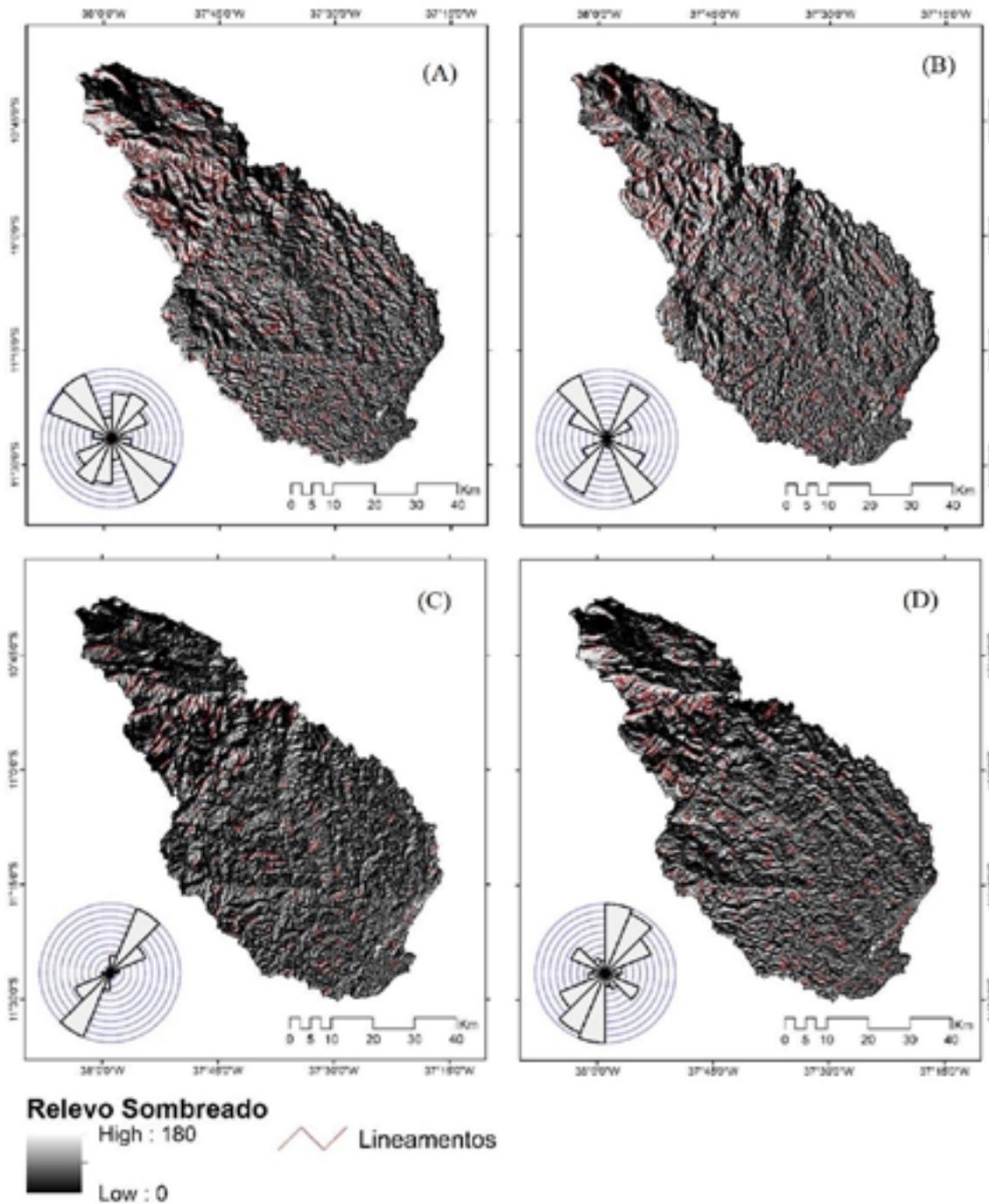


Figura 3: Mapa de lineamentos de relevo sombreado e diagramas de rosetas para os azimutes 45° (A), 90° (B), 315° (C) e 360° (D).



3.3 Orientação de vertentes

O mapeamento de orientação de vertentes contribui para complementar os direcionamentos das maiorias das feições lineares já identificadas para relevo anteriormente (NW-SE), onde as vertentes devem ser perpendiculares a esses lineamentos, onde observa-se a predominância de vertentes com direções NE, E, N e S como podemos visualizar na figura 4, determinando a efetividade dos lineamentos elaborados neste estudo.

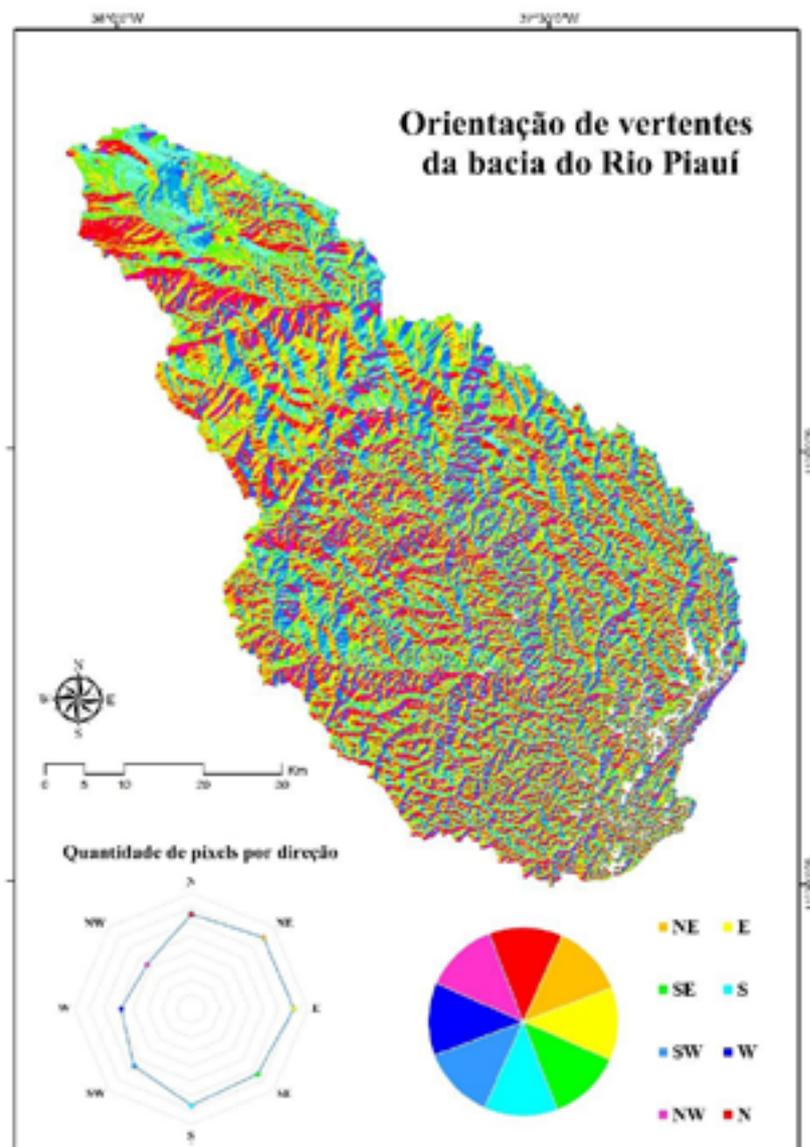




Figura 4: Mapa de orientação de vertentes da BHRP, quantidade de pixels por direção: 65371 (N); 69906 (NE); 70447 (E); 64044 (SE); 67023 (S); 55684 (SW); 48312 (W); 42878 (NW).

3. 4 Condicionantes estruturais na bacia

Considerando as estruturas da bacia do rio Piauí influenciadas por extensas falhas que se localizam no setor NNW da mesma, onde possuem direcionamento NW-SE, define-se assim como sendo *trend* regional, como já foi abordado em diversos trabalhos para análises em bacias na mesma região (LIMA, op cit). De acordo com os direcionamentos expressos nos diagramas, os canais de 1º, 2º, 3º e 5º ordem, e os azimutes de iluminação 45º e 90º atendem ao mesmo *trend* regional, e ainda o mapeamento de orientação de vertentes determina a efetivação da extração de lineamentos de relevo, já que as vertentes possuem direção perpendicular ao lineamento (figura 4). Tendo em vista a possibilidade de um condicionamento estrutural, considera-se que a própria bacia possivelmente está condicionada à estrutura, possuindo a mesma direção do *trend* anteriormente identificado, ainda que a maioria dos lineamentos estruturais foram identificados num setor composto por zonas de cisalhamentos bastante fraturado na bacia, com direções também equivalentes ao *trend*. A composição litológica contribuiu ainda para postular uma capacidade erosiva considerável dos canais dessa bacia, levando em consideração a média ou baixa resistência das rochas existentes dos setores W e NW da bacia. Para os lineamentos de drenagem de 4º ordem e os lineamentos de relevo dos azimutes 315º e 360º, foram observados nas proximidades da falha estrutural extensa que possui direção NNE-SSW, e no setor E da bacia, já próximo a foz do rio, podendo assim postular que essa falha seja um condicionante, sendo necessário fazer outras análises para inferir com mais precisão essa possibilidade.

4. Considerações finais

Os parâmetros morfométricos utilizados para analisar os possíveis condicionantes estruturais na bacia do rio Piauí foram adequados neste estudo, se tornando indispensável o uso das geotecnologias nas análises estruturais e geomorfológicas. Pode-se visualizar a relação entre os lineamentos extraídos e o *trend* regional, demonstrando assim um controle estrutural em toda região onde a bacia está localizada. O estudo contribuiu ainda para elucidar muitas das



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

postulações e interpretações científicas referentes a geomorfologia do nordeste do Brasil, especificadamente no setor sul da região.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, F. F. M. **O Craton do São Francisco**. Revista Brasileira de Geociências Volume 7, 19. 1977.

BEZERRA, F. H. R.; NEVES, B. B. B.; CORREA, A. C. B.; BARRETO, A. M. F.; SUGUIO, K. (2008). **Late Pleistocene tectonic-geomorphological development within a passive margin - the Cariatá trough, northeastern Brazil**. Geomorphology. v. 01: 555-582.

CHIESSI, C. M. **Tectônica Cenozoica no Maciço Alcalino de Passa Quatro (SP-MG-RJ)**. 2004. Dissertação de Mestrado em Geologia - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª ed. Edgard Blücher. São Paulo, 1980.

CORRÊA, A. C. B.; TAVARES, B. A. C.; MONTEIRO, K. A.; CAVALCANTI, L. C. S.; LIRA, D. R. **Megageomorfologia E Morfoestrutura Do Planalto Da Borborema**. Revista do Instituto Geológico, São Paulo, 31 (1/2), p.35-52, 2010.

DAVIS, W. M. **O Ciclo Geográfico**. In: Geomorfologia – seleção de textos. Vol.1 AGB USP, republicado em 1991. N19, 1899.

D'EL-REY SILVA, L. J. H. **Tectonic evolution of the sergipano belt, NE Brazil**. Revista Brasileira de Geociências 25(4):315-332, dezembro de 1995.



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

ETCHEBEHERE, M. L. C. **Terraços neoquaternários no Vale do Rio do Peixe, Planalto Ocidental Paulista: implicações estratigráficas e tectônicas.** 2000. 264p. Tese de Doutorado em Geociências - IGCE, UNESP, Rio Claro.

FONSÊCA, D.N. CORRÊA, A.C.B. **Perfil Longitudinal (RDE - Relação Declividade X Extensão) na Identificação de Evidências de Neotectônica na Bacia do Rio Capibaribe-Mirim, Pernambuco.** In: 9º SINAGEO - Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2012. Rio de Janeiro.

KING, L.C. **Canons of landscape evolution.** Bull. Geol. Soc. America, 64: 721-732, 1953.

LIMA, M. M. C. **Caracterização geoquímica, isotópica e geotectônica dos Complexos Araticum e Arapiraca, Faixa Sergipana, Alagoas, Nordeste do Brasil.** 2013. 91f. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2011.

LIMA, S. S. **Caracterização das inter-relações entre geologia e geomorfologia a partir do sensoriamento remoto e geoprocessamento na bacia hidrográfica do rio Japarutuba, Sergipe – Brasil.** 2017. 74f. Dissertação de Mestrado em Geociências - Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2017.

MAIA, R. P. BEZERRA, F. H. R. CLAUDINO-SALES, V. **Geomorfologia do Nordeste: concepções clássicas e atuais acerca das superfícies de aplainamento nordestinas.** Revista de Geografia. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 1, set. 2010.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Geologia e recursos minerais do estado de Sergipe.** Brasília: 1998.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

MONTEIRO, K. A. ***Superfícies de aplainamento e morfogênese da bacia do rio Tracunhaem***. 2010. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

PENCK, W. ***Morphological Analysis of Landforms***. London: McMillan. 1953. 429p.

SAADI, A. **Neotectônica da plataforma brasileira: esboço e interpretação preliminares**. *Geonomos*, 1 (1): 1-15, 1993.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS – SEMARH. **Relatório de resumo executivo - Bacia Hidrográfica do Rio Piauí**. Sergipe: 2015.

STRAHLER, A.N. **Hypsometric (area-altitude) analysis and erosional topography**. *Geological Society of America Bulletin*, v. 63, p. 1117-1142, 1952.

UHLEIN, A. CAXITO, F. A. SANGLARD, J. C. D. UHLEIN, G. J. SUCKAU, G. L. **Estratigrafia e tectônica das faixas neoproterozóicas da porção norte do Craton do São Francisco**. *Geonomos*, 19(2), 8-31, 2011.



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

ANÁLISE GEOTECTÔNICA DE ANOMALIAS DE DRENAGEM NA BACIA DO RIBEIRÃO DAS LAJES (RJ)

Mariana Chaves Bezerra ^(a), Ambrosina Helena Ferreira Gontijo Pascutti ^(b)

^(a) Graduanda do Departamento de Geografia/Instituto de Agronomia, UFRRJ, marianabezerra@hotmail.com

^(b) Professora do Departamento de Geografia/Instituto de Agronomia, UFRRJ, ahgontijo@gmail.com

Eixo: Geocronologia, Estudos Paleoambientais e Mudanças Globais

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo principal a caracterização de maneira preliminar das anomalias de drenagem da Bacia do Ribeirão das Lajes (BRL), identificadas pela técnica de Fator de Simetria Topográfica Transversa (FSTT), assim como o entendimento das reativações neotectônicas e a influência que causam na morfodinâmica da paisagem local e regional. A área de estudo está localizada no estado do Rio de Janeiro, geologicamente contida no segmento central do Orógeno Ribeira, geomorfologicamente inserida na ombreira do Grabén da Guanabara, segmento oeste. O trabalho utiliza embasamento teórico e metodologia da geomorfologia tectônica como da geologia estrutural, a partir de levantamento bibliográfico, trabalho de campo e análise cartográfica e de dados. A partir do uso de geoprocessamento de dados foram elaborados mapas para a análise geomorfológica e geológica do local de estudo. Os índices obtidos revelam valores que destacam uma grande anomalia no baixo curso da bacia.

Palavras chave: Anomalias de drenagem, neotectônica, FSTT

1. Introdução

Os trabalhos direcionados à atividade neotectônica da região sudeste do Brasil, principalmente relacionado ao ambiente do Planalto Atlântico, que inclui o *Rift* Continental do Sudeste Brasileiro (RCSB), apresentam uma tectônica resultante de reativações a partir do Neógeno ao Quaternário (como Riccomini *et al.*, 1989). Essa neotectônica revela a presença de feições de anomalias de drenagem, que são indicadoras de movimentos modernos relacionados à reativação de falhas responsáveis por soerguimentos, abatimentos e basculamentos de blocos, assim como a organização e rearranjo da drenagem (Hasui, 1990).

A bacia fluvial do Ribeirão das Lajes, localizada entre os municípios de Barra do Piraí, Piraí e Paracambi (RJ), se encaixa ao longo do Graben Ribeirão das Lajes, caracterizando-se



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

como uma drenagem axial com fluxo com sentido de SW para NE. Delimitada por escarpas de falhas paralelas com caimentos para SE e NW, segmentada principalmente por falhas de direção NW-SE, que definem compartimentos de relevos escalonados e embutidos, definidos por Silva (2016) como compartimentos morfotectônicos.

A área apresenta formações principais de dois períodos geológicos: o pré-cambriano e o quaternário. O arcabouço geológico é definido por gnaisses, metassedimentos e granitoides da Unidade Serra das Araras, do Domínio Rio Negro do Complexo Paraíba do Sul (Cinturão Ribeira), além de diques do Mesozoico e sedimentos cenozóicos. A geomorfologia da área de estudo exprime feições de serras escarpadas, colinas, morros e planícies fluviais.

Este trabalho busca identificar as anomalias de drenagem indicadoras da tectônica mesozóica-cenozóica na região da bacia fluvial do Ribeirão das Lajes, na ombreira ocidental do Gráben da Guanabara. O estudo possui um caráter muito interdisciplinar e foram utilizados conceitos da geomorfologia tectônica e da geologia estrutural para o seu desenvolvimento.

2. Materiais e Métodos

O trabalho teve início com base no levantamento da bibliografia existente e dados cartográficos. As técnicas e ferramentas do Sistema de Informações Geográficas (SIG) foram fundamentais para a realização das etapas do trabalho e o tratamento e observação dos dados. A principal base para a extração da rede de drenagem foi do banco de dados geomorfométricos do Brasil do projeto Topodata - INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

A técnica utilizada de Fator de Simetria Topográfica Transversa, desenvolvida por Cox (1994), é utilizada para identificar o deslocamento do canal em relação ao eixo da bacia, o que caracteriza assimetria em seu perfil topográfico. O cálculo para o FSTT é extraído através da equação $T=Da/Dd$, onde Da é a distância entre a linha média e o rio principal e Dd é a distância da linha média da bacia ao divisor da bacia. Nesse cálculo os valores para uma bacia simétrica devem ser iguais ou próximos de zero ($T=0$), enquanto valores próximos a um ($T=1$) caracterizam uma bacia anômala. Para obter os resultados de knickpoints foi considerado para



a análise de ordem o índice RDE (Relação Declividade vs Extensão). Seeber e Gornitz (1983) consideram anômalos os índices de RDE com valores acima de dois.

3. Resultados e Discussões

O percurso do canal principal da Bacia do Ribeirão das Lajes (Figura 1), bem como da maioria dos cursos, é marcado por várias rupturas ao longo do perfil longitudinal, dados principalmente pelo escalonamento dos blocos escarpados em direção ao eixo do gráben RL, um padrão típico dessa estruturação tectônica, conforme demonstrou Silva (2016). A análise dos resultados mostra que os trechos dos rios com knickpoints são, em sua maioria, paralelos a fraturas, o que é relevante para a evolução da rede de drenagem. Isso ocorre a partir do processo de erosão remontante, na expansão da bacia, em que a drenagem encontra falhas que condicionam seu redirecionamento e a sua evolução.

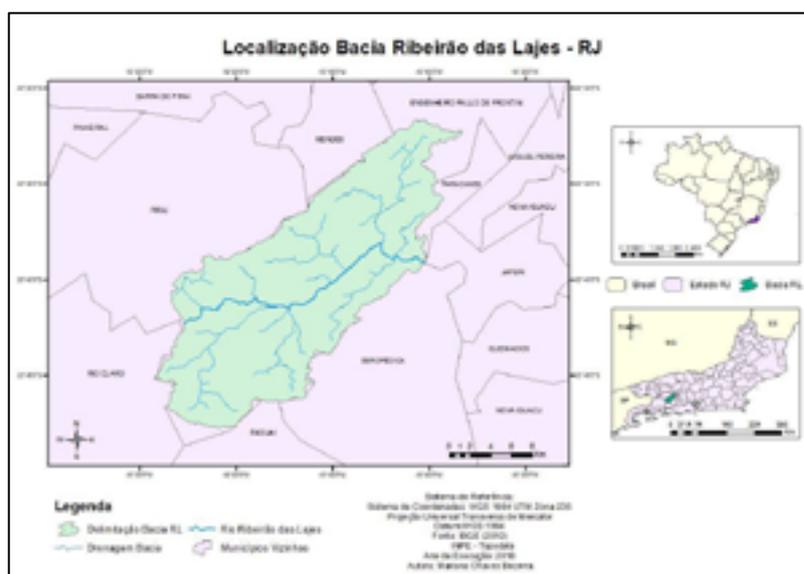


Figura 1: Mapa de localização da Bacia do Ribeirão das Lajes.

Ao aplicar a técnica de FSTT (Cox, 1994; Keller & Pinter, 1996) (Figura 2), foi possível identificar áreas com deslocamento preferencial do rio principal (Ribeirão das Lajes) em relação ao eixo da bacia, que apresenta uma assimetria no perfil topográfico.



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

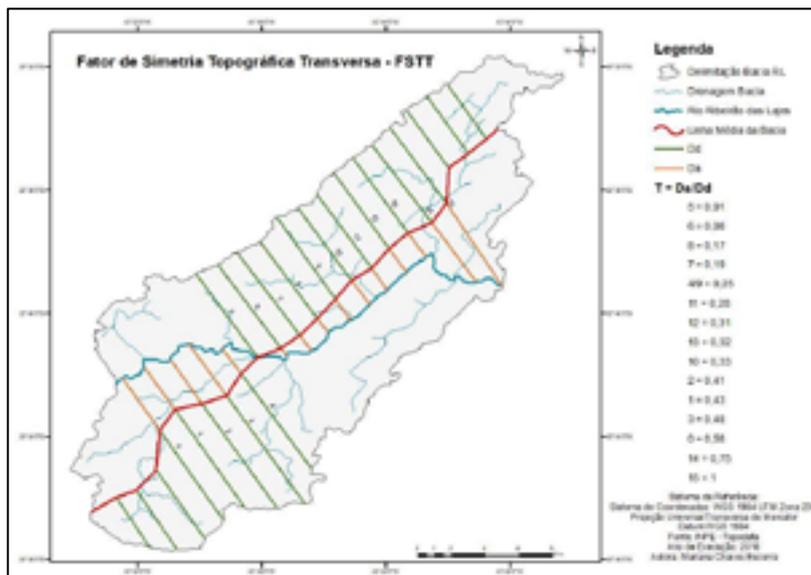


Figura 2: Mapa da Bacia do Ribeirão das Lajes com resultados da aplicação do FSTT.

Os índices obtidos para a Bacia do Lajes mostram valores anômalos entre 0,01 e 1, neste último caso refere-se ao escalonamento do rio para quase W-E, com maior proximidade com o divisor da bacia, que converge com o rio Santana para formar o rio Guandu. O curso principal possui um acentuado adernamento para sudeste, com encaixe ao longo da borda escarpada da margem direita. No trecho de maior assimetria na bacia é onde se encontram os sedimentos fluviais do quaternário e a presença de falhas neotectônicas. A Tabela 1 permite uma visão geral sobre a média do FSTT com os compartimentos morfotectônicos.

Tabela I - Média de resultados de FSTT para alto, médio e baixo curso do Ribeirão das Lajes e seus compartimentos.

Compartimentos	T
Alto Curso - CMt1	0,43
Médio curso- CMt2	0,19
Baixo curso - CMt3	0,50



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

4. Considerações Finais

A área de estudo se apresenta, regionalmente, localizada na mais importante zona de desenvolvimento urbano e industrial do Rio de Janeiro, em que grandes obras de infraestruturas são ainda necessárias e, junto delas, estudos para melhor compreender a evolução e dinâmica da paisagem para subsídios de novos empreendimentos. Além da presença de uma das principais zonas de abastecimento para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, o sistema Lajes-Guandu. Este trabalho buscou contribuir para o entendimento da dinâmica da Bacia do Ribeirão das Lajes. As características analisadas e identificadas levam a uma interpretação de anomalias de drenagem tectônica presente na área de estudo, refletindo a importância de reativações em ambientes intraplacas.

Referências Bibliográficas

COX, R. T. **Analysis of drainage basin symmetry as a rapid technique to identify areas of possible Quaternary tilt block tectonics: as example from the Mississippi Embayment.** Geological Society of America Bulletin, Boulder, v. 106, n. 5, 1994. 571 – 581 p.

HASUI, Y. **Neotectônica e aspectos fundamentais da tectônica ressurgente no Brasil.** Anais do I Workshop sobre Neotectônica e Sedimentação Cenozóica Continental no Sudeste Brasileiro, Belo Horizonte, 1990. 766-771 p.

KELLER, E. A., PINTER, N. **Active Tectonics. Earthquakes, uplift and landscape.** New Jersey: Prentice Hall, 1996. 338 p.

RICCOMINI, C. **Neotectonic activity in the Serra do Mar rift system (south eastern Brazil).** Journal of South American Earth Sciences, [s.l.], v. 2, n. 2, 1989. 191-197 p.

SEEBER, L.; GORNITZ, V. **River profiles along the Himalayan arc as indicators of active tectonics.** Tectonophysics, v. 92, 1983. 335-367 p.

SILVA, S.R. **Arcabouço Morfoestrutural e Neotectônico do Gráben Ribeirão das Lajes, RJ.** Curso de Geologia/Departamento de Geociências (DEGEO) Instituto de Agronomia/Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Monografia de Graduação, 2016. 61 p.



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

ANÁLISE MORFOTECTÔNICA COM BASE NO RECONHECIMENTO DE ANOMALIAS DE DRENAGEM EM UM TRECHO DA BACIA DO RIO POMBA (MIRACEMA/RJ)

Rafaela Gama de Moraes^(a), Thiago Pinto da Silva^(b)

^(a) Departamento de Geografia de Campos, Universidade Federal Fluminense,
rafagmoraes@outlook.com

^(b) Departamento de Geografia de Campos, Universidade Federal Fluminense,
thiagopintosilva@id.uff.br

Eixo: Geocronologia, estudos paleoambientais e mudanças globais

Resumo

O presente trabalho objetivou a análise da influência Morfotectônica sobre um trecho da bacia de drenagem do Rio Pomba, com base na carta topográfica 1: 50.000 de Miracema, no Estado do Rio de Janeiro. A inserção da área de estudo no Rift Continental do Sudeste do Brasil (RCSB) evidencia uma série de esforços Neotectônicos no qual a reativação de estruturas pré-existentes está diretamente relacionada ao rearranjo de drenagens. A metodologia foi realizada com o auxílio do programa Qgis e Google Earth, a partir do mapeamento de três categorias de anomalias: colinear, não colinear e captura por cotovelo. Depois de identificadas, estabeleceram-se as orientações dos fluxos antigos e novos de cada escoamento para a verificação do controle estrutural. Os resultados indicaram falhas ortogonais ao sentido das anomalias associadas a Transcorrências Dextrais e Sinistras de orientação NW-SE e NESW, respectivamente, que podem ter relação com o Neotectonismo ocorrido ao longo da evolução Cenozoica.

Palavras chave: Reativação Tectônica. Bacia de Drenagem. Neotectônica.

1. INTRODUÇÃO

Os esforços decorrentes da formação do Rift Continental do Sudeste do Brasil (RICCOMINI et al., 2004) durante o Cenozoico produziram depressões com relevantes depósitos sedimentares, limitadas por serras e planícies com uma paisagem tipicamente caracterizada por horsts e grabens. A análise Morfotectônica se mostra necessária para a compreensão da evolução da área de estudo, incluindo a influência e magnitude de eventos



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

recentes. O reconhecimento de discontinuidades no curso de algumas drenagens ao longo de trechos do Rio Pomba dá indícios do controle estrutural expressos normalmente por curvas abruptas, capturas por outros canais e vales abandonados, pois as drenagens são sensíveis a qualquer mudança e, em especial, as de ordem tectônica. Este trabalho tem como objetivo a caracterização Morfotectônica e a sua relação com o rearranjo de drenagens, considerando a influência de movimentos tectônicos recentes. A carta topográfica de Miracema, na escala 1:50.000 está localizada no Noroeste Fluminense, no Estado do Rio de Janeiro (Figura 1b), abrangendo o município de Miracema (RJ) e uma pequena parte de Palma (MG).

2. METODOLOGIA

A extração das drenagens da carta, cujos modelos digitais foram adquiridos no banco de dados do TOPODATA, seguido pela identificação de anomalias, teve como propósito localizar indícios de capturas e divisores de drenagens, presença de canais abandonados. A análise Morfotectônica objetivou o diagnóstico de unidades estruturais afetadas por falhas impulsionados por movimentos Neotectônicos. São elementos que devem ser estudados de forma conjunta e são capazes de oferecer importantes informações sobre a evolução do terreno e das anomalias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O mapeamento da carta topográfica se baseou em três tipos de anomalias (Figura 1a) por captura de drenagem com divisores planos: canais colineares; canais não colineares; e canais com presença de cotovelos (Figura 2).

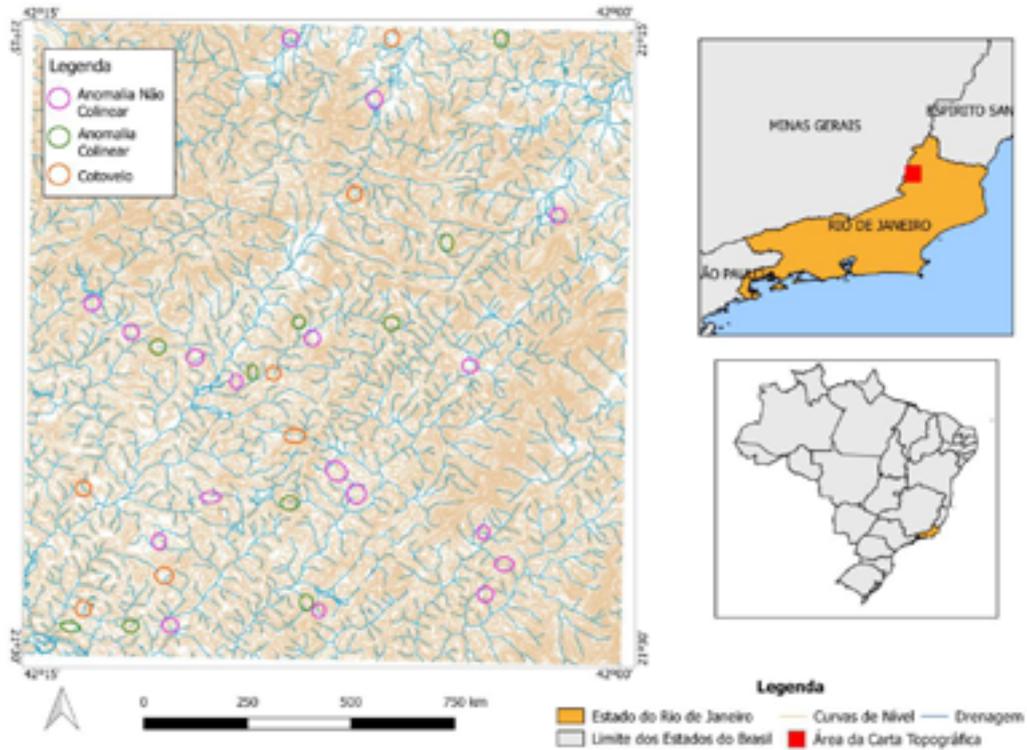


FIGURA 1 - a) Mapeamento com a seleção de três tipos de anomalias, dentro da carta topográfica de Miracema b) Mapa de localização.



FIGURA 2 - a) Cotovelo com presença de vale seco b) imagem da captura por Google Earth. c) localização na carta topográfica.



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

Baiense (2011) apresentou dois afloramentos com a presença de falhas na rodovia RJ200 que liga Miracema/RJ a Palma/MG. O primeiro deles, MIRA 02 (UTM: 7631098/790416), com falhas de eventos do Mioceno ou do Plioceno e evidentes processos de encostas e depósitos coluviais. Existem dados com a identificação de duas falhas normais de direção NW-SE, associadas a um regime Transcorrente Dextral E-W.

O segundo afloramento (Figura 3), MIRA 04 (UTM: 7632537/ 786505), possui falhas normais dextrais e dextrais normais NW-SE, falha normal NW-SE e falhas normais sinistras NNW-SSE. Em campo foi possível à medição de três falhas neste ponto: a primeira (245/46), de estrutura ortogonal; a segunda (259/22) e a terceira (207/68) são falhas normais do mesmo regime de Transcorrência Dextral E-W.

Mira 05 (UTM: 7631783/ 788290), identificado durante o processo de mapeamento das anomalias, contém falhas normais e depósitos do Pleistoceno, sendo de idade mais nova que MIRA 02 e MIRA 04.

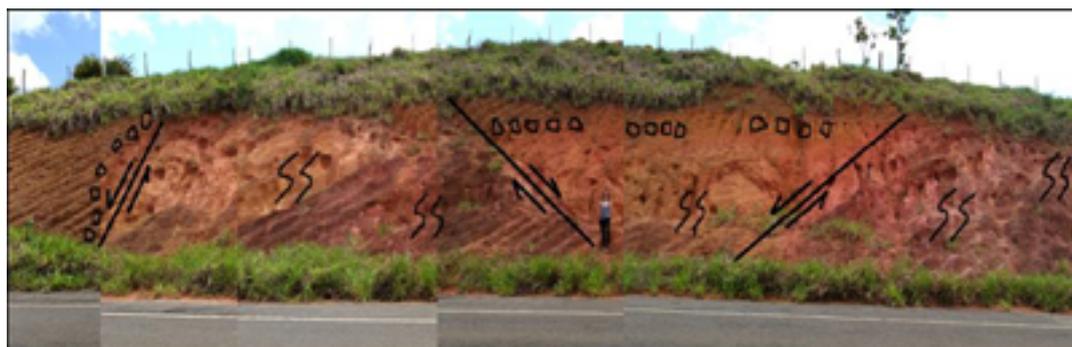


FIGURA 3 - Fotomosaico interpretado do ponto MIRA 04, apontando gnaisses muito intemperizados (SS); linha cascalhos; delimitação dos planos de falha e a sua movimentação.

Pelo mapeamento da direção dos fluxos antigos e novos de cada anomalia constatou-se uma tendência de orientação NW-SE e NE-SW. É um regime de falhas normais transcorrentes em um sistema caracterizado por inflexões de drenagem que comumente se dividem em orientações para NW e SE (OLIVEIRA, 2010). Os novos fluxos a sudoeste são



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

controlados para SE, em sua maioria. Na parte central e norte não há sentidos preferenciais, mas uma intercalação de fluxos seguindo para NE, NW e SW. Em maior expressividade estão as anomalias ortogonais às falhas de orientação NE-SW, referentes à última fase de regime distensivo na deformação do RCSB. Os canais com orientação para NW estão correlacionados às reativações tectônicas de estruturas antigas do Cenozoico.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tectonismo mostrou ser a força mais atuante no local, sabendo que a litologia também está presente, com menor intensidade, devido aos diferentes embasamentos que compõem a região (em sua maioria gnaisses muito resistentes). Igualmente importante, não é possível ignorar os fatores exógenos, também capazes de interferir na configuração de uma drenagem. As falhas analisadas indicam idades de deformação diferentes, que foram responsáveis por gerar orientações de fluxos de anomalias específicos. Os regimes de Transcorrência Dextral estão associados às falhas e as anomalias – este último também possui evidência de eventos distensivos que remodelaram a paisagem na região, com a predominância de estruturas de direção NW-SE e NE-SW e anomalias que seguem um sentido ortogonal com fluxos preferenciais para NW e NE.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAIENSE, M. C. **Condicionantes geológicos da configuração do relevo na Depressão dos rios Pomba e Muriaé (RJ/MG)**. Rio de Janeiro, 2011, 74 p. (Trabalho Final de Curso (Geologia)) - Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, UFRJ.

OLIVEIRA, D. **Capturas fluviais como evidências da evolução do relevo: uma revisão bibliográfica**. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, 2010, p 37-50.

RICCOMINI, C; SANT'ANNA, L. G.; FERRARI, A. L. **Evolução geológica do rift continental do Sudeste do Brasil**. In: Mantesso-Neto, V.; Bartorelli, A.; Carneiro, C.D.R.; Brito Neves, B. B. (eds.). Geologia do continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: Beca, 2004, p. 383-405.



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

APONTAMENTOS REFERENTES A INTERSECÇÕES DE SUCESSÕES MORFOLÓGICAS, REMANESCENTES ARQUEOLÓGICOS LÍTICOS E MUDANÇAS AMBIENTAIS ENTRE O PLEISTOCENO TÁRDIO E O HOLOCENO DA ANTIGA ARARAQUARA (INTERIOR PAULISTA)

Pedro Michelutti Cheliz (a), Leticia Cristina Correa (b), Robson Rodrigues (c)

(a) Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, pedro_m_cheliz@yahoo.com.br, bolsista de doutorado do CNPQ, (b) Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo, bolsista de doutorado da FAPESP, leticiaacorrea@usp.br (c) Instituto de Ciências Sociais da Universidade Federal de Uberlândia e Fundação Araporã, bolsista do PNPd-Capes, robson_arqueo@yahoo.com.br

Eixo: geocronologia, estudos paleoambientais e mudanças globais

Resumo

A partir de trabalhos de campo, descrições de cortes verticais de coberturas superficiais, análises laboratoriais e levantamento bibliográfico realiza-se uma caracterização da estrutura superficial e contextualização morfológica de dois sítios arqueológicos líticos da área de Araraquara, no interior paulista (bacia do rio Jacaré-Guaçu). Pondera-se que parte da implantação dos sítios arqueológicos na paisagem apresenta interfaces com um intenso conjunto de flutuações ambientais, com oscilação de climas semiáridos para outros de maiores padrões de umidade, mudanças de níveis de base e de posicionamento vertical das calhas dos rios em ao menos 5 metros, oscilações entre distintos tipos de regimes hidrológicos e diversos processos deposicionais entre o Pleistoceno Tardio e o Holoceno, agrupados em três fases de sucessões cronomorfológicas. A superimposição dos registros de ocupação humana com os de oscilações ambientais e geomorfológicas é apresentada como uma contribuição para discutir variações dos artefatos arqueológicos, mesclando-se elementos de modificações humanas e naturais.

Palavras chave: Araraquara, sucessões geomorfológicas, sítios arqueológicos líticos, rio Jacaré-Guaçu, Cuestas



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

1.0 INTRODUÇÃO

Num segmento aqui chamado de Antiga Araraquara, que envolve a extensão original do município homônimo e imediações, do setor paulista das escarpas cuetiformes arenítico- basálticas da Bacia do Paraná, foram registrados numerosos sítios arqueológicos líticos. Dois deles – o Sítio Bastos (Araujo e Correa, 2016) e Sítio Boa Esperança II (BES II – Santos, 2011) - apresentam datações (C^{14} e LOE) entre a transição Pleistoceno-Holoceno (13-8000 anos a.p) e o Holoceno Médio em distintos segmentos da bacia do rio Jacaré-Guaçu -figura 1.

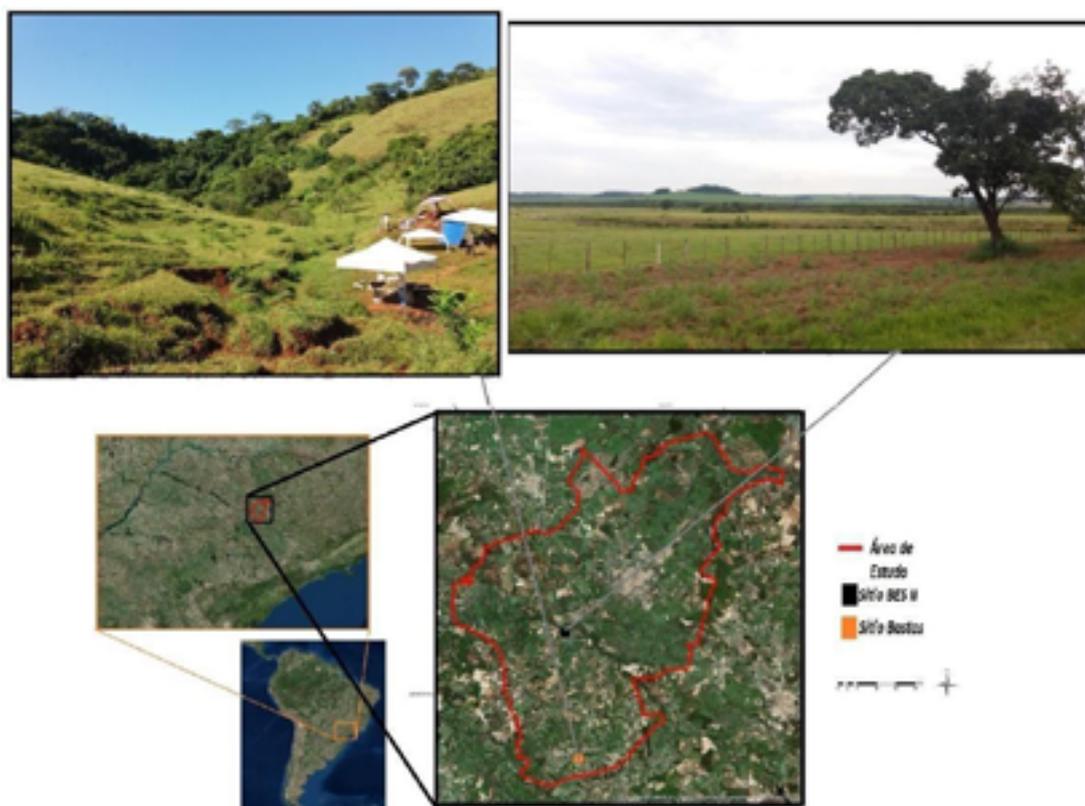


Figura 1 – delimitação da área de estudo, localização dos sítios com datações que remetem a transição Pleistoceno-Holoceno, e fotos retratando contexto paisagístico de cada um dele. Fonte: fotos e esquemas (a partir de edição de imagens do Google Earth) de Cheliz (2018), sendo a foto do sítio Bastos tirada em trabalho de campo de 2018 coordenado por Astolfo Araujo e Leticia Correa.

Diante do referido contexto, presente trabalho busca sumarizar a caracterização da estrutura superficial (Ab`Saber, 1969) de ambos os sítios, com o objetivo de elencar sucessões



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

cronomorfológicas e fases de formação das paisagens locais (com ênfase em gênese do relevo e oscilações paleoambientais) entre o Pleistoceno Tardio e o Holoceno. Integrando a contextualização morfológica de detalhe dos entornos dos sítios, descrição de cortes verticais da estrutura superficial, coletas de amostras para datações absolutas e sumário do registro das peças arqueológicas. Simultaneamente, busca realizar comparações entre as fases estimadas de formação da paisagem dos dois sítios em questão. Visando identificar semelhanças e diferenças entre elas, e atributos que possam contribuir para ponderações dos padrões de distribuições das peças arqueológicas mescladas às estruturas superficiais locais.

2.0 MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se inicialmente uma revisão bibliográfica referente a dados da estrutura superficial (Ab`Saber, 1969), registros arqueológicos, datações e do contexto morfológico de detalhe dos sítios Boa Esperança II e Bastos. Efetuou-se trabalhos de campo em ambos os sítios, incluindo a elaboração de perfis topográficos. Usando de medidores de níveis para inventariar declividades do terreno, e medidas pautadas por trenas para variações horizontais.

Em seguida, resumiu-se dados novos de recentes intervenções referentes a caracterização da estrutura superficial de um dos sítios em questão, o BES II. Incluindo dados referentes a caracterização granulométrica, descrição pedológica macromorfológica, química de rotina (com análises efetuadas no laboratório da Unithal, de Campinas) e petrográfica de duas novas unidades de escavação efetuadas no ano de 2017.

De maneira similar, buscou-se apresentar e contextualizar dos resultados de dados geocronológicos obtidos, a partir de análise de coletas em unidades de escavação efetuadas anteriormente, cujos resultados foram obtidos recentemente do laboratório da Universidade de Washington (LOE) e Beta-Analytic (C^{14}), a partir de amostras encaminhadas por Astolfo Araújo após trabalhos de campo conjuntos.

Posteriormente, buscou-se realizar associações e análises interpretativas do conjunto de dados anteriormente elencados. Abordando tanto a relações entre os dados de cada um dos sítios com os modelos paleoambientais, de transformações geomorfológicas, climáticas e ambientais do centro-sul brasileiro e do interior paulista, quanto a comparações dos atributos dos dois sítios entre si. Buscando identificar e discutir similaridades e diferenças referentes a interfaces entre os registros arqueológicos e



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

conjunto de sucessões cronomorfológicas e paleoambientais interpretados para cada um dos sítios.

3.0 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Contextualização morfológica dos sítios arqueológicos potencialmente vinculados a transição Pleistoceno-Holoceno da Antiga Araraquara

A estrutura superficial do sítio BES II mostra-se associada a um conjunto de baixos terraços das Terras Baixas do Jacaré-Guaçu, de declives reduzidos e baixos patamares topográficos (485-510 metros), mesclados a meandros abandonados de diferentes ordens de grandeza (figura 2).

Os referidos baixos terraços em que situam-se as cerca de 2.000 peças do sítio BES II (SANTOS, 2011 e 2013; CHELIZ & OLIVEIRA, 2011; CHELIZ, 2011, 2012, 2015 e 2016; CHELIZ & LADEIRA, 2017; SANTOS & CHELIZ, 2017) são realçadas pela presença de uma extensiva cascalheira basal e coberturas areno-argilosas sobrejacentes sob gleização (Figuras 2 e 3).

O conglomerado apresenta uma matriz de areia-grossa, é clasto- suportado, com seixos bem arredondados majoritariamente de arenitos silicificados e sílex pautados por elevada granulometria (5-20 cm) e presença de imbricação – como apontado pelas UE01-2010, UE01-2015 e UE03-2017 (Figura 3).

Artefatos arqueológicos de sílex e arenito silicificado se concentram nos primeiros 20 cm da cascalheira (UE01-2010), ou nos segmentos das coberturas areno-argilosas proximais ao conglomerado basal (UE01-2015). Caracterizando-se pelo mesmo ponto dos perfis que apresentam descontinuidades químicas ligadas a concentração de fósforo e carbono (figura 3).

Datações de LOE e C^{14} distribuem-se ao longo dos perfis verticais e nos níveis arqueológicos, com presença também de microartefatos de lascamento (menores de 20 mm) que evidenciam-se em análises petrográficas de solos retirados dos níveis arqueológicos em meio aos perfis (Figura 3).

A estrutura superficial do sítio Bastos (ARAUJO & CORREA, 2016; CORREA, 2017; SÁ & LADEIRA, 2017, trabalho em andamento de NASATO & LADEIRA) se mescla ao contexto morfológico dos Patamares Transicionais, encostas, escarpas e vertentes que bordejam os planaltos regionais (Cheliz, 2016), correspondente aos íngremes bordos do Planalto de Dourado (Figura 3).

Marcam o início de um grande e alongado vale de direção N10E que pauta um segmento de inflexão e quebra de continuidade W-E dos limites das escarpas referidas.



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

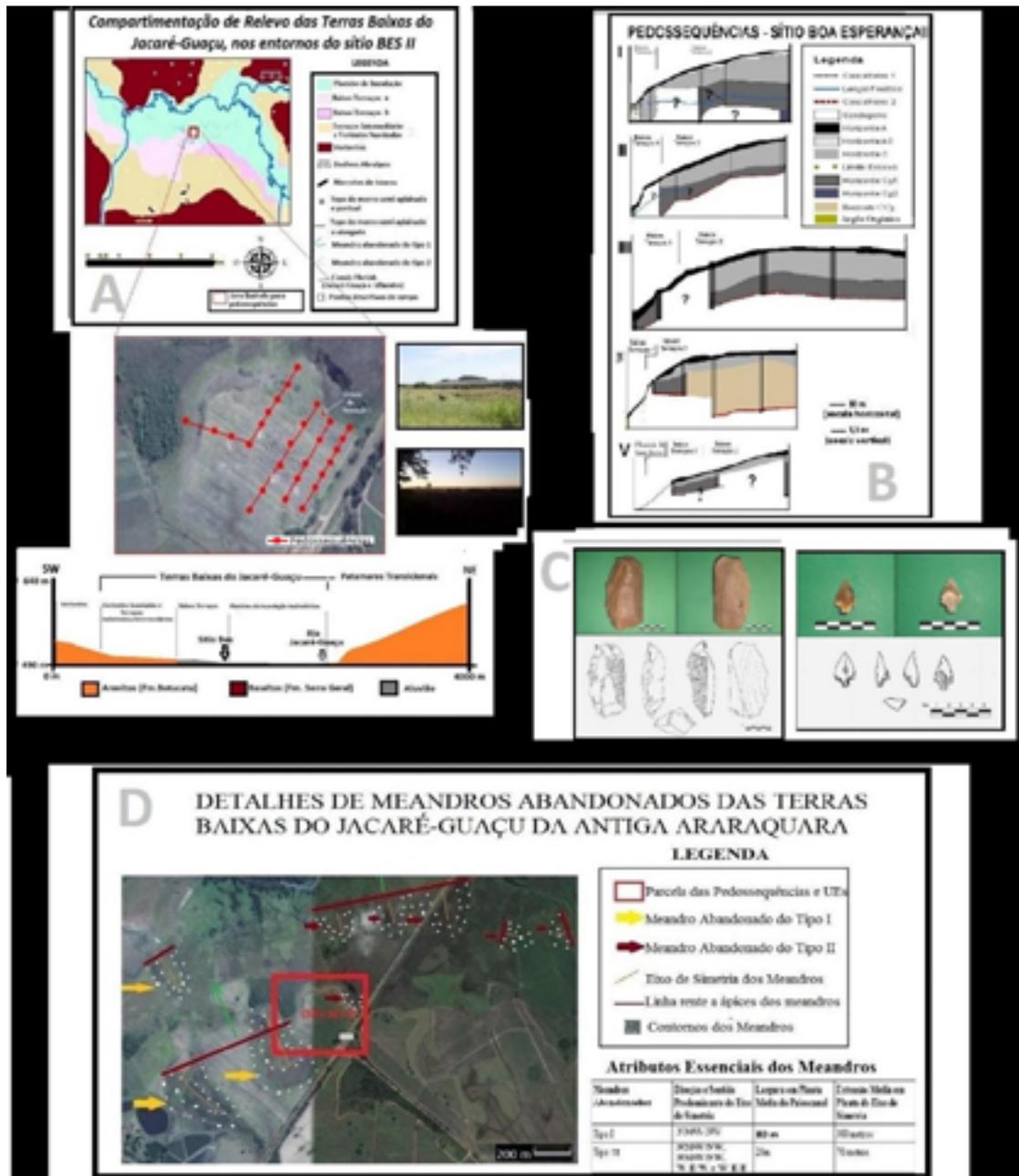


Figura 2 – Aspectos da estrutura superficial do sítio BES II: A-contextualização morfológica e disposição das pedosequências, B-pedosequências, C-alguns dos artefatos do sítio (Santos, 2011), D-detalmes de meandros abandonados. Fonte: o autor, a partir de Cheliz (2016). Desenhos e fotos das peças de Santos (2011). Perfis morfológicos com exagero vertical.

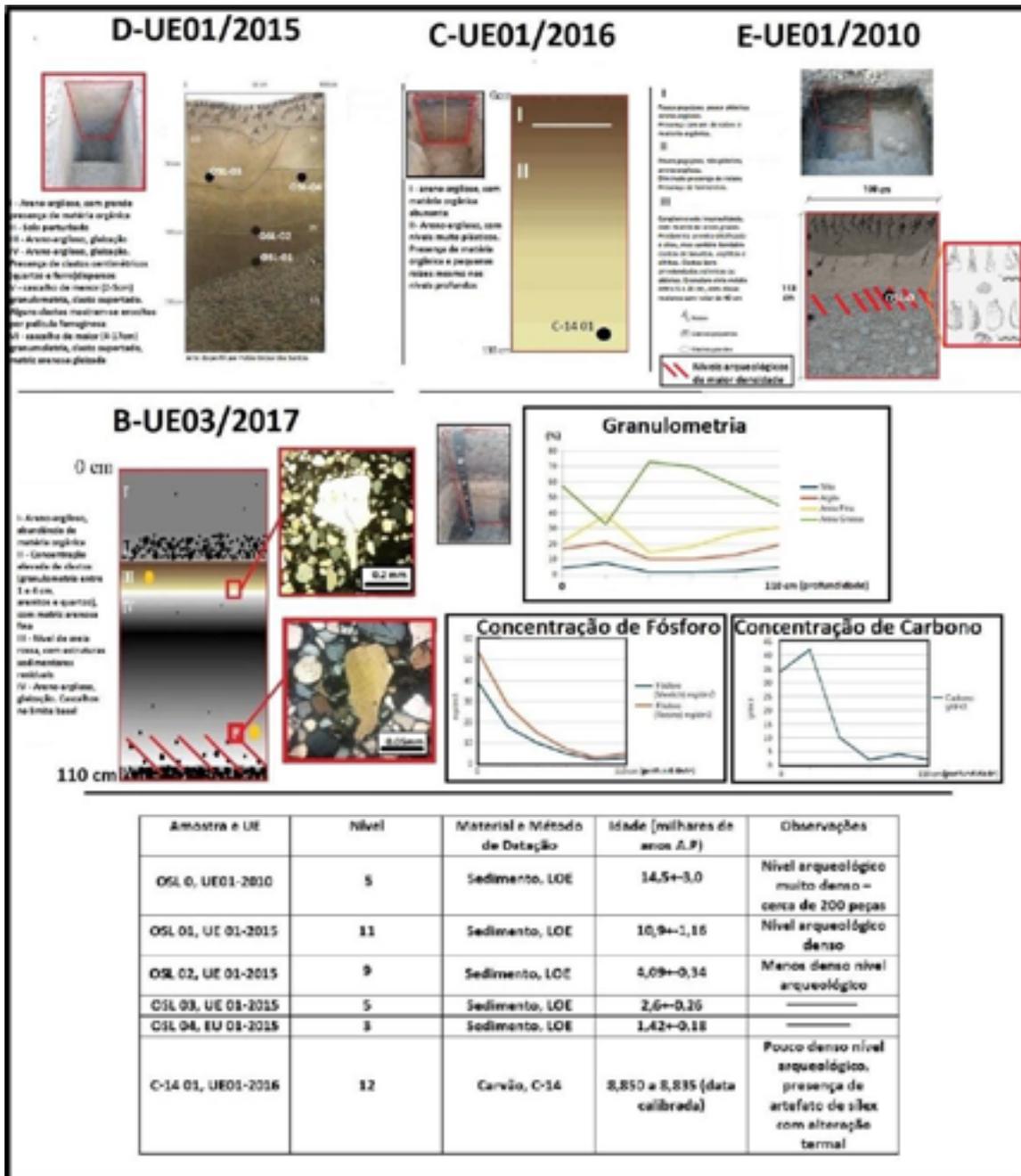


Figura 3 – Algumas das Unidades de Escavação (UEs) do sítio BES II, com destaque para datações de LOE (OSL 0 – análise realizada no laboratório da FATEC, demais no Laboratório da Universidade de Washington) e C-14 (Beta Analytic) e aspectos dos dados laboratoriais obtidos a partir da análise das amostras de solos da UE03-2017. Fonte: o autor, a partir de dados de campo de 2015/2017 feitos em conjunto com Araújo, Ladeira, Santos e Rodrigues, Santos (2011), Santos (2011) e Cheliz (2011).



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

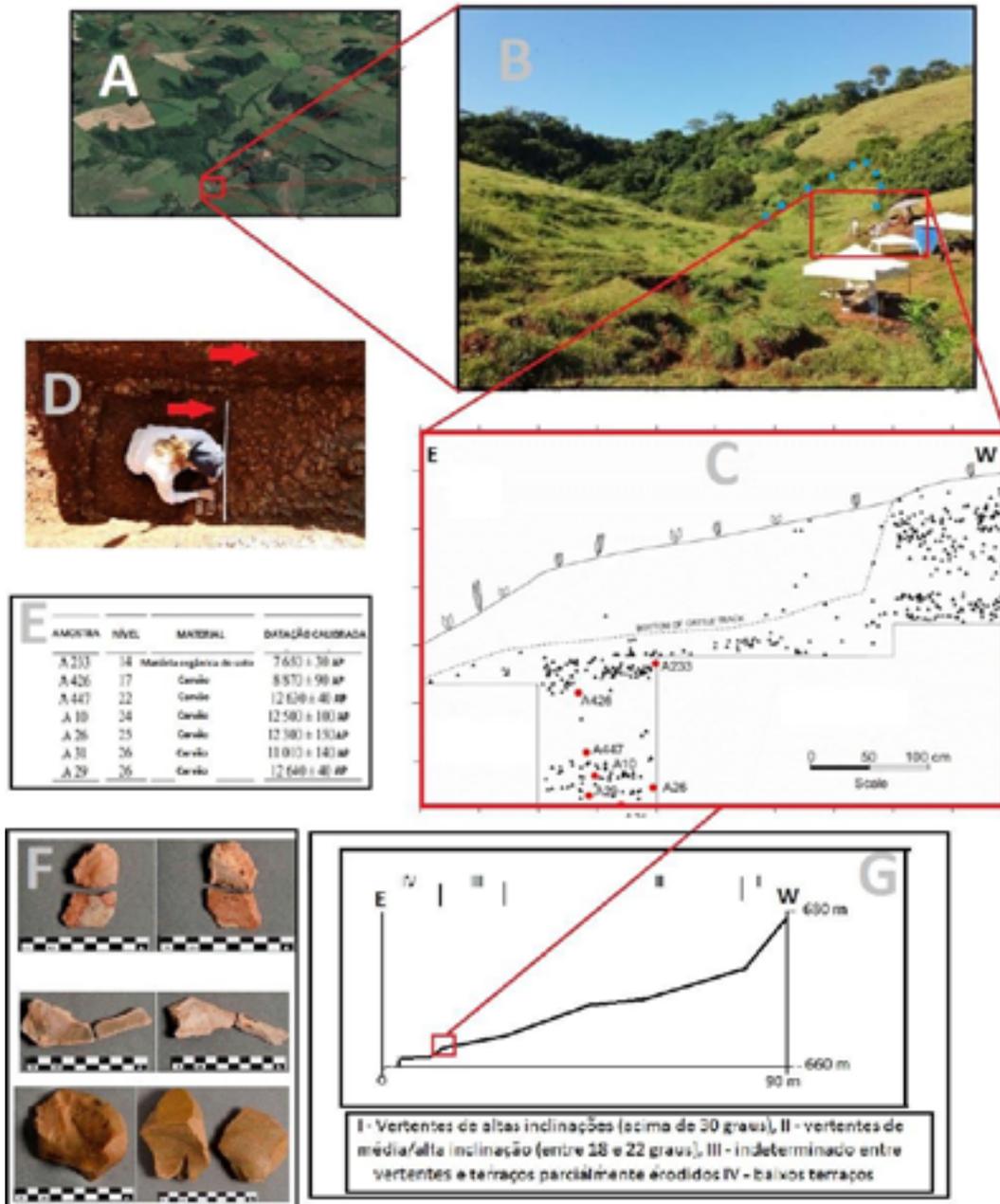


Figura 4 – Composição ilustrando aspectos do sítio Bastos: A – modelo digital de terreno do contexto morfológico dos Bordos do Planalto de Dourado com entornos do sítio destacados por quadrante vermelho, B – fotografia do vale (tirada de seu extremo sul visando o norte) em que situa-se o sítio Bastos, com destaque para localização da unidade de escavação de Araujo e Correa (2016) - observar, em segundo plano (destacado por pontos azuis), cones de dejeção, C – detalhamento da unidade de escavação previamente referida, D – ilustração



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

da unidade de escavação, com setas vermelhas destacando níveis de clastos basálticos, E – sumário das datações por C^{14} (Beta Analytic), adaptado de Araujo e Correa (2016), F – ilustração das peças arqueológicas, adaptado de Araujo e Correa (2016), G – perfil morfológico simplificado da margem esquerda do rio Boa Esperança do Sul (onde situam-se as peças arqueológicas do sítio), com segmento da unidade de escavação de Araujo e Correa (2016) destacado. Fonte: o autor, adaptação de Google Earth, adaptação de Araujo e Correa (2016) e Correa (2017)

Situando-se em um pequeno (algumas dezenas de metros quadrados) e bem individualizado nível semi-aplainado de estreitos terraços bordejando as cabeceiras do rio Boa Esperança do Sul (figura 4), afluente do rio Jacaré-Guaçu.

A leste e oeste apresenta-se cercado por encostas e vertentes esculpidas sob cones de dejeção e outros produtos coluviais de algumas dezenas de metros de desnível vertical em relação ao nível semiaplainado, com inclinações que chegam a superar 30 graus.

A sul e a norte mostra-se limitada por escarpas semi-verticais onde o discreto córrego local assume maiores declives, na forma de quedas d'água de dezenas de metros.

Dos 449 artefatos de arenito silicificado documentadas por Araujo & Correa (2016), 308 estão associadas com unidade de escavação de 9 metros quadrados nos terraços que pautam o fundo de vale local.

Destaca-se em meio à referida unidade de escavação a intercalação entre predominantes pacotes sedimentares argilo-arenosos ricos em ferro ou argilosos e pontuais discontinuidades marcadas por estratos subhorizontais de clastos basálticos angulosos de média-alta (5-10cm) granulometria média (ARAUJO & CORREA, 2016; CORREA, 2017 e SÁ & LADEIRA, 2017).

Escavações no início de 2019 conduzidas sob a coordenação de Araújo e Correa aprofundaram a citada unidade de escavação, atingido a profundidade de cerca de quatro metros, registrando em seu segmento basal uma cascalheira de ao menos 30 centímetros de espessura, clasto-suportada, elevada granulometria média (30-40 centímetros), clastos entre subarredondados e bem arredondados, presença de clastos de formatos diversificado (incluindo oblatos), com predomínio de clastos de basaltos mas com presença também de minoritários clastos de arenito, e associada a datação de LOE de cerca de 10,5 mil anos antes do presente.

As peças arqueológicas locais estão dispostas em lentes subhorizontais paralelas



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

aos estratos de blocos basálticos, e usualmente dispostas sobre e rentes a eles. Referidos níveis arqueológicos apresentam datas que vão de 12640+-40 a 7650+-30 anos a.p (C^{14} , calibradas).

A maior concentração de peças mostra-se nos níveis superficiais, ligados aos estratos de onde foram retiradas amostras com datação do Holoceno Médio e limite Holoceno Médio/Holoceno inicial, e menores próximos aos locais de retirada de amostras do Holoceno Inicial ou do limite entre Holoceno Inicial e Pleistoceno¹.

3.2 Interfaces entre remanescentes humanos líticos, sucessões geomorfológicas e mudanças ambientais ao longo do tempo

Os dados da estrutura superficial do sítio BES II podem ser ponderados a partir de três fases (I, II, III) de sucessões cronomorfológicas locais.

A Fase I envolve uma antiga superfície constituída pela formação e exposição das cascalheiras basais locais. As referidas unidades sedimentares conglomeráticas exibem características claras (como a elevada granulometria e textura de seixos fluviais, ligados ao bom arredondamento dos clastos) de serem interpretadas como depósitos de canais efêmeros torrenciais, como os de áreas semiáridas do atual interior do nordeste brasileiro e do norte da Argentina.

O caráter esparsa da vegetação nessas áreas (pouco capaz de atenuar o impacto das gotas de chuva antes delas se chocarem com a superfície do terreno) faz com que raras e pontuais precipitações de maior intensidade gerem intensos fluxos hídricos de curta duração, capazes de atingir uma capacidade de remobilização superficial muito maior do que os canais perenes das atuais condições subtropicais.

Enquanto o atual rio Jacaré-Guaçu pode transportar seixos de dimensões similares a de um punho fechado, os clastos da cascalheira basal do BES II mostram seixos de dimensões médias quatro vezes maiores (CHELIZ, 2011, 2015 e 2016; CHELIZ e OLIVEIRA, 2011).

No registro geológico, tais tipos de canais torrenciais são comumente registrados na Transição Pleistoceno-Holoceno em vastas áreas do centro-sul do Brasil (AB`SABER, 1998), mostrando-se condizente com datações OSL 0 e OSL 1 (Figura 3) do BES II.

Os citados cascalhos basais e sua matriz de areia grossa provavelmente teriam ficado expostos na superfície por um longo período de tempo após sua deposição. Uma evidência a favor dessa possibilidade são as descontinuidades químicas de fósforo e carbono registradas



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

no limite superior das cascalheiras nas unidades de escavação efetuadas. Elas permitem sugerir que os perfis verticais do BES II são pautados por 2 conjuntos de diferenciados solos, com o primeiro deles remontando ao menos à transição Pleistoceno-Holoceno.

Mostrando-se ligado à pedogênese dos depósitos sedimentares vinculados à matriz das cascalheiras e as lentes arenosas sobrejacentes, que seriam posteriormente capeado por depósitos areno-argilosos (Cheliz e Ladeira, 2018).

A exposição de uma cascalheira de dimensão de ao menos algumas centenas de metros quadrados, com abundantes seixos de sílex e arenitos com espessura de ao menos 1,5 metro (UE01-2010), pelo tempo necessário para se formar um solo (entre algumas centenas e alguns milhares de anos) teria sido potencialmente bastante atrativa para antigos grupos de caçadores-coletores. Sobretudo quando inserida num contexto regional (Cheliz, 2016) de quadros paisagísticos pautados por relativa raridade de afloramentos rochosos (fontes primárias de aprovisionamento).

Pode-se nesses apontamentos encontrar elementos que tenham contribuído para a grande concentração de peças arqueológicas dispostas justo nos primeiros 20 centímetros da cascalheira na UE01-2010 (aproximadamente 400 das cerca de 450 peças totais da citada unidade de escavação - SANTOS, 2011 – Figura 3).

Após esse longo período de exposição, inicia-se a fase II da formação paisagística local. A área do sítio BES II experimentou uma ascensão no nível de base local entre 5 e 10 metros conjugadas a uma série de modificações ambientais e climáticas entre o Holoceno Inicial (conforme apontado por data de C^{14} na UE1-2016 e LOE na UE-2015) e o Holoceno Médio (data de LOE na UE1-2016).

A cascalheira passou a ser recoberta por depósitos sedimentares areno-argilosos, ao menos parcialmente correlacionados com as planícies fluviais do novo sistema hidrológico estabelecido. Ao mesmo tempo, houve um processo de flutuações ambientais que incluiu aumento nas chuvas e umidade (atestado pela gleização das coberturas superficiais locais).

Caracteriza-se também modificações nos padrões hidrológico para um sistema de rios perenes (registro de meandros abandonados do tipo I no topo dos baixos terraços IIa) significativamente distinto do atual (largura em planta e eixos de simetria dos meandros do



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

tipo I até 4 vezes maiores que atuais meandros do rio Jacaré-Guaçu).

A presença humana também se daria nessa fase transicional entre o Holoceno Inicial e Médio, porém em menor intensidade. Haja visto registro de quantidade reduzida de peças nos segmentos intermediários das coberturas areno-argilosas das UE1-2015, UE1-2016, UE3- 2017 e UE3-2017, quando comparadas aos níveis arqueológicos da cascalheira basal (UE1- 2010) ou dos horizontes arenosos rentes a ela (UE3-2017).

A menor presença de peças arqueológicas nesse nível intermediário pode estar relacionado com um menor atrativo para ocupação humana pretérita na área do BES II nesse intervalo temporal. Ligado, sobretudo, a ocultação da cascalheira basal pelos sedimentos que a recobriram, levando a uma menor disponibilidade de matérias-primas que na fase anterior.

A partir do Holoceno Médio, inicia-se a fase III da formação da paisagem local.

Houveram novas modificações no nível de base, que culminaram na busca pelo atual nível da calha do sistema fluvial local e sua planície de inundação.

O rio Jacaré-Guaçu passou a fluir ao menos 5 metros abaixo de seu nível anterior, de maneira similar ao registrado nas transformações pretéritas das planícies aluviais do rio Mogi-Guaçu detectada por Celarino (2011) e Souza (2011).

Esse processo não foi linear ou contínuo, dados os cortes laterais observados nas pedossequências (Figura 2).

Com as antigas planícies de inundação abandonadas pelo rebaixamento do nível de base e tendo seus pacotes sedimentares parcialmente erodidos, originando os atuais baixos terraços onde hoje se encontra material arqueológico. Foi seguido, ainda, por intensa migração do eixo do rio Jacaré-Guaçu para o norte nas atuais planícies de inundação (como testemunham os numerosos meandros abandonados do tipo II na margem esquerda do Jacaré-Guaçu, Figura 2).

O rio modificou sua posição, ficando centenas de metros distante de seu local previo, e aproximou-se de suas condições hidrológicas atuais (dimensões dos meandros do tipo II proximais as dos atuais meandros do rio citado – CHELIZ, 2011, 2012, 2013 e 2016, e VALÉZIO, 2016).

Os registros da estrutura superficial correlacionados ao período entre o final do Pleistoceno e o Holoceno do sítio Bastos apresentam-se significativamente distintos dos de intervalo similar



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

previamente apresentados para o sítio BES II.

Referidas distinções mostram-se coerentes mesmo quando se considera a relativa diminuta distância entre as áreas (algumas dezenas de quilômetros).

Não significaria, assim, uma contraposição as interpretações paleoambientais feitas anteriormente.

Sobretudo pela expectativa, de acordo com a literatura geomorfológica e sedimentológica, de interface diferenciada dos registros paleoclimáticos e paleoambientais anteriormente apresentados com um contexto morfológico de detalhe distinto.

Os entornos do sítio Bastos pautados por declives e desníveis verticais locais mais pronunciados assumem claro contraste com as amplas extensões de declives e desníveis diminutos na qual se situa o sítio BES II.

Mostra-se claro esperar que mesmo a interação de processos climáticos similares (em especial, o aumento das precipitações) com contextos morfológicos tão distintos resultasse no caso do sítio Bastos em registros da estrutura superficial sensivelmente diversos dos apresentados pelo sítio BES II.

Incluindo a manifestação de expressivos processos coluviais, como quedas de blocos, *debris flows*, solifluxão e formação de cones de dejeção.

As feições descritas como cones coluviais (Araujo & Correa, 2016) que bordejam o estreito nível semiaplainado onde instala-se o sítio Bastos (Sá e Ladeira, 2017) podem ser inseridos no referido contexto.

De maneira similar, os dados obtidos na unidade de escavação do sítio Bastos de 2016 (ARAUJO e CORREA, 2016; CORREA, 2017), e a discussão de alternância entre influência fluvial e coluvial na gênese depósitos sedimentares e solos ali registrados também podem ser ponderadas nesse cenário.

Com os dados já disponibilizados por trabalhos como Araujo & Correa (2016) e Sá & Ladeira (2017), e contextualizações geomorfológicas do presente trabalho, é possível ponderar um quadro preliminar de interface de registros arqueológicos líticos e oscilações geomorfológicas locais, em três fases de formação da paisagem local.



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

Inicialmente, referente a fase I, cabe admitir que o estreito e isolado nível semi-aplainado em que situa-se o material arqueológico local teria sido no passado, antes dos processos que enterraram as peças, significativamente mais amplo (até centenas de metros mais extenso) do que atualmente. Incluindo nessa pretérito mais amplo nível semi-aplainado os terrenos hoje cobertos pelas bases dos cones de dejeção (ARAÚJO & CORREA, 2016; CORREA, 2017 e SÁ & LADEIRA, 2017).

De maneira similar, seria necessário admitir que os bordos desse vale seriam marcados por vertentes significativamente mais íngremes que as atuais. Uma vez que os cones habitualmente formam-se em segmentos do terreno em que as inclinações de encostas de altos declives por onde escoam os movimentos de colúvio atingem áreas pautadas por relativa atenuação das inclinações. Interrompendo seu deslocamento e dispondo-se sobre esses segmentos de menores declives (GOUDIE, 2013).

Para que os depósitos de cones que atualmente observamos possam terem sido formados, é preciso necessariamente admitir a existência pretérita de um fundo de vale de declives suavizados mais amplo que o atual.

Tal elemento (a existência de um mais amplo nível semiaplainado no fundo de vale local no passado) ajudaria a potencializar a presença de grupos humanos, em meio a um subcompartimento (Bordos do Planalto de Dourado, subunidade dos Patamares Transicionais regionais – Cheliz, 2016) pautado por altas inclinações dominantes.

Constituindo um pretérito mais amplo terreno de maior estabilidade circundado por escarpas e vertentes íngremes - propensas a apresentar afloramentos e/ou clastos remobilizados de arenitos (BATALLA, 2018).

Seria uma variação específica da associação de pontuais níveis semi-aplainados e terrenos de inclinações salientes que marcam outros sítios líticos na unidade de paisagem dos Patamares Transicionais (Cheliz, 2016) da região de Araraquara, como os sítios Gavião Peixoto II, Ribeirão das Cruzes e Rainha dos Montes.

Entre a transição Pleistoceno-Holoceno (12640 anos a.p - C^{14} , data calibrada) e o Holoceno Médio (7.650 anos a.p - C^{14} , data calibrada), sob esse fundo de vale pretérito teriam se dado os processos de sedimentação responsáveis pela intercalação de níveis avermelhados argilo-arenosos ricos em ferro com níveis de clastos basálticos associados aos níveis arqueológicos da unidade de escavação de 2016 de Araújo e Correa (2016) e Correa (2017). Incluindo potencialmente a formação de depósitos de canais torrenciais efêmeros correlatos as cascalheiras basais, potencialmente



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

correlatos aos depósitos do mesmo tipo presentes nos segmentos basais das unidades de escavação do sítio BES II. Esse intervalo temporal (fase II de formação da paisagem local) está ligado a uma ascensão do nível de base de ao menos 5 metros, correspondendo diferença entre fundo da unidade de escavação de 2016 e topo dos terraços mais elevados (Correa, 2017).

Essa referida ascensão não seria linear, haja visto as várias descontinuidades (ao menos quatro) registradas em meio ao perfil vertical da unidade de escavação vinculada ao trabalho de Araujo e Correa (2016).

Após essa ascensão, haveria os novos processos de modificações do nível de base local (evidenciados pelos conjuntos de estreitos terraços locais que seccionam os cones colúviais – figura 4).

A calha do canal fluvial local iria buscar novas e mais baixas altitudes (até 5 metros) para fluir do que anteriormente (fase III de formação da paisagem local).

Sobre os aspectos ligados a estabilidade do terreno, é possível afirmar com segurança que as distintas fácies previamente apresentados dos perfis verticais de Araujo e Correa (2016) se associam com significativamente diversos mecanismos energéticos mínimos para serem transportados e depositados.

Com as fácies vinculadas aos níveis de concentração de fragmentos basálticos necessitando de um maior patamar de energia mínima para serem mobilizadas por distintos agentes naturais, do que aqueles ligados aos níveis argilo-arenosos avermelhados.

Aparenta ser razoável discutir que os processos naturais de remobilização superficial dotados apenas da energia mínima necessária para transportar e depositar as camadas argilo-arenosas possuem pouca ou nenhuma chance de remobilizarem os depósitos de fragmentos basálticos.

Dado a expressiva maior granulometria e massa dos clastos individuais de basaltos quando comparados aos sedimentos individualizados das camadas argilo-arenosas.

A menor propensão a erosão conferida pelos níveis de clastos de rochas básicas pode ser ponderada como potencial de atração de ocupação humana antiga. Sobretudo em meio a um subcompartimento de relevo (bordos do Planalto de Dourado, subunidade dos Patamares Transicionais – Cheliz, 2016) que favorece a remobilização superficial, face aos elevados declives e desníveis verticais locais.

Assim como apresentam contribuição para a própria preservação do material arqueológico no registro da estrutura superficial. Tendo semelhança ao observado para outro



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 lítico dos Patamares Transicionais regionais – como o sítio Boa Esperança III (ZANETTINI ARQUEOLOGIA, 2003; SANTOS, 2011 e CHELIZ, 2015 e 2016). Seria um atributo que se mesclaria a outros, como a disponibilidade de matéria-prima de diversas variedades de blocos e afloramentos de arenito silicificado nos entornos do sítio (BATALLA, 2018), para discutir a opção da instalação desses antigos grupos humanos no fundo de vale em questão.

3.0 CONCLUSÕES

Os registros cronomorfológicos potencialmente vinculados a transição Pleistoceno- Holoceno dos sítios BES II e Bastos, apresentam uma trajetória estimada de oscilações de níveis de base relativamente similar, que se dá em relativamente parecidos intervalos de tempo (CHELIZ, 2016; SÁ e LADEIRA, 2017; ARAUJO e CORREA, 2017).

A estrutura superficial de ambos os sítios foi interpretada como tendo uma ascensão entre 5 e 10 metros do nível do base que se desenvolve entre a transição Pleistoceno-Holoceno e que se estende até, ao menos, o Holoceno Médio.

Ambos os sítios registram, após os processos previamente descritos, uma fase de diminuição do nível de base, com canais fluviais incidindo no terreno e procurando níveis altimétricos mais reduzidos que anteriormente.

Os níveis de concentração de peças arqueológicas estariam ligados a paleosuperfícies pautadas por abundantes exposição de fontes de matéria-prima (cascalheira basal com clastos de sílex e arenito silicificado do Sítio BES II), ou por terrenos pretéritos dotados de maior estabilidade e mais propensos a pouparem da erosão as próprias peças arqueológicas (Sítio Bastos).

Mostrando-se caracterizados por diferentes modalidades de matérias-primas preferenciais para confecção de artefatos (Bastos ligado essencialmente a arenitos silicificados, e BES II a mescla de arenitos silicificados e sílex),

Com a ocupação humana apresentando contemporaneidade ao menos parcial entre os dois sítios, como visto através de comparações das datas de C^{14} e LOE dos sítios BES II e Bastos, ponderados pelo contexto de suas estruturas superficiais.

A extensão total dessa ocupação simultânea, todavia, necessita de maiores estudos para ser melhor conhecida. Uma vez que os conjuntos líticos do sítio Bastos apresentam-se associadas a um mais sólido conjunto de dados cronológicos absolutos tanto para o Pleistoceno Tardio, quanto para o Holoceno Inicial e Médio. Enquanto os registros do sítio BES II apresentam um conjunto razoável de



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

dados referentes a associação da estrutura superficial, artefatos líticos e datas de C^{14} e LOE do Holoceno Inicial e Médio. Carecendo, porém, de um conjunto de datações para seu estrato discutido como o mais antigo (nível arqueológico associado às cascalheiras basais, até o momento com apenas uma isolada datação de LOE vinculada ao Pleistoceno Tardio/limite Pleistoceno-Holoceno).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos docentes Astolfo Araujo, Francisco Ladeira e Regina Celia de Oliveira. Agradece-se a James Feathers pelas datações de LOE da etapa de 2015 do BES II (a partir de amostras encaminhadas por Astolfo Araujo). Agradece-se a Fabio Grossi dos Santos pelos trabalhos de campo no sítio BES II. Agrademos a Nicolas Batalla e Francisco Ladeira pela leitura crítica do manuscrito tomado como base para o presente trabalho. A equipe do Mapa/Fundação Araporã, e ao grupo do Levoc-USP, pelos levantamentos de parcela dos dados citados no trabalho. A Ricardo Bastos e Maria Helena (Café Helena) pelo forte suporte que tem dado a pesquisa. Ao IPHAN por conceder portarias para as diversas etapas de pesquisas sintetizadas no presente texto. Agradecemos a CAPES, CNPQ e FAPESP (processo 2017/20340-1) pelas bolsas de pesquisa e apoios materiais que permitiram a realização deste trabalho

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, Aziz N. Um Conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas do Quaternário. Geomorfologia, São Paulo, n 18, p1-23, 1969.

_____. Participação das Depressões Periféricas e Superfícies Aplainadas na Compartimentação do Planalto Brasileiro. Revista IG-São Paulo, São Paulo, v 19, n 1, pg 51- 69, 1998.

ALMEIDA, Fernando F. M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. São Paulo, Boletim Instituto Geográfico e Geológico v 41, n3, p242-254. 1964

ARAUJO, Astolfo. G. M. Levantamento Arqueológico da Área Alto Taquari, Estado de São Paulo, com Ênfase na Abordagem dos Sítios Líticos. 112 f. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

ARAUJO, Astolfo Gomes de Mello; CORREA, Leticia. First Notice of a Paleoindian Site in



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

Central São Paulo State, Brazil: Bastos Site, Dourado County. São Paulo, Paleoindian Archeology no 1, p4-12, 2016.

BATALLA, Nicolas. Aproveitamento de matérias-primas líticas pelos caçadores-coletores da região de Dourado, SP. 281 f. Dissertação (mestrado),- Universidade de São Paulo, 2018.

CELARINO, André. Análise Cronológica e pedológica de uma topossequência na planície fluvial do médio Mogi Guaçu. 127f. Dissertação (mestrado), Campinas, Universidade Estadual de Campinas. 2011.

CELARINO, André; SOUZA, Melina; LADEIRA, FRANCISCO; TORRES BRANCO, Fresia Soledad. Paleoenvironmental reconstruction of the Lower Mogi Guaçu River Basin (São Paulo State - Brazil), morphopedosedimentary records and fluvial processes. Catena (Cremlingen), v. 111, p. 80-97, 2013.

CHELIZ, Pedro M.; OLIVEIRA, Regina C. A Antiguidade da Presença Humana em São Paulo: Uma Discussão Interdisciplinar. 1f. Sumário de Relatório de Iniciação Científica. Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 2011.

CHELIZ, Pedro M; LADEIRA, Francisco S.B. Contextualização de Aspectos Geomorfológicos e da Cobertura Superficial do Sítio Boa Esperança II (Interior Paulista), Como Subsídio Para a Discussão de Sua Antiguidade. In: Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Campinas, 2016.

CHELIZ, Pedro M; LADEIRA, Francisco S.B; ARAUJO, Astolfo; SANTOS, Fábio G; RODRIGUES, Robson; OLIVEIRA, Regina and FEATHERS, James. Interface entre Quadros de Relevo, Flutuações Ambientais e Sítios Arqueológicos Líticos da Antiga Araraquara (Interior de SP), Com Enfoque em Parcela das Terras Baixas do Jacaré-Guaçu (BES II). In: Anais do 49 Congresso Brasileiro de Geologia. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Geologia, 2018.

CHELIZ, Pedro M. Implicações Quaternárias da Geomorfogênese de um Segmento das Cuestas Basálticas – Aspectos Geomorfológicos e Arqueológicos. IN: Anais do XIII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário ABEQUA. III Encontro do Quaternário Sulamericano. XIII ABEQUA Congress - The South American Quaternary: Challenges and Perspectives. Búzios, ABEQUA, 2011.



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

_____. Dinâmica Fluvial Quaternária e Influência Estrutural no Modelado do Relevo: Ponderações a Partir das Cuestas Concêntricas. IN: Anais do I Congresso de Geologia dos Países de Língua Portuguesa / 46 Congresso Brasileiro de Geologia. Santos, Sociedade Brasileira de Geologia, 2012.

_____. Quadros Ambientais e Ocupação Humana Pretérita: Bases Físicas da Pesquisa Arqueológica em Araraquara. In: Anais de Atividades de 2013 da Fundação Araporã. Araraquara, Fundação Araporã, 2013.

_____. Ponderações Referentes a Plano Diretor Aprovado, e Bases Físicas de Araraquara. 2014. Relatório Técnico. Araraquara, 2013.

_____. Interface Entre Quadros de Relevo Cuestiformes e Registros Arqueológicos Líticos: cercanias de Araraquara, Nordeste Paulista, São Paulo, Brasil. Buenos Aires, Meridiano - Revista de Geografía, n. 4, 2015.

_____. Aspectos Geomorfológicos da Antiga Araraquara, Com Ênfase em Subsídios para Interface Entre Quadros de Relevo e Sítios Arqueológicos Líticos. C 115f. Trabalho de Conclusão de Curso. Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 2016. CORREA, Leticia. As Indústrias Líticas do Holoceno no Interior Paulista: estudo de caso dos sítios Abrigo do Alvo e Bastos. 168f. Dissertação (mestrado). São Paulo, Universidade de São Paulo, 2017.

GOUDIE, Andrew. Arid and Semi-Arid Geomorphology. Cambridge University Press. 2013

SANTOS, Fábio Grossi dos. Os Habitantes mais Antigos do Centro-Oeste Paulista. Bauru, Mimesis, v. 30, n. 1, p25-59. Bauru 2009.

_____. Sítios Líticos do Interior Paulista: Um Enfoque Regional. 182f. Dissertação (mestrado). São Paulo, Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, 2011.

_____. Abordagem Teórica sobre o Estudo de Sítios Líticos no Interior do Estado de São Paulo, Brasil. Techné, v. 1, n. 1, p. 39-49, 2013. Disponível em <http://www.pacadnetwork.com/techne/index.php/techne/article/view/7>. Acessado em 07-11-2018

SOUZA, Melina. Palinologia em sedimentos quaternários, localizados na Estação do Instituto



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

Florestal de Jataí, SP. 89f. Dissertação (mestrado). Campinas, Instituto de Geociências, Unicamp, 2010.

SOUZA, Melina; BRANCO, Fresia Soledad; JASPER André ; PESSEDA, Luiz Carlos . Evolução paleoambiental holocênica da porção nordeste do Estado de São Paulo, Brasil. Porto Alegre, Revista Brasileira de Paleontologia, v 16, n 2, p297-308, 2013.

TRONCOSO, Lucas; Correa, Ângelo Alves e ZANETTINI, Paulo Eduardo. Paleoíndios em São Paulo: nota a respeito do sítio Caetetuba, município de São Manuel, SP. Paleoindian Archeology no 1. 2016.

VALEZIO, Everton Vinícius. Equilíbrio em geomorfologia: Geossistemas, planícies de inundação e morfodinâmica dos rios Jacaré-pepira e Jacaré-Guaçu/SP. 110f. Dissertação (mestrado). Campinas, Universidade Estadual de Campinas. 2016.

ZANETTINI ARQUEOLOGIA. Relatório Final do Programa Arqueológico Gasoduto Araraquara / Norte – Trecho Boa Esperança do Sul – Araraquara, Estado de São Paulo. (Relatório Técnico de Consultoria Ambiental). Coordenação de campo de Robson Rodrigues. São Paulo, 2003.



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

ANÁLISE ESTRUTURAL DA BACIA DO RIO CAMARAGIBE MIRIM – AL, A PARTIR DOS LINEAMENTOS DE RELEVO E DRENAGEM.

Adsson André da Silva Gomes ^(a), Nivaneide Alves de Melo Falcão ^(b),
Kleython de Araujo Monteiro ^(c)

^(a) Aluno de mestrado do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente/Universidade Federal de Alagoas, adsson1992@gmail.com.

^(b) Professora do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente/Universidade Federal de Alagoas, nivaneide.ufal@yahoo.com.br.

^(c) Professor do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente/Universidade Federal de Alagoas, geokleython@gmail.com.

Eixo: Geocronologia, estudos paleoambientais e mudanças globais

Resumo

A bacia do Rio Camaragibe Mirim está localizada no litoral norte do estado de Alagoas e o trabalho teve como objetivo analisar a influência da estrutura geológica nas formas de relevo da bacia hidrográfica do Rio Camaragibe Mirim, localizada no litoral norte do estado de Alagoas entre as coordenadas 35° 55', 35° 24'O; 8° 56', 9° 19'S, com uma área de aproximadamente 932,5 km². A análise morfoestrutural foi realizada a partir da observação dos lineamentos de relevo e drenagem na área estudada, através de MDE de relevo sombreado, em azimutes de iluminação 45°, 90°, 315° e 360°, e das drenagens extraídas através do modelo de elevação. O trabalho mostrou que os lineamentos seguem o *trend* regional (NE) com algumas inversões na direção dos lineamentos, principalmente da drenagem, os resultados corroboram com outros trabalhos realizados em bacias na escarpa oriental do Planalto da Borborema. Levando em consideração a deficiência de dados geológicos e tectônicos de maior detalhe na bacia hidrográfica do Rio Camaragibe Mirim, a análise estrutural inicial neste trabalho foi importante para a verificação de como o controle dos processos tectônicos se espacializam ao longo bacia, fazendo com que os lineamentos sigam o *trend* regional.

Palavras chave: Geomorfologia estrutural, Morfoestrutura, Análise de lineamentos.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

1. Introdução

A caracterização morfológica e morfoestrutural de uma área possibilita conhecer o relevo e a geometria dos padrões de drenagem da região, proporcionando a visualização de possíveis áreas de risco, do uso e ocupação da terra e demais interferências antrópicas, permitindo ainda que se tenha um melhor diagnóstico da evolução natural da paisagem. Este tipo de análise qualitativa e quantitativa permite caracterizar a influência geológica e a atuação da tectônica recente no desenvolvimento da morfologia do relevo e rede de drenagem da área.

Embora a geomorfologia sempre tenha se dedicado ao estudo do saldo entre processos de origem endógena e aqueles associados à degradação dos corpos litológicos e de suas fisionomias primárias, tidos como de origem exógena, uma abordagem que trata sistematicamente dos primeiros só se estabeleceu a partir da metodologia e nomenclatura desenvolvida por geomorfólogos russos e da Europa oriental, que a partir da década de 1940, passaram a designar como morfoestrutura os compartimentos de relevo definidos com base na interação entre distintos litotipos e modos tectônicos vigentes (CORRÊA et al, 2010).

A bacia hidrográfica do Rio Camaragibe Mirim está localizada no estado de Alagoas, drenando a escarpa oriental do planalto da Borborema, a Depressão Pré-Litorânea e a Formação Barreiras. Este estudo teve como objetivo analisar a influência dos componentes estruturais nas formas de relevo e aspectos geomorfológicos, considerando a direção dos cursos de água e padrão de relevo desenvolvidos na área.

2. Localização e Aspectos Gerais

A bacia do Rio Camaragibe Mirim está localizada no litoral norte do estado de Alagoas entre as coordenadas 35° 55' 40.4", 35° 24' 12.3" O; 8° 56' 40", 9° 19' 40" S (Figura 1), com uma área de aproximadamente 932,5 km² ocupada por quatro municípios, Joaquim Gomes e Matriz do Camaragibe, ao norte, e próximo a foz os municípios de São Miguel dos Milagres e Passo do Camaragibe.



A nascente do Rio Camaragibe Mirim está situada em duas serras do norte do estado: Serra da Palha e Serra Galho do Meio, com uma distância de aproximadamente 89km até a sua foz. Suas cabeceiras encontram-se em cotas de 500 à 600 metros, quase na fronteira entre Alagoas e Pernambuco, entre as coordenadas 9° 6' 27.2" S e 35° 52' 28.8" O (CARVALHO, 2004).

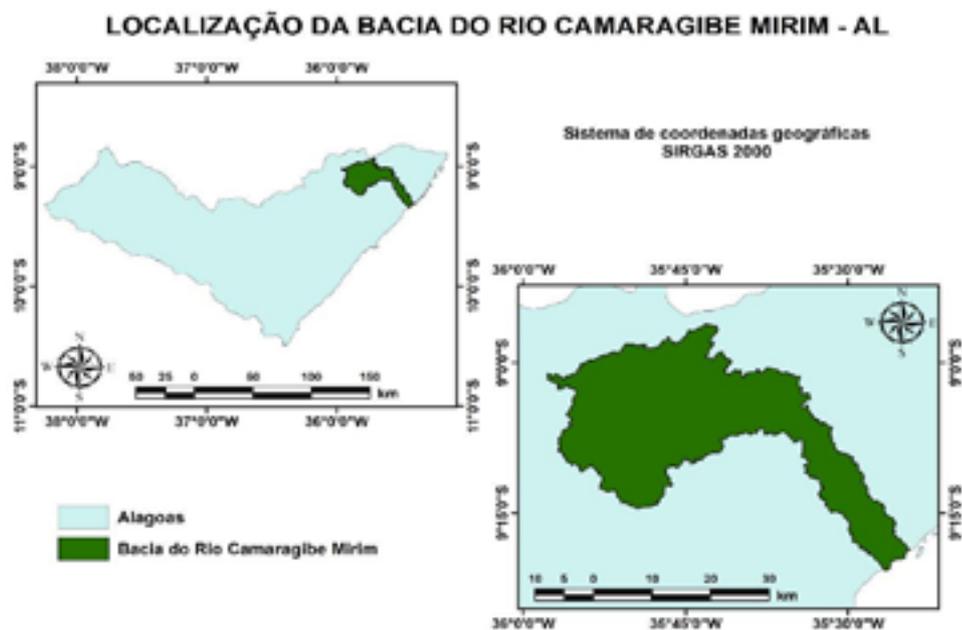


Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do Rio Camaragibe Mirim. Fonte: base de dados ao milionésimo IBGE.

A drenagem da bacia é do tipo dendrítica e paralela a semiparalela, tanto em seu terço superior quanto no terço médio. Na parte inferior têm características de drenagem dendrítica, retangular e paralelo (SEPLAN, 1978 *apud* CARVALHO, 2004). A drenagem da bacia hidrográfica segue no sentido sudoeste-nordeste no seu terço superior e médio, e sentido noroeste-sudeste em seu terço inferior.

Segundo Corrêa et. al. (2010) a proposta de compartimentação do Planalto da Borborema está subdividida em oito unidades morfoestruturais (Figura 2). Desta forma a bacia



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

hidrográfica do Rio Camaragibe Mirim está situada em uma zona de transição entre o Planalto da Borborema, na Cimeira Estrutural Pernambuco-Alagoas, a Depressão Pré-litorânea, mostrada em alguns trabalhos (TAVARES, 2008; MIRANDA, 2006) e os Tabuleiros Costeiros, estruturados no Grupo Barreiras.

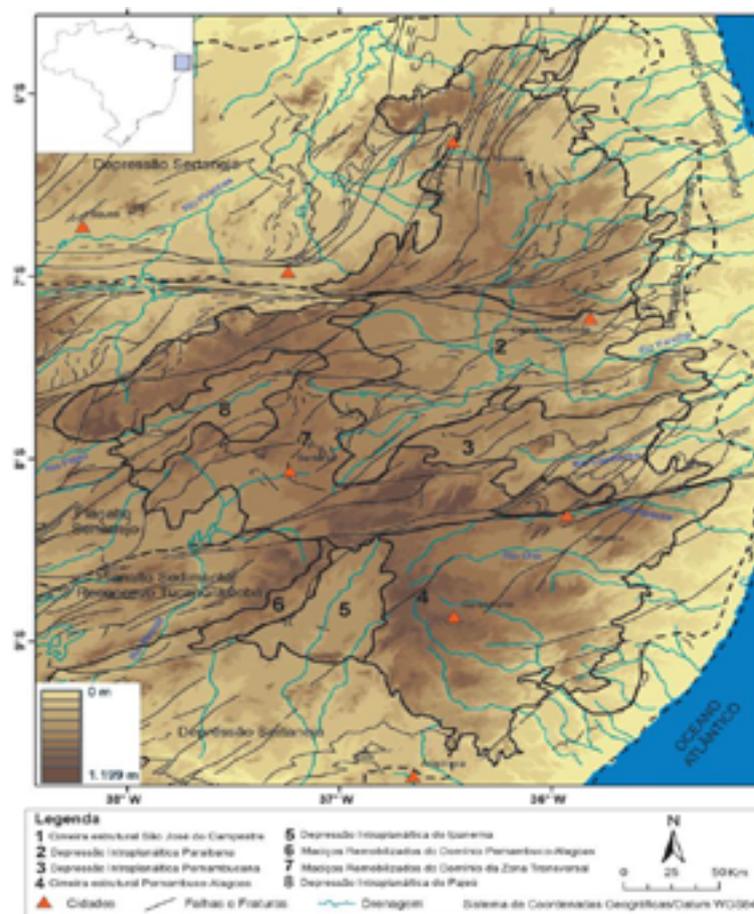


Figura 2 – Compartimentação morfoestrutural do Planalto da Borborema. Fonte: Corrêa et. al.(2010).

A cimeira estrutural é definida a partir das imediações do Município de São Caetano-PE, assumindo uma feição topográfica mais homogênea em relação aos setores circunvizinhos, onde predominam as cristas e relevos residuais (CORRÊA et al, 2010). Entre São Caetano e Garanhuns, predomina uma topografia marcada pelas cimeiras planas com espesso manto de argissolos e neossolos, cuja elevação varia de 600 a 700 metros, no planalto *stricto sensu*. Está



numa posição interiorana, na cimeira do bloco, a montante das áreas escarpadas sujeitas à intensa dissecação vertical.

A bacia, em todo o seu curso, é marcada por um alinhamento paralelo na direção SW-NE causados por falhas transcorrentes paralelas que pode ser observado na Figura 3. Trata-se de uma área intensamente dissecada, com altitudes que variam entre 200 e 600m, destacando-se na paisagem alguns maciços residuais com altitudes acima de 600m, a montante. Esta região reflete um controle tectônico, onde a erosão é controlada pelas fraturas, que se refletem nas cristas (CPRM, 2012).



Figura 3 – Tectônica da bacia hidrográfica do rio Camaragibe Mirim. Fonte: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), 2012.

3. Fundamentação teórica

O termo Lineamento foi definido originalmente por Hobbs (1912) *apud* Veneziani (1987) para caracterizar as relações espaciais de feições tais como cristas, bordas de áreas



elevadas, alinhamentos de contatos geológicos ou tipos petrográficos, ravinas ou vales, e de fraturas ou zonas de falhas visíveis.

Ainda de acordo com Veneziani (1987), a distinção de lineamentos estruturais e falhamentos na interpretação dos produtos de sensoriamento remoto é necessário devido aos seguintes fatores:

- Os lineamentos não se restringem a apenas um tipo de movimento tectônico ao longo de toda sua extensão ou durante o decorrer dos diferentes ciclos ou fases tectônicas que afetaram uma determinada área;
- Uma zona de falha pode dar origem a vários lineamentos paralelos a subparalelos, ou vice-versa, ou seja, várias fraturas associadas a uma zona de falha podem dar origem a apenas um lineamento distinguível nos produtos de sensoriamento remoto.

No presente trabalho seguiu-se o conceito de lineamento proposto por Etcheberere (2007), referente a feições lineares topográficas ou tonais observáveis nas imagens fotográficas, que podem representar descontinuidades estruturais.

4. Materiais e Método

A análise morfoestrutural foi realizada a partir da observação dos lineamentos de relevo e drenagem na área estudada, através de modelos digitais de elevação de relevo sombreado e das drenagens extraídas por software SIG da bacia hidrográfica.

Foram utilizados dados de elevação da bacia do Rio Camaragibe Mirim disponibilizados pelo projeto Topodata do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) com resolução espacial de 30 m, interpolados a partir de dados SRTM de 90 m, disponibilizados pelo United States Geological Survey (USGS). Para compor a área de estudo foram utilizadas as folhas dos recortes cartográficos correspondentes a: 08S36W, 08S37W, 09S36W e 09S37W.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

4.1. Contexto Geológico

Para a análise do contexto geológico da bacia do Rio Camaragibe Mirim foi utilizada a base de dados de levantamento realizado no ano de 2012, da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (Geobank – CPRM) do serviço Geológico do Brasil. Seguido de consultas bibliográficas sobre o contexto tectônico da área.

Os dados obtidos pela CPRM e através de demais levantamentos bibliográficos foram correlacionados com os parâmetros estatísticos dos lineamentos de relevo e drenagem observados a partir das imagens de relevo sombreado.

4.2. Lineamentos de Relevo e Drenagem

Foram produzidos mapas de sombreado de relevo de acordo com a metodologia proposta por Chiessi (2004), na qual ele afirma superar uma limitação na utilização de apenas imagens de satélite para extração de lineamentos de relevo, pois o azimute e a elevação solar das imagens de satélite variam muito pouco e não permitem o realce das estruturas lineares do relevo, em contrapartida os mapas de sombreado de relevo que são extraídas a partir de Modelo Digital de Elevação, permitem a manipulação do azimute e da elevação solar, realçando as feições da área pretendida. Então foram produzidos mapas com quatro diferentes azimutes de iluminação 45°, 90°, 315° e 360°, para a identificação das feições lineares de relevo. A demarcação dos lineamentos de drenagem foram feitas seguindo a ordem dos cursos d'água de acordo com Strahler (1952).

5. Resultados e Discussão

A figura 4 mostra os lineamentos de relevo da bacia do Rio Camaragibe Mirim plotados sobre as imagens de relevo sombreado e os gráficos de roseta de frequência e comprimento absoluto das feições lineares de acordo com os azimutes de iluminação 45°, 90°, 315° e 360°.

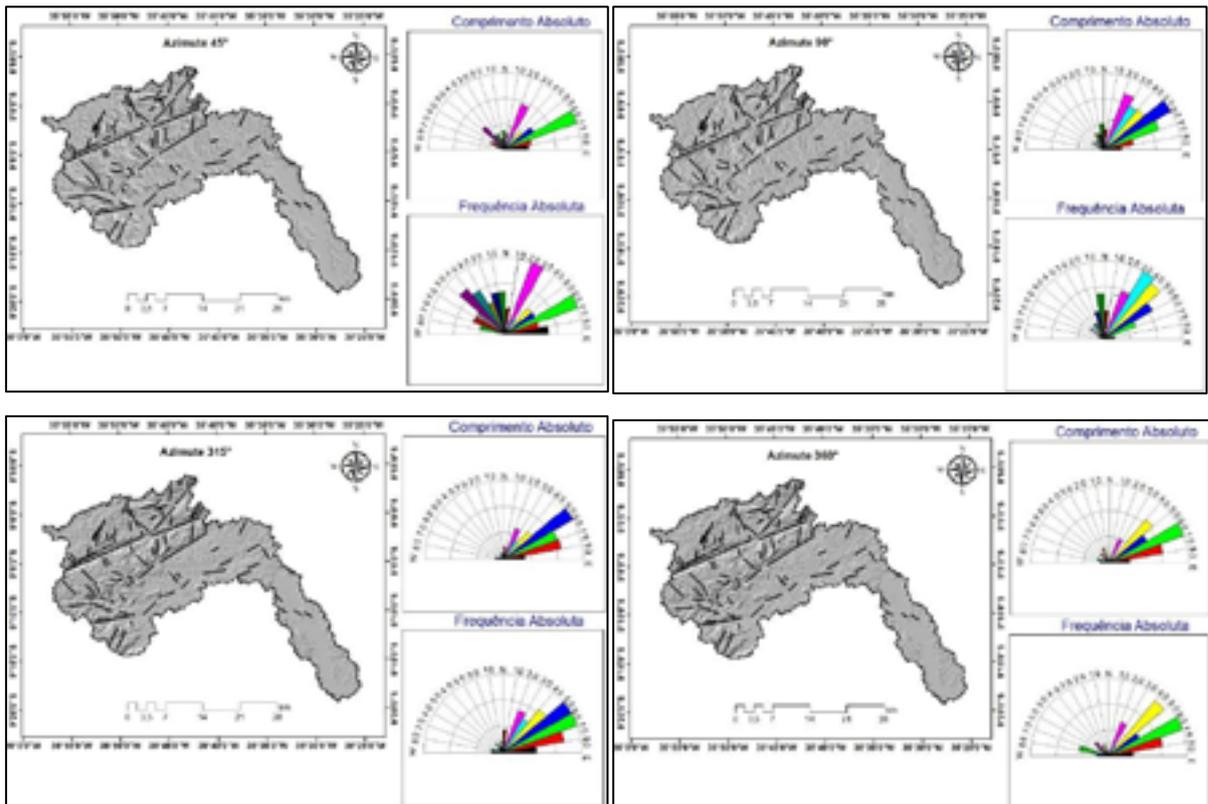


Figura 4 – Mapas e gráficos de roseta dos lineamentos de relevo de acordo com os azimutes utilizados.

Os resultados obtidos a partir dos comprimentos absolutos dos lineamentos de relevo mostraram uma tendência semelhante ao *trend* regional (NE). Na imagem de azimute de iluminação 45° os maiores lineamentos mostraram uma tendência para NE, apresentando 9 feições lineares com a soma de 41.168 m de comprimento; na imagem de azimute de iluminação 90° os maiores lineamentos foram apresentados na direção NNE onde foram verificados 10 lineamentos com a soma de 39.594 m de comprimento; no azimute 315° verificaram-se 14 feições lineares com a soma de 53.278 metros de comprimento para a direção NE; na imagem correspondente ao azimute 360° ocorreram 13 lineamentos com a soma de 46.797 m de comprimento também no sentido NE.



Como pode ser observado nos mapas apresentados na figura 4, os respectivos lineamentos correspondem as principais falhas responsáveis pelo controle processos tectônicos da bacia, de acordo com o mapeamento realizado pela CPRM (Figura 3), sendo esses os mais expressivos da bacia hidrográfica, que estabeleceu a drenagem no mesmo sentido (NE) onde a erosão atuou de forma diferencial e regressiva, originando vales e cristas intercalados, conservando à oeste superfícies da Cimeira Estrutural Pernambuco-Alagoas. Segundo Pinho (2003) os maciços podem apresentar fragilidades quando possuem um elevado número de fraturas ou outro tipo de descontinuidade que seja responsável pelo comportamento mais frágil das respectivas áreas, como foi apresentado na área da bacia hidrográfica do Rio Camaragibe Mirim onde foi possível verificar a contribuição de formação de cursos d'água da ordem de 3 a 5.

A figura 4 também mostra as rosetas que indicam a tendência dos lineamentos de relevo mais frequentes da bacia. Em geral a tendência é semelhante as maiores feições lineares observadas na área estudada, tanto dos lineamentos de relevo quanto dos lineamentos de drenagem.

As principais falhas da bacia hidrográfica do Camaragibe Mirim, marcadas pelas maiores feições lineares observadas, dividem a mesma em blocos estruturais de diferentes topografias e morfologias, e entre elas ocorrem feições lineares mais frequentes, porém de menor comprimento e perpendicular aos maiores lineamentos. Estes lineamentos entre as falhas podem estar associadas à juntas causadas pelos principais falhamentos presentes na bacia hidrográfica e são provavelmente responsáveis por estabelecer drenagens de forma subsequente aos divisores de águas dos principais cursos de drenagem, formando vales associados a topos de relevo residual em um patamar de menor altitude que a cimeira estrutural, devido a erosão diferencial no material geológico. Tais lineamentos são frequentemente representadas por rios de primeira a terceira ordem.



A frequência absoluta dos lineamentos de drenagem de acordo com as ordens dos cursos d'água podem ser observadas na figura 6, e mostram de forma resumida como a drenagem se comportou diante dos controles estruturais na bacia.

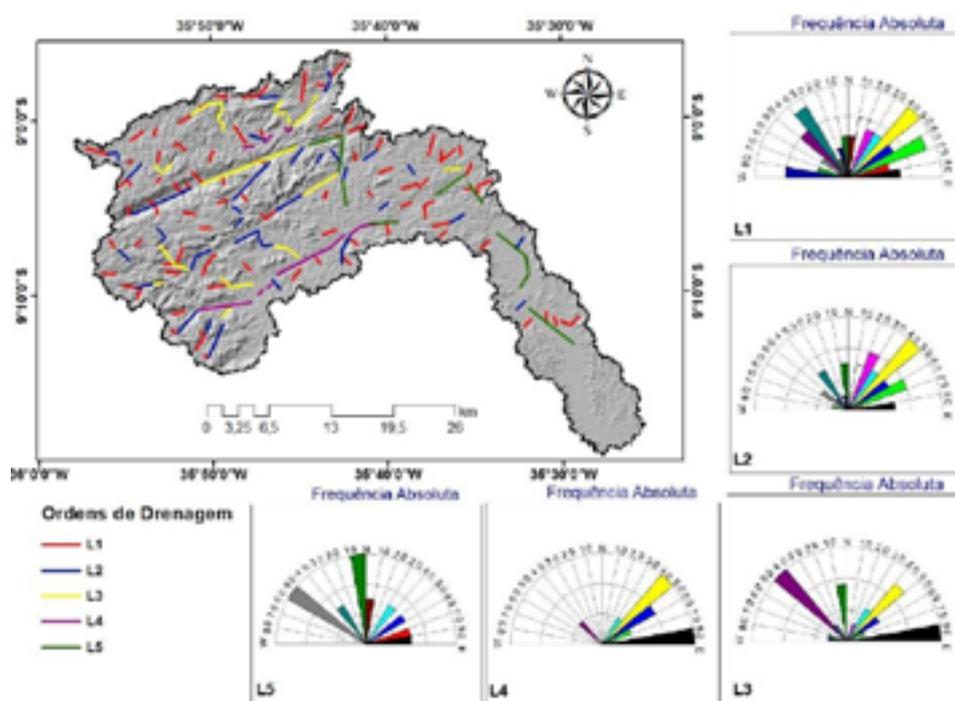


Figura 5 – Diagramas de rosetas de comprimento e frequências absolutas dos lineamentos de drenagem.

Boa parte dos lineamentos de drenagem ficaram concentrados nas direções NE e E como mostrado nos gráficos de L1, L2 e L4, estes lineamentos estão relacionados as drenagens de maior comprimentos da bacia.

Nos gráficos de L3 e L5 é possível identificar a maior frequência dos lineamentos para a direção NO e N. Esses lineamentos estão alinhados com os cursos d'água que superam a drenagem imposta, fomando os cotovelos de drenagem e invertendo a direção do fluxo de Nordeste ou Leste para Noroeste. De acordo com Casseti (2005) um dos efeitos principais da tectônica quebrante na disposição dos rios é evidenciado pelas angularidades, como as retangulares ou dendrítico-retangulares, particularizando determinado padrão de drenagem.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

6. Considerações Finais

O trabalho desenvolvido apresentou evidências morfológicas do controle estrutural organizando as formas da bacia, apresentando resultados que corroboram com outros trabalhos realizados em bacias na escarpa oriental do Planalto da Borborema, onde os lineamentos tomam o mesmo sentido (NE) que processos tectônicos continentais mapeados anteriormente na região nordeste, indicando que a metodologia pode ser aplicada com confiabilidade e tornando possível setorizar a área da bacia em padrões, tomando como base os lineamentos de relevo.

Levando em consideração a deficiência de dados geológicos e tectônicos de maior detalhe na bacia hidrográfica do Rio Camaragibe Mirim, a análise estrutural inicial neste trabalho foi importante para a verificação de como o controle dos processos tectônicos se espacializam ao longo bacia. Como recomendação para trabalhos futuros se faz necessário uma maior investigação em feições lineares, para melhor certificar quais processos estão ligada a sua ocorrência.

7. Referências Bibliográficas

CARVALHO, G. S. Relatório de Balanço de Disponibilidade x Demanda de Recursos Hídricos na região hidrográfica do Rio Camaragibe. Semarh, 26 f., 2004.

CASSETI, Valter. **Geomorfologia**. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 15/12/2017.

CHIESSI, C. M. **Tectônica Cenozóica do Maciço Alcalino do Passa Quatro (SP-MGRJ)**. 117f. Dissertação (Mestrado em Geologia Sedimentar) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

CORRÊA, A. C. B.; TAVARES, B. A. C.; MONTEIRO, K. A.; CAVALCANTI, L. C. S.; LIRA, D. R. **Megageomorfologia E Morfoestrutura Do Planalto Da Borborema**. Revista do Instituto Geológico, São Paulo, 31 (1/2), p.35-52, 2010.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

ETCHEBEHERE, M. L. C.; SAAD, A. R.; FULFARO, V. J. **Análise de bacia aplicada à prospecção de água subterrânea no planalto acidental paulista, SP.** Geociências, São Paulo: UNESP, v.26, n.3, p.229-247, 2007.

MONTEIRO, K.A. **Superfícies de Aplainamento e Morfogênese da Bacia do Rio Tracunhaén – PE.** Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Dissertação de Mestrado (Geografia), 120p. 2010.

PINHO, A. B. **Caracterização Geotécnica de Maciços Rochosos de Baixa Resistência,** Dissertação (grau de Doutor em Geologia) Universidade de Évora, 283 f. 2003.

TAVARES, B. de A. C. & CORREA, A. C. de B. Contribuição da Análise do Perfil Longitudinal para a Identificação de Evidências de Tectônica Recente no Gráben do Caritá, Paraíba. In: **VII SINAGEO & II ENCONTRO LATINO AMERICANO DE GEOMORFOLOGIA,** Belo Horizonte, MG. Anais..., 2008. p. 109.

MIRANDA et. al. Mapeamento geomorfológico e morfoestratigráfico do gráben do Caritá, Paraíba. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA / REGIONAL CONFERENCE ON GEOMORPHOLOGY,** Goiânia, GO. Anais..., 2006. p. 86.



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

BAIXOS TERRAÇOS COMO INDICADORES DE PULSAÇÕES CLIMÁTICAS: GEOCRONOLOGIA EM AMBIENTES LITORÂNEOS COM O USO DA LUMINESCÊNCIA OPTICAMENTE ESTIMULADA - LOE

Luca Lämmle^(a), Archimedes Perez Filho^(b)

^(a) Instituto de Geociências, Unicamp, lucalammle@ige.unicamp.br

^(b) Instituto de Geociências, Unicamp, archi@ige.unicamp.br

Eixo: Geocronologia, estudos paleoambientais e mudanças globais.

Resumo/

Na perspectiva dos estudos geocronológicos em ambientes litorâneos, este trabalho discute a utilização dos baixos terraços fluviomarinhos e marinhos como indicadores de pulsações climáticas que alteraram a dinâmica costeira em determinados períodos. Propõe-se a utilização da técnica da Luminescência Opticamente Estimulada – LOE como meio de obtenção de datações absolutas, que possibilitará maior compreensão da espacialização dos níveis de baixos terraços em determinada área de estudo. Alguns autores ressaltam que idades obtidas por luminescência de cristais em sedimentos são mundialmente aceitas no meio científico nos dias atuais e constituem importante ferramenta na condução de pesquisas que propõem reconstituições cronológicas dos eventos ocorridos. Trabalhos com a utilização da LOE já tem mostrado que pulsações climáticas tiveram grande importância na dinâmica hidrológica regional no Holoceno, como atestado em trabalhos nacionais e internacionais.

Palavras chave: Baixos Terraços; Pulsações Climáticas; Geocronologia; LOE

1. Introdução e Objetivo

A configuração geomorfológica atual em ambiente costeiro está associada à complexa relação entre distintos processos naturais e antrópicos e, com isso, tem sido tema de investigação há algum tempo. A discussão quanto à temática é consolidada a partir da incorporação de concepções teóricas sobre a evolução da paisagem que perfazem a dinâmica climática, bem como evidências de oscilações do nível relativo do mar associados a episódios de transgressão e regressão durante o final do Pleistoceno e Holoceno.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

Salienta-se assim, que a compreensão da dinâmica costeira vinculada aos processos de erosão e sedimentação resultante das regressões e transgressões marinhas, reveste-se também de grande importância socioeconômica, uma vez que cerca de 26% da população brasileira estão situadas nas zonas costeiras (IBGE, 2018).

A escassez de reconstituições paleogeográficas sistemáticas com aporte na datação absolutas na análise da paisagem é crucial para o entendimento da dinâmica das paisagens costeiras nas últimas centenas e/ou milhares de anos e conseqüentemente a criação de modelos a fim de prever tendências geomorfológicas futuras, fornecendo subsídios para a gestão costeira.

Neste sentido, se tornou viável a realização deste trabalho com o objetivo de demonstrar a relevância da realização de datações absolutas para a reconstituição de cenários paleoambientais (geocronologia) em ambientes litorâneos, pois, entendendo o passado, é possível se aproximar de cenários futuros, apropriando-se de ferramentas e técnicas cada vez mais sofisticadas e precisas para obtenção dos dados, sendo, a Luminescência Opticamente Estimulada – LOE uma delas.

2. Revisão Bibliográfica

No âmbito do litoral brasileiro, os estudos que objetivaram analisar a morfologia costeira, vêm sendo apresentados desde a década de 1960, quando níveis de terraços marinhos e fluviomarinhos são reconhecidos, na geografia, a partir dos estudos de Silveira (1950) e de Ab'Saber (1955). Destaca-se também, a importante organização de trabalhos realizada por Azevedo (1964), o qual traz considerações a partir de estudos de outros autores, quanto aos níveis de terraços identificados por todo o litoral brasileiro, balizando deste modo a presente pesquisa.

Suguió e Martin (1978) apresentam dados de variações relativas do nível do mar para diversas localidades do litoral brasileiro ao longo do Quaternário, caracterizadas pelas várias fases de transgressão e regressão marinha nos últimos 7.000 anos, cujo nível atual apresenta



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

tendência de decréscimo. Por outro lado, registros nos últimos 20 anos apontam para elevação no nível do mar para várias localidades litorâneas do Brasil, enfatizando cidades localizadas no litoral nordestino (MUEHE, 1998).

Variações do nível médio dos oceanos são resultantes de fenômenos gerais (alterações eustáticas) e locais. Durante o período quaternário houveram várias subidas e descidas eustáticas do oceano ligadas a fases interglaciais e glaciais (VIEIRA, 1981).

De acordo com Martin et al. (1984), que faz uma análise geral das flutuações do nível do mar, as evidências do nível marinho alto mais antigo “foram identificadas somente no litoral da Bahia e Sergipe, tendo como testemunho deste evento uma linha de falésias entalhadas em sedimentos da formação Barreiras, identificadas por Bigarella e Andrade (1965). O seguinte nível marinho alto ocorreu há aproximadamente 120.000 anos (máximo da penúltima transgressão), tendo atingido de 8 +/- 2m acima do nível atual, caracterizado por grandes terraços arenosos depositados após este nível alto e presentes em todo o litoral brasileiro”.

A parte final do último nível marinho alto é conhecida por meio de datações realizadas por radiocarbono, pois esses dados têm permitido estabelecer as antigas posições ocupadas pelo nível relativo do mar em diversos setores do litoral para os últimos 7.000 anos (MARTIN et al., 1984). Em resumo, é possível dizer que o litoral brasileiro tenha sido submerso até 5.100 anos, e, em seguida, submetido à emersão, com “2 pulsos climáticos” transgressivos até chegar nos dias atuais.

Assim, entender como o clima e as flutuações do nível do mar se apresentaram na história geomorfológica pode esclarecer o comportamento das componentes ambientais, sobretudo do relevo, diante de tais oscilações e seus elementos de controle. Ao longo das últimas décadas, uma série de estudos realizados por pesquisadores brasileiros, discutiram as oscilações climáticas (AB’SÁBER, 1957, 1969, 1977; PENTEADO, 1978; BIGARELLA et



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

al. 1994; SALGADO-LABORIAU, 1994; COLTRINARI, 1999; SILVA et al. 2004; CASSETI, 2005).

Compreende-se que embora existam trabalhos em diferentes áreas sob essa perspectiva, poucos são aqueles que procuraram identificar evidências de ciclos de pulsações climáticas de curta duração e recentes na região litorânea com a utilização de datações por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE). É importante mencionar que essas pulsações climáticas tiveram significativa importância na dinâmica hidrológica regional durante o Holoceno, como atestado nos trabalhos de Storani e Perez Filho (2015), Dias e Perez Filho (2015), Souza e Perez Filho (2016), Perez Filho e Rubira (2018), que também utilizaram a técnica da LOE para obtenção de datações absolutas.

2.1. Terraços como indicadores de pulsações climáticas

Depósitos arenosos quaternários de origem marinha, situados acima do nível marinho atual, representam evidências inquestionáveis de níveis marinhos pretéritos acima do atual. Datações desses depósitos aliados aos mapeamentos geológicos sistemáticos, têm permitido distinguir várias gerações de terraços arenosos formados subsequentemente aos níveis máximos relacionados a diferentes episódios transgressivos no quaternário (MARTIN et al., 1993).

Sendo assim, os diferentes níveis de terraços se constituem em elementos chaves para a análise geomorfológica e geocronológica, uma vez que correspondem a importantes evidências de variações energéticas dos processos hidrodinâmicos, ou seja, da dinâmica erosiva e deposicional de ambientes continentais e costeiros. Vários autores (Bigarella e Mousinho, 1965; Penteadó 1974; Christofolletti, 1981; Suguio, 2010; Guerra e Guerra, 1997), afirmam que terraços são superfícies horizontais ou levemente inclinadas, constituídas por depósitos sedimentares, ou uma superfície topográfica modelada pela erosão fluvial, marinha e/ou lacustre a qual é limitada por dois declives do mesmo sentido.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

Ainda de acordo com os autores mencionados no parágrafo anterior, os terraços marinhos são caracterizados por depósitos litorâneos arenosos de origem marinha os quais são evidências do antigo relevo costeiro, situados acima ou abaixo do atual nível médio do mar, representando paleolinhas praias. Já para Muehe (2001), os terraços marinhos são formados a partir da coalescência de sedimentos transportados, a priori, por meio das correntes longitudinais (*longshore current*) geradas entre a zona de arrebentação e a linha de praia.

Segundo Suguio (1998), as planícies costeiras são superfícies geomorfológicas deposicionais de baixo gradiente, formadas por sedimentação predominantemente subaquosa em áreas que margeiam corpos d'água de grandes dimensões como o oceano, nos quais os sedimentos são advindos da plataforma continental ou diretamente do continente. Representam faixas de terrenos recentes (em termos geomorfológicos), emersos e compostos por sedimentos marinhos, continentais, fluviomarinhos, lacunares, paludiais, e outros, em geral de idade quaternária.

Terraços fluviomarinhos são depósitos aluviais/fluviais que sofreram erosão e acumulação devidas à atuação conjunta dos rios e mares. Estão localizados em áreas com influência das oscilações da maré, portanto de gênese associada à combinação de processos relacionados a agentes fluviais, conjugando agentes terrestres e oceânicos (GUERRA e GUERRA, 1997).

No âmbito dos terraços fluviais, Christofolletti (1981) aponta que estes tipos de terraços representam antigas planícies de inundação e são compostos por detritos aluviais, cujas estruturas sedimentares refletem os mecanismos e os processos deposicionais do leito fluvial. Diversos trabalhos estimam os terraços fluviais como reposta a mudanças de cunho climático e tectônico (MERRITTS et al., 1994; MACKLIN et al., 2002), fornecendo *insights* sobre o fornecimento pretérito de sedimentos e, assim, utilizados para deduzir o tempo e causa de abandono das planícies de inundação. Identificados por técnicas que incluem propriedades



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

pedogenéticas, sedimentológicas, dados topográficos e imagens orbitais, terraços passam a ser também discriminados por técnicas de datação (HUGHES et al., 2015).

2.2. Datações por Luminescência Opticamente Estimulada - LOE

O método de datação por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE) é baseado numa gama de técnicas baseadas no acúmulo de cargas radioativas produzidas por uma população de elétrons aprisionados em minerais cristalinos. A técnica pode estabelecer potencialmente a última exposição dos sedimentos à luz do sol (SILVA, 2007).

Este método foi desenvolvido mais significativamente no começo da década de 1980 e das contribuições de Huntley et al. (1985). A descoberta mais significativa da técnica de datação por LOE foi, a possibilidade de medir o sinal de luminescência diretamente relacionado a uma carga de uma população de elétrons aprisionada no cristal, mediante estímulo luminoso, assim definindo o próprio método por LOE (SILVA, 2007).

A energia empregada para a liberação dos elétrons é proveniente da luz solar, antes desses minerais serem recobertos por um novo evento deposicional, podendo a partir desse fato, estabelecer o período de tempo que perdurou desde que a população aprisionada de elétrons foi liberada pela última vez. Esta liberação que produz um decaimento radioativo pode ser medida através de sinais luminosos. Após soterrados, os elétrons retornam ao seu estado de base a partir de atrações de carga negativa dentro da unidade do cristal, desse modo a população de elétrons é novamente aprisionado. Através da incidência de mais sinais luminosos é possível saber o quanto de elétrons já foi aprisionado e estimar o período de última estabilização.

A liberação desses elétrons aprisionados por estímulo luminoso reduz o sinal de LOE a zero. Quando os grãos são soterrados e permanecem fora do alcance da luz solar, os elétrons começam a ser aprisionados novamente, ocorrendo um acúmulo de energia, está por efeito da radiação ionizante emitida pelo decaimento de radioisótopos contidos no próprio depósito (MELLO, 2008).



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

Uma parte desta radioatividade natural originou-se dentro dos próprios grãos (radiação beta), mas a dose de radiação é oriunda, principalmente do depósito em si (radiação gama). Se o fluxo de radiação ionizante for constante, então o tempo de soterramento pode ser determinado pela medição da dose armazenada nos grãos, dividido pelo fluxo da radiação ionizante ambiental (dose ambiental). Sendo a fórmula para a sua medição expressada pela seguinte maneira:

$$\text{Idade} = \text{Paleodose} / \text{Dose Ambiental}$$

Onde a paleodose também é conhecida como dose equivalente (ED), e corresponde a radiação ionizante de decaimento dos isótopos de urânio, tório e potássio, havendo também uma contribuição menor de radiação cósmica, a qual o material esteve exposto desde a sua exposição. A dose ambiental corresponde a taxa com que a amostra foi exposta a radiação ionizante, e, portanto, a taxa pela qual a população de elétrons foi acumulada. Se o intervalo de tempo considerado for igual há um ano, refere-se a esta taxa como “Dose anual”, sendo calculado a partir do equilíbrio radioativo do composto urânio e tório, através da conversão de fatores que fornecem a dose de radiação para uma matriz quase infinita por unidade de concentração, onde a contribuição dos raios cósmicos é estimada de acordo com a profundidade do material, altitude e latitude da área amostrada. O cálculo dessa dose anual é mais complexo, em virtude de fatores externos como o intemperismo químico, de maneira, que a sua fórmula final pode ser expressa da seguinte forma:

$$D_a = 0,92 (D_\beta) / 1 + 1,25 H_2O + D_x / 1 + 1,14 H_2O + D_c + D_\beta$$

Onde, D_a (dose anual); D_β (dose de radiação beta); D_c (dose de radiação cósmica); $D_{\beta i}$ (dose de radiação beta interna oriunda do K40 para as amostras e K – feldspato e H₂O (teor de água da amostra, expresso de 0 a 1).

Dessa maneira, se estabelece o período que perdurou desde que a população aprisionada de elétrons foi liberada pela última vez (momento da deposição/soterramento) e assim, determina-se a idade da amostra. Usualmente são utilizadas 15 alíquotas (calibração)



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

para cada amostra datada, que irá determinar o momento de deposição da cobertura superficial. Contudo, internacionalmente é recomendado ampliação para 25 alíquotas, com objetivo de eliminar maior grau de erro e tornar o resultado mais confiável.

2.3. Viabilidade da Datação por LOE

A viabilidade da datação por LOE é avaliada segundo Clarke (1999), nos sedimentos que sofreram um “zeramento” adequado do sinal de luminescência durante o transporte, e exibirão uma dose acumulada de radiação similar, desde que o material tenha uma sensibilidade homogênea, à radiação ambiental ionizante. Daí a necessidade de verificar a consistência mineralógica do material a ser datado.

A partir de todas essas observações, entende-se que o mecanismo de datação por LOE é o mais eficaz dentre os métodos de datação que usam a luminescência, e que o mecanismo de operação reside no decaimento radioativo. Rendell et al. (1996) demonstram a eficácia de esvaziamento do sinal de luminescência óptica do quartzo e do feldspato. Após uma exposição de três horas de luz, a uma profundidade de 12 metros sob a água, apesar de o espectro solar ser substancialmente atenuado a esta profundidade. Confirmando desta forma a melhor adequação do método LOE para a datação de sedimentos de encostas, fluviais e em terraços marinhos, depositados em condições subaquosas (MELLO, 2008).

Sallun et al. (2007) ressaltam que idades obtidas por luminescência de cristais em sedimentos são mundialmente aceitas no meio científico nos dias atuais e, constituem importante ferramenta na condução de pesquisas que propõem reconstituições cronológicas dos eventos ocorridos.

3. Coleta das Amostras

As coletas de amostras das coberturas superficiais dos terraços, para fins de datação absoluta por LOE, são usualmente realizadas por meio da abertura de trincheiras em pontos preestabelecidos. Esta etapa requer procedimentos extremamente cautelosos e cuidadosos



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

para que as coletas não sejam realizadas de maneira equivocada, o que poderia gerar dúvidas em relação a confiabilidade das idades obtidas. A exposição da cobertura superficial a radiação solar e demora em enviar a coleta ao laboratório podem alterar a confiabilidade dos dados.

São utilizados tubos de PVC (*Polyvinyl Chloride*) ou outros materiais com características semelhantes, opaco, de cores escuras, com aproximadamente 60 centímetros de comprimento e seis centímetros de diâmetro. É possível a realização da coleta com apenas 30 centímetros de tubo, entretanto, para garantia de que as amostras não sejam expostas a luz solar, recomenda-se o dobro. Estes tubos são introduzidos horizontalmente nos perfis verticais das coberturas superficiais, com finalidade de que as amostras não sejam submetidas a radiação de qualquer natureza, principalmente luz solar ou artificial.

Após introdução dos tubos é necessário verificar se os mesmos estão totalmente preenchidos pelos materiais superficiais. Caso não estejam totalmente preenchidas, uma nova coleta será necessária, repetindo o processo até que os tubos sejam completamente preenchidos.

Posteriormente, as extremidades são lacradas com tampas de PVC, para que amostras não sejam expostas à luz. Em seguida, os tubos são cuidadosamente retirados e envolvidos em sacos plásticos também de cor escura. Por fim, as pontas são lacradas com fita plástica adesiva e os tubos nomeados com identificação dos pontos de coletas e com direção (sentido) que os mesmos foram introduzidos. Após a realização dessas etapas, o material pode ser enviado a um laboratório que trabalhe com a LOE para a realização das datações.

4. Conclusões

Embora existam outros métodos de datações, como o radiocarbono, termoluminescência, entre outros; nenhum deles é capaz de oferecer dados com o mesmo nível de confiabilidade da LOE quando se trata de coberturas superficiais arenosas. O fator limitante é que não se pode datar todo tipo de material com este método, se restringindo



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

apenas a grãos de quartzo e feldspato. Contudo, quando se trata de depósitos litorâneos, é predominante a presença desses grãos.

O entendimento paleoclimático a partir da geocronologia sobre a elaboração de níveis costeiros (onde se concentra grandes cidades e uma população considerável) pode contribuir para a elucidação de problemas enfrentados pela gestão costeira, como também permite estabelecer projeções futuras quanto à evolução do relevo costeiro e, assim, subsidiar planos de ações que mitiguem a problemática.

Vale ressaltar que a LOE também pode ser utilizada em outros cenários, como em ambientes fluviais (DIAS E PEREZ FILHO, 2015; SOUZA E PEREZ FILHO, 2016; PEREZ FILHO E RUBIRA, 2018), lacustres (BITENCOURT *et al*, 2017), entre outros; e até mesmo em outras áreas do conhecimento.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo suporte financeiro por meio da bolsa de doutorado (Processo Fapesp: 2017/26876-0) e do Auxílio Regular (Processo Fapesp: 2018/07271-3).

6. Referências Bibliográficas

BITENCOURT, V. J. B.; DILLENBURG, S.R.; BARBOZA, E. G.; MANZOLLI, R. P. ; CARON, F; SAWAKUCHI, A. O. Datação por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE) de uma planície de cordões litorâneos do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 8, p. 1-8, 2017.

AB'SÁBER, A. N. Contribuição a geomorfologia do litoral paulista. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 3-48, 1955.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

AB'SABER, A. N. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. **Paleoclimas**, Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, n.º 3: 1-17,1977.

AB'SÁBER, A.N. **Os mecanismos da desintegração das paisagens tropicais no Pleistoceno**. Inter-Fácies Escritos e Documentos, São José do Rio Preto, n. 4, 1979.

AB'SÁBER, A.N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**. Instituto de Geografia, USP, p. 1-15, 1969.

AZEVEDO, A. **Brasil: a terra e o homem**. Cia Editora Nacional, São Paulo. Vol. 1. p. 253305, 1964.

BACOCOLI, G. Os deltas marinhos holocênicos brasileiros: Uma tentativa de classificação. **Boletim Técnico**. Petrobras, 14:5-36, Rio de Janeiro, 1971.

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.

BIGARELLA, J.J., ANDRADE, G.O., Contributions to the study of the Brazilian Quaternary. *Geol. Soc. Am. Special. Publication*. 84, 433-451. 1965.

BIGARELLA, J.J.; BECKER, R.D.; SANTOS, G.F. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais** – Vol. I. Florianópolis: UFSC, 1994.

CASSETI, V. **Geomorfologia**. [S.l.] 2005. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia>>. Acesso em: julho/2015.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Edgar Blucher Ltda, 1981. 313 p.

CLARKE, M. L. Quality assurance in luminescence dating. **Geomorphology**, v.29, p.173185, 1999.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

COLTRINARI, L. **A Geografia Física e as Mudanças Ambientais**. In: CARLOS, Ana Fani Alessandri (org.). *Novos Caminhos da Geografia*. São Paulo, Contexto, pp. 27-40. 1999.

DELLA PIAZZA, H. Discordância pré-Holocênica e sua importância no estudo de fundações da bacia de Campos - Brasil. **Boletim Técnico da Petrobrás**, 26:91-114, 1983.

DIAS, G.T.M.; SILVA, C.G.; MALSCHITZKY, I.H.; PIRMEZ, C. A planície deltaica do Rio Paraíba do Sul - Sequências sedimentares subsuperficiais. IN: 33º Congresso Brasileiro De Geologia, Rio de Janeiro, v. 1, p. 98-104, 1984.

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. Deltas dominados por ondas: críticas às idéias atuais com referência particular ao modelo de Coleman & Wright. **Revista Brasileira de Geociências**. 20(1-4): 352-361. 1990

GUERRA, A.T.; GUERRA, A.J.T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. 648 p.

HUGHES C. E., ATCHISON, G. W. The ubiquity of alpine plant radiations: from the Andes to the Hengduan Mountains. **New Phytologist** 207: 275–282, 2015.

HUNTLEY, D. J.; GODFREY-SMITH, D. I.; THEWALT, M. L. W. Optical dating of sediments. **Nature**, v. 313, n. 5998, p. 105, 1985.

MACKLIN, M.G., FULLER, I.C., LEWIN, J., MAAS, G.S., PASSMORE, D.G., ROSE, J., WOODWARD, J.C., BLACK, S., HAMLIN, R.H.B., ROWAN, J.S. Correlation of fluvial sequences in the Mediterranean basin over the last 200 ka and their relationship to climate change. **Quaternary Science Reviews** 21, 1633–1641, 2002.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; VILAS-BOAS, G.S. Primeira Ocorrência De Corais Pleistocênicos da Costa Brasileira: Datação do máximo da penúltima transgressão. **Ciências da Terra**. 3 :16-17, 1982.

MARTIN, L., SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M. Shell-middens as a source for additional information in Holocene shoreline and sea-level reconstruction: examples from the coast of Brazil. In: O. van de Plassche (Editor), *Sea-level Research: A Manual for the Collection and Evaluation of Data*. **Geobooks**, Norwich, pp. 503-521, 1986.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; DOMINGUEZ, J.; FLEXOR, J.M.; AZEVEDO, A. Evolução da Planície Costeira do Rio Paraíba do Sul (RJ) Durante o Quaternário: Influência das Flutuações do Nível do Mar. **Anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia**. Rio de Janeiro, 1984.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J. M. As flutuações do nível do mar durante o Quaternário superior e a evolução geológica de “deltas” brasileiros. **Boletim IG-USP**, Publicação Especial, v. 15, p. 1-186, 1993.

MELLO, J. S. **Dinâmica geomorfológica de ambiente de encosta em Brejo da Madre de Deus – PE. Uma abordagem morfoestratigráfica aplicada aos depósitos coluviais**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco. 2008. 126p.

MERRITTS, D.J., VINCENT, K.R., WOHL, E.E. Long river profiles, tectonism, and eustasy: a guide to interpreting fluvial terraces. **Journal of Geophysical Research** 99, 14031–14050, 1994.

MUEHE, D. O litoral Brasileiro e sua compartimentação. In: CUNHA, S. B., GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **Geomorfologia do Brasil**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006, pp. 273-349. GUERRA, A.

PENTEADO, M. M. **Fundamentos de Geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2ª ed., 1978.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

PEREZ FILHO, A.; RUBIRA, F. G. Evolutionary interpretation of Holocene landscapes in eastern Brazil by optimally stimulated luminescence: Surface coverings and climatic pulsations. **Catena**, v. 172, p. 866-876, 2019.

RENDELL, H.M., SHEFFER, N.L. Luminescence dating of sand ramps in the Eastern Mojave Desert. **Geomorphology** 17, 187–197. 1996.

SALGADO-LABOURIAU, M.L. **História Ecológica da Terra**. Ed. Edgard Blücher, 1994.

SALLUN, A. E. M.; SUGUIO, K.; TATUMI, S. H.; YEE, M.; SANTOS, J.; BARRETO, A. M. F. Datação absoluta de depósitos quaternários brasileiros por luminescência. **Revista Brasileira de Geociências**, v.37, n.2, p.402-413, 2007.

SILVA, C.G. **Estudo da evolução geológica e geomorfológica da região da Lagoa Feia, RJ**. 116 f. Dissertação (Mestrado em Geologia). Instituto Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1987.

SILVA, D. G. Evolução paleoambiental dos depósitos de tanques em Fazenda Nova, Município de Brejo da Madre de Deus, Pernambuco. Dissertação de Mestrado, Universidade federal de Pernambuco, 2007. 155p

SILVEIRA, J. D. **Morfologia do litoral**. In: Azevedo, A. (ed.). Brasil: a terra e o homem. Vol. 1. Cia Editora Nacional, São Paulo. Pp. 253-305, 1964.

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**, v. 20, p. 636-656, 2016.

STORANI, D. L.; PEREZ FILHO, A. Novas Informações Sobre Geocronologia na Planície de Inundação do Rio Mogi Guaçu, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 16, p. 191-199, 2015.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e mudanças ambientais**. 2ed. São Paulo, Oficina de Textos, 2010, 408p.

SUGUIO, K.; MARTIN, L. Formações quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense. IN: International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary. **Special publication, n.1**. São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociência, 1978.

VIEIRA, P. C. Variações do Nivel Marinho: Alterações Eustáticas no Quaternário. **Rev. IG**, São Paulo, 2 (1): 39-58, jan./jun. 1981.



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

CARACTERIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NO BAIRRO SÃO JOSÉ, EM JUAZEIRO DO NORTE/CE.

Francisco Bráz Matos¹, Vinicius Ferreira Luna², Juliana Maria Oliveira Silva³

Universidade Regional do Cariri (URCA), Bolsista BPI-FUNCAP (URCA), matosurca@hotmail.com
Universidade Regional do Cariri (URCA), Bolsista IC-FUNCAP (URCA), viniciusluna13@gmail.com
Universidade Regional do Cariri (URCA), Professora do Departamento de Geociências da URCA, juliana.oliveira@urca.com

EIXO: Geocronologia, estudos paleoambientais e mudanças globais

RESUMO

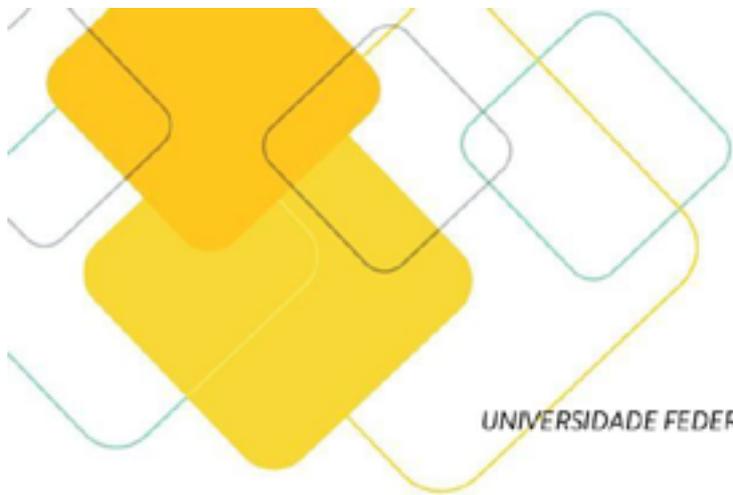
O presente trabalho tem por objetivo caracterizar os principais impactos ambientais no bairro São José, na cidade de Juazeiro do Norte-CE, na qual, pode-se notar que o rápido crescimento urbano, não acompanhado do aparato adequado na infraestrutura trouxe vários problemas decorrente da má utilização do solo e relevo. Para estruturação deste trabalho, conta-se com a análise bibliográfica, seguida do trabalho de gabinete e campo para identificar e caracterizar os problemas ambientais. Em face disto, nota-se que existe um desequilíbrio na ocupação do espaço urbano, na qual a dinâmica ambiental não é considerada por parte dos órgãos públicos, e as pessoas que também não tem um conhecimento adequado, acaba servido de agente para aceleração de processos erosivos nas áreas periurbanas. Assim, na área de estudo são recorrentes problemas erosivos, bem como poluição e o principal problema destacado é a formação de uma enorme voçoroca que vem preocupando os moradores do local.

Palavras-Chaves: Impactos Ambientais. Urbanização. Áreas Periurbanas. Ação Antrópica. Juazeiro do Norte-CE.

INTRODUÇÃO

O processo de urbanização no Brasil que ocorreu a partir da segunda metade do século XX, trouxe muitos problemas ao meio ambiente, pois todo esse processo se deu de forma rápida e desordenada, deixando marcas na paisagem. Assim, podemos perceber nas cidades que o número de problemas ambientais tem se intensificado, por causa da ocupação irregular do solo e do relevo. Desta forma, as ações antrópicas têm acelerado os processos físicos naturais no espaço urbano, intensificando a degradação ambiental. Logo,

as cidades adquirem grande destaque no que diz respeito à questão ambiental urbana. A cidade é o local onde se manifestam os mais diversos impactos ambientais, que são provocados pela interferência



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

da sociedade no equilíbrio dinâmico da natureza. Essa intervenção afeta diretamente os processos naturais, inclusive os de caráter geomorfológico, com diferentes implicações no que se refere aos danos naturais e sociais no ambiente urbano (PEDRO, 2011, p. 153).

Sendo assim, problemas como poluição, falta de saneamento básico, assoreamento, poluição dos corpos hídricos, degradação da mata ciliar, e problemas erosivos, como formação de ravinas e voçorocas, são causadas por questão da impermeabilização das ruas pelo asfaltamento ou pela retirada da cobertura vegetal, e também pela falta de um sistema de captação de água pluvial, ocasionado escoamento superficial e subsuperficial que gera ravinamento e se não solucionado prolonga-se até processos de voçorocamento.

Vale lembrar que, com o crescimento urbano, muitas pessoas que não tem poder aquisitivo, tiveram que ocupar de forma desordenada áreas de riscos, formando grandes aglomerados, que não contam com as condições básicas para viver, e o governo do Estado não tem investido nessas áreas, que são relegadas pelo poder público, e que vem aumentando a cada dia os impactos ambientais, sem contar que muitas famílias sofrem risco de vida na provável condição de eventos extremos, mas, por não terem escolhas ocupam indevidamente essas áreas de fragilidade ambiental. Como afirma Casseti

O processo de ocupação e transformação das vertentes no sistema de produção capitalista, que é uma relação homem-meio, encontra-se subordinada às relações homem-homem, que tem na relação de propriedade das forças produtivas a categoria principal. Se tal relação de propriedade do capitalismo separa os homens em classes (proletariado e burguesia) e o espaço é “mercadoria”, torna-se evidente que as diferenciações espaciais resultam do próprio poder de compra. Diante disso, enquanto se destinam as melhores condições topográficas (de relevo) àqueles que detêm o capital, sobram às áreas de risco aos desvalidos e marginalizados da elite econômica (CASSETI, 1991, p. 87).

Logo, podemos entender que em uma sociedade capitalista, na qual o processo de urbanização foi rápido e não foi acompanhado de uma infraestrutura adequada, o espaço urbano reflete as mazelas sociais e o meio ambiente evidencia tais impactos, na qual o relevo



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

é ocupado pelas pessoas de qualquer maneira sem contar com um conhecimento sobre a dinâmica daquele espaço.

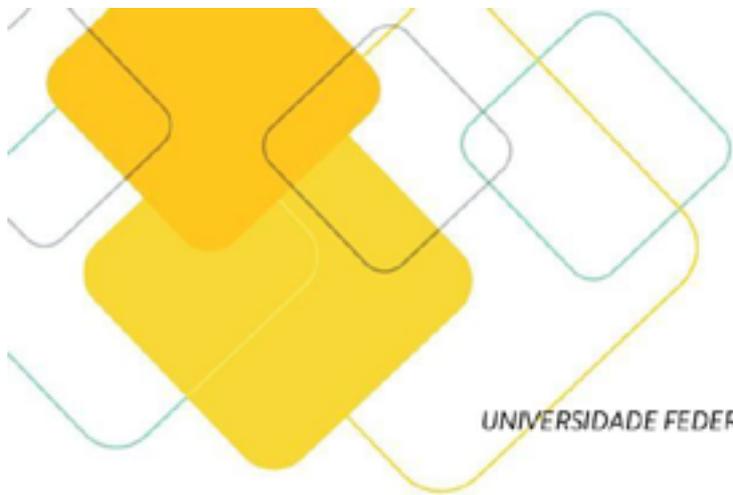
Outro problema que ocorre com o processo de urbanização, é que bairros tidos como periféricos são alvo de especulação imobiliária por parte de promotores imobiliários e dão lugar a loteamentos, porém para instalação de um loteamento é necessário ter um investimento maior em saneamento básico, rede de captação de água, pois geralmente por serem instalados em áreas de morfologia plana, necessita ter conhecimento e planejamento sobre aquele relevo ocupado.

Essa ocupação do solo e do relevo por loteamentos sem conhecer a dinâmica natural do relevo e a susceptibilidade do solo a processos erosivos, é feita de maneira predatória com a retirada da cobertura vegetal do local, e que vem implicando problemas ambientais, como evidencia Malvezzi e Miyazaki.

O processo de ocupação do relevo para fins de instalação, principalmente, de loteamentos é realizado seguindo uma filosofia de se limpar todo o solo por meio da retirada da cobertura vegetal, seguido pelo processo de terraplanagem, com execução de cortes para formar taludes nas vertentes e aterros para formar uma área plana (MALVEZZI e MIYAZAKI, 2018, p.1).

Assim sendo, o crescimento de loteamentos em áreas periurbanas, principalmente, tem sido um agente causador de impactos ambientais, pois não é levado em consideração a dinâmica ambiental da localidade. E com a retirada da cobertura vegetal acelera os processos erosivos, que são notados pelas voçorocas urbanas, dentre outros problemas. Dessa forma, é preciso entender a dinâmica natural do espaço, sem contar que o capitalismo por si só já representa uma forma predatória de ocupação do espaço, associado aos mais diversos problemas ambientais.

Em face do que foi construído, o trabalho tem como objetivo caracterizar os problemas ambientais na cidade de Juazeiro do Norte, tendo como recorte espacial local o bairro São José, pois o mesmo se apresenta em crescimento, com a construção de loteamentos



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

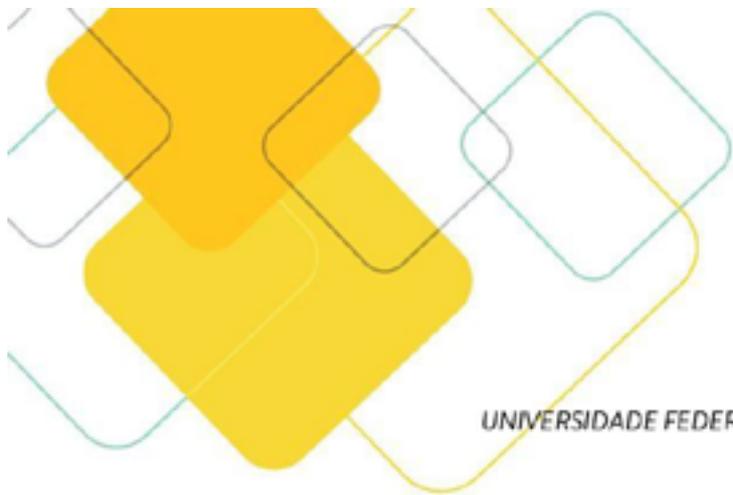
e instalação de indústrias e supermercados. O bairro São José localiza-se no limite entre a cidade de Juazeiro do Norte e Crato, sendo cortado pela Avenida Padre Cícero, que é a via de acesso entre as cidades supracitadas.

O relevo do local é plano sendo ocupado principalmente, por moradias e grandes loteamentos, além do fluxo intenso de carros no decorrer do dia. O bairro apresenta uma população de 10.061 habitantes, segundo o último censo (IBGE, 2010). E apresenta problemas recorrentes da especulação imobiliária, com o crescimento do número de loteamentos, poluição, alagamento na época das chuvas e erosões urbanas.

CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DO RECORTE ESPACIAL

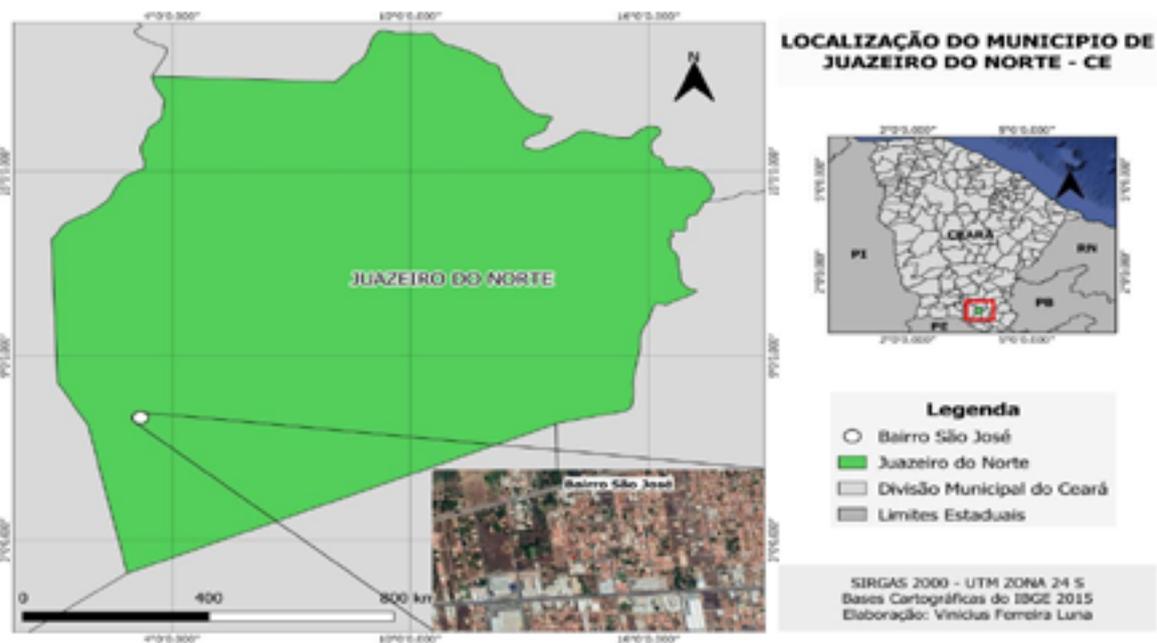
O recorte espacial desse trabalho compreende a cidade de Juazeiro do Norte/CE (Figura 1), que é uma cidade média, localiza-se na região do Cariri, ao sul do estado do Ceará, a 396 km de distância, em linha reta, da capital do estado, Fortaleza. Tem como cidades limítrofes, Crato a oeste, Barbalha a sul, Caririaçu a norte e Missão Velha a leste. Suas coordenadas geográficas são 7°12'47" S e 39°18'55" W. Possui uma área de 248,55 km², sendo que em sua maior parte ocupada pela malha urbana a uma taxa de urbanização de 95,3% (IPECE, 2010; IBGE, 2010; LIMA e RIBEIRO, 2012).

O município de Juazeiro do Norte-CE se desenvolve sobre a bacia sedimentar do Araripe, que é a mais extensa das bacias interiores do Nordeste do Brasil. Sua área de ocorrência não se limita à Chapada do Araripe, estendendo-se também pelo Vale do Cariri, num total de aproximadamente 9.000 km² (ASSINE, 1992, p. 1). Considerando a evolução estratigráfica da bacia sedimentar do Araripe, “o município é uma área de sequências Paleozóico (Formação Cariri, arenitos imaturos, de granulação média a muito grossa, com grãos angulares a subangulares, interpretados como fácies de sistemas fluviais entrelaçados), Pré-rifte (Formação Brejo Santo, folhelhos e lamitos vermelhos, e Formação Missão Velha, arenitos quartzosos, por vezes feldspáticos e/ou caolínicos, localmente conglomerado) e Rifte



(Formação Abaiara, Folhelhos silticos e siltitos vermelhos)” (LIMA e RIBEIRO, 2012; FUNCEME, 2006).

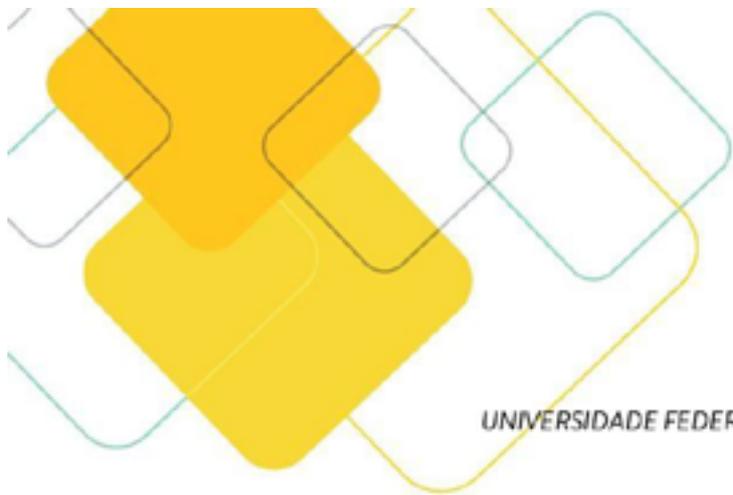
Figura. 01: Mapa de Localização do Recorte Espacial.



Fonte: LUNA, 2018.

Geomorfologicamente, o município de Juazeiro do Norte apresenta dois compartimentos morfológicos: as formas aplainadas, pouco dissecadas da Depressão Sertaneja e a sul, mais destacado na topografia, o relevo de planalto da chapada do Araripe (CPRM, 2007).

O município apresenta depósitos aluvionares ao longo da drenagem do Rio Salgadinho e Timbaúbas, dando origem aos Neossolos flúvicos. Cobertura sedimentar do cenozóico; sedimentos argilo-arenosos e areno-argiloso, alaranjados, avermelhados e amarelados, e em outros locais cascalhentos e laterizados, que se relaciona aos argissolos eutrófico. E na Colina do Horto, é coberto predominantemente por Neossolos litólicos. (LIMA e RIBEIRO, 2012; CPRM, 2007).



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

A vegetação que sobre eles encontra-se desenvolvida é a de caatinga arbórea (floresta caducifólia espinhosa) e de cerrado (CPRM, 2007).

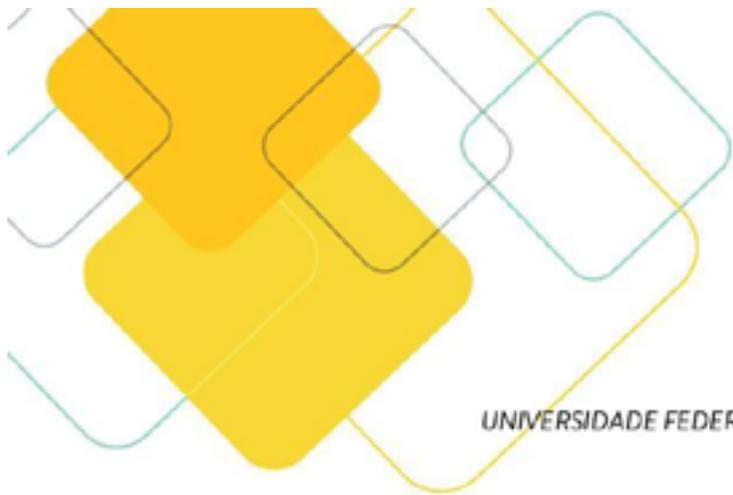
Climatologicamente, segundo os dados colhidos do IPLANCE (1997) e da SRH-CE (1992) atestam para esse município uma condição climática regida por temperaturas entre os 18°C no inverno e 32°C no verão, e precipitação pluviométrica de 1.000 mm anuais. Cálculos de balanço hídrico mostram um excesso da precipitação sobre a evapotranspiração nos meses de janeiro a abril, e déficit no restante do ano, dessa forma Juazeiro apresenta um clima entre Tropical Semiárido e Tropical semiárido brando (CPRM, 2007).

O município de Juazeiro do Norte está totalmente inserido na bacia hidrográfica do Salgado, e mostra como principais drenagens os riachos Macacos e Batateira, e como principal reservatório o açude Riacho dos Carneiros. Segundo a CAGECE, 100% da população urbana é abastecida com água proveniente de 21 poços do tipo tubular e 1 poço do tipo amazonas. (CPRM, 2007).

IMPACTOS AMBIENTAIS NA CIDADE DE JUAZEIRO DO NORTE: O CASO DO BAIRRO SÃO JOSÉ

Na cidade de Juazeiro, 95,3% da sua ocupação é urbana segundo o (IPECE, 2010), na qual, houve uma ocupação muito desestruturada motivada por o fenômeno religioso do Padre Cícero, fundador da cidade, que ficou conhecido depois do milagre da hóstia que se transformou em sangue na boca da beata Maria de Araújo, e esse feito atraiu pessoas de várias localidades para morar no pequeno aglomerado, ainda na época, e conseqüentemente teve essa rápida expansão sem uma organização correta, provocando vários problemas de ordem ambiental e socioambiental.

Porém, todo aglomerado urbano, deve ser planejado, para que possa ser ocupado, e o planejamento citado não se restringe somente a construção de casas e prédios, mas em considerar a dinâmica natural do solo e relevo. Pois, os mesmos são elementos



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

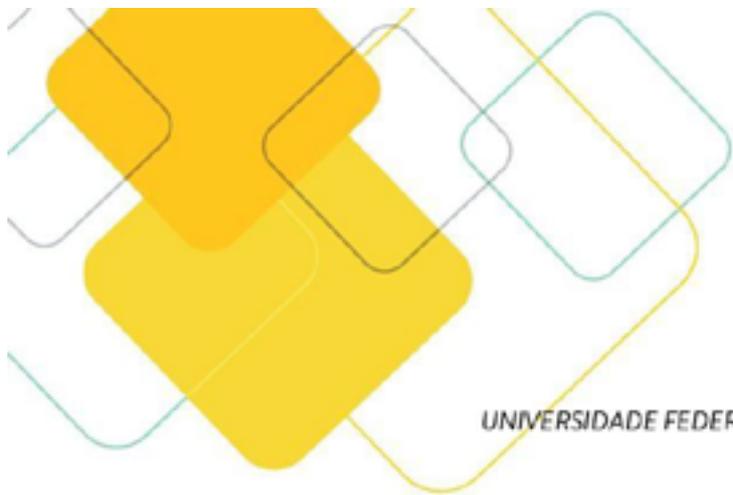
imprescindíveis que devem ser considerados na organização de qualquer espaço, para que possa evitar problemas de cunho ambiental principalmente.

Assim, todos esses problemas são fruto de uma rápida expansão das cidades e má ocupação do espaço urbano, como já citado, o que resultou que as áreas urbanas fossem ocupadas sem um planejamento, e as famílias que não tinham condições para comprar casas em áreas consideradas centrais foram ocupando áreas susceptíveis a processos erosivos. E sem nem um conhecimento do que são áreas de fragilidade ambiental, ou a até muitas vezes tem noção, porém não tem escolha. Em meio a esse contexto, a urbanização, que é vista tão somente como algo positivo, que gerou o “desenvolvimento” continua a acontecer, porém os problemas sobre o meio ambiente são recorrentes. Assim concordamos com a presente afirmação.

O processo de expansão urbana sem planejamento adequado e a especulação imobiliária em locais inapropriados ou com potencial de risco podem resultar na degradação da cobertura vegetal e dos recursos naturais do solo e da água, além, de colocar os cidadãos em situação de risco eminente. É evidente que o estabelecimento de loteamento e invasões em áreas inadequadas, somado com o lançamento das águas pluviais canalizadas em locais inapropriados e a intensificação do processo de impermeabilização do solo tem levado à ocorrência vários processos erosivos (MENDES, 2014, p. 1).

Logo, fica evidente que as cidades precisam passar urgentemente pelo um melhor planejamento urbano, considerando o foco ambiental, na qual possa considerar os aspectos pedogeomorfológicos como subsídio para uma melhor apropriação e ocupação do espaço urbano.

Diante de tudo que foi exposto até aqui pretendemos verificar essa realidade no bairro São José, na cidade de Juazeiro do Norte-CE, que vem se expandido nas últimas décadas e a questão ambiental não tem sido o foco das discussões do governo e nem tão pouco uma preocupação primária. E nesse meio a população tem dado também sua parcela 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

contribuição para aumentar/acelerar os problemas ambientais, causando erosão, degradação de solos, poluição entre outros fatores, como já citados.

METODOLOGIA

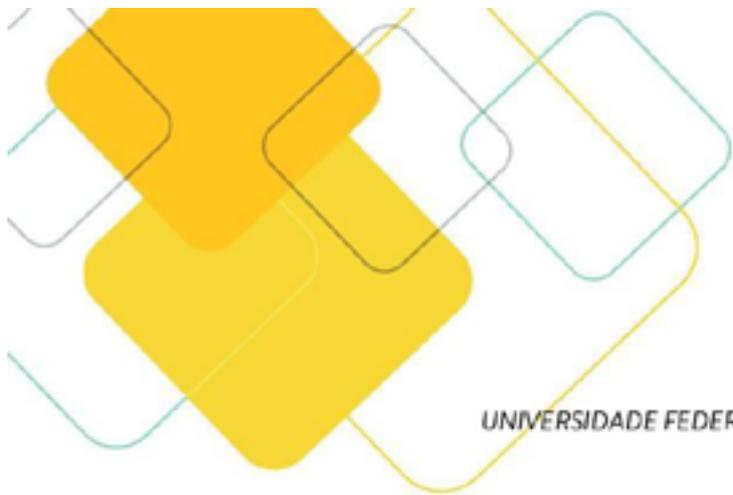
Para realização desse trabalho foi feito primeiramente uma revisão bibliográfica sobre a literatura disponível, incluindo artigos, revistas, livros e outras fontes sobre crescimento urbano e impactos ambientais, ocupação do solo e do relevo. Em seguida, foi feito um levantamento sobre os aspectos Geoambientais da cidade de Juazeiro do Norte (Geologia, Relevo, Solo, Clima, Hidrografia, vegetação), pois entendemos que as características físicas são importantes para entender melhor a origem e dinâmica atual dos impactos ambientais.

O trabalho de gabinete contou com a produção do material cartográfico, com a produção do mapa de localização no software Qgis. Além, da ajuda do Google Earth para identificação dos processos erosivos e do processo de ocupação do bairro, olhando imagens antigas do bairro. Também, foi produzido os textos iniciais do trabalho, bem como a preparação para o campo, que teve por objetivo identificar e registrar esses impactos ambientais e finalmente fazer a análise.

Depois do trabalho de campo foi analisado os principais impactos ambientais em evidência no bairro São José, como a voçoroca que se encontra nas laterais do Maxxi Atacado, os processos de terraplanagem para construção de loteamento, falta de saneamento básico e poluição. Assim, estão apontados neste trabalho.

DISCUTINDO OS RESULTADOS

A cidade de Juazeiro do Norte por se localizar numa área predominantemente plana, salvo que, a única área de declividade é a Colina do Horto. Logo, o bairro São José, apresenta seu relevo plano, e que também tem sido alvo dos processos de especulação imobiliária, por



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

se tratar de um bairro periurbano, que é ocupado sem algumas medidas necessárias para evitar impactos ambientais. Portanto, segundo Pedro é preciso:

[...] Lembrar, que para que ocorra a instalação de indústrias, supermercados para que as mesmas possam ser ocupadas, torna-se necessário a construção de obras de infraestrutura (como muro de arrimo, não deixar o solo sem cobertura vegetal [...]) (PEDRO, 2011, p. 154).

Dessa maneira, o bairro São José não conta com essa infraestrutura. É notório que no período das chuvas mais intensas o bairro chega a alagar, pois não tem um saneamento adequado para captar as águas das chuvas, além do mais, o bairro se localiza as margens da Avenida Padre Cícero, que é a via de acesso entre Juazeiro do Norte e Crato, a mesma por ser impermeabilizada pelo asfaltamento e não ter saneamento adequado, na época das chuvas a água chega a transbordar, gerando formação de verdadeiras “crateras”, no asfalto, e que já houve acidente com carros e ônibus que caíram nos buracos.

Também, essa água escorre superficialmente para os terrenos descobertos pela terraplanagem, para construção de loteamentos e vai ocasionando escoamento superficial (*runoff*), dando origem a voçorocas, que se constitui como um dos pontos mais crítico na localidade.

Toda essa problemática, está atrelada a ação antrópica que não tem um conhecimento adequado sobre a dinâmica ambiental e também por parte do governo, que permanece na inércia sobre os problemas na cidade como um todo. Assim, com a jogada de lixo dentro da voçoroca que se encontra na localidade, além, que os esgotos das residências passam pelas ruas, lixo e etc.

No local encontra-se uma voçoroca (figura 2), que está evoluindo, e percebe-se que dentro da mesma escoar água, que vem dos esgotos da rua, também é possível observar que existe cobertura vegetal dentro da mesma. Nesse sentido, é preciso ter um conhecimento sobre os processos erosivos urbanos para que melhor possam ser manejadas e ocupadas essas áreas. Como afirma Mendes:



As erosões em áreas urbanas e periurbanas necessitam de um correto entendimento de sua dinâmica. A ausência da compreensão e controle dos processos dinâmicos da erosão pode desencadear atividades intensas de degradação ambiental. O planejamento urbano e a infraestrutura podem reduzir as ocorrências dos processos erosivos (MENDES, 2014, p.7).

Nesse viés, entender a dinâmica ambiental é de grande importância para ocupação desses lugares, na qual somente é visado para instalação de fábricas e supermercados e não se tem a mínima preocupação com o ambiente. Podemos ainda citar, os problemas de saúde da população do bairro evidenciada pela proliferação de insetos nas localidades e o completo abandono dessas áreas periurbanas como colocado por alguns moradores da localidade. As presentes imagens apresentadas agora são para ilustrar os principais impactos ambientais ocorridos no bairro São José, em Juazeiro do Norte-CE.

Figura 02: Voçoroca no bairro São José.



Fonte: MATOS, 2018.

A presente imagem destaca a voçoroca que segundo Guerra corresponde a uma “escavação ou rasgão do solo ou de rocha decomposta, ocasionado pela erosão do lençol de escoamento superficial” (GUERRA, 2008, p.637). A mesma se encontrada na Rua Venceslau Pereira, no bairro São José, ao lado do Maxxi Atacado, que foi iniciada pelo processo de impermeabilização das ruas pelo asfaltamento, que não conta com uma rede de drenagem adequada para captação das águas das chuvas, provocando essa voçoroca. Pode-se notar na mesma, que está cheia de lixo que é trazido pela chuva e também colocado pelos moradores



do entorno, a mesma se constitui como um ponto crítico e principalmente na época das chuvas.

Destacamos aqui o processo de construção de loteamento (figura 3), que é outro problema ambiental encontrado no bairro, na Rua Filomena Mendonça. Pois, como já citado anteriormente, o processo de terraplanagem retira a cobertura vegetal, deixando o solo exposto, que é facilmente erodido, além do mais, nota-se pela imagem um solo pedregoso, provavelmente muita massa de solo foi levado pela chuva. O local muitas vezes fica abandonado, prejudicando a segurança dos moradores.

Figura 03: Construção de Loteamento.



Fonte: Site de Juazeiro do Norte-CE.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A problemática ambiental está em evidência nas últimas décadas, justamente por causa dos problemas que atingem a população como um todo. É nítido que, quase nunca ou até mesmo nunca, se falando em capitalismo, ou “desenvolvimento urbano”, a dinâmica ambiental não tem sido considerada. Dessa maneira, o espaço urbano, cresce, segrega e oferece risco a população por causa da má ocupação do solo e do relevo principalmente, pois existem áreas que são mais susceptíveis a processos erosivos, áreas com maior declividade. Porém, todas essas características não são consideradas pelo poder público para sua ocupação.



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

Conclui-se então que, na cidade de Juazeiro do Norte/CE, por se tratar de uma cidade que se encontra em franco crescimento urbano, ainda é carente em questão de infraestrutura e planejamento urbano, para que se possam evitar problemas ambientais e socioambientais que tem prejudicado os cidadãos e destruído o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ASSINE M. L. Bacia do Araripe. Boletim de Geociências da Petrobrás, 2007. Vol. 15(2): 371-389.

CASSETI, V. Ambiente e apropriação do relevo. São Paulo: Contexto, 1991.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Ministério de Minas e Energia, 2007.

GUERRA, A. T. Dicionário geológico geomorfológico. Rio de Janeiro: 2008.

IPECE (Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará). Juazeiro do norte: perfil básico do município. Fortaleza/CE. 2010.

IPLANCE. Atlas do Ceará. Fortaleza: 1997.

LIMA, G.G. de; RIBEIRO, S.C.; **Geomorfologia e paisagem do município de Juazeiro do Norte/CE: Relações entre a natureza semiárida e os impactos antrópicos.** Revista GEONORTE. Edição Especial. V.2, N.4, p.520-530, 2012.

MALVEZZI, C.M.; MIYAZAKI, L.C.P. **Caracterização dos impactos ambientais na área urbana de Ituiutaba/MG: Um estudo focado na geomorfologia de sistemas fluviais.** Anais do XII Simpósio Nacional de Geomorfologia (SINAGEO), 2018.

MENDES, P.P.M.; **Processos erosivos em área urbana: Condomínio Privê, satélite Ceilândia-DF.** Anais do VII Congresso Brasileiro de Geógrafos (CBG). Vitória/ES, 2014

PEDRO, L.C. **Geomorfologia urbana: Impactos no ambiente urbano decorrente da forma de apropriação, ocupação do relevo.** Revista Geografia em questão, v.4, n.3, P.153-172,2011.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

Caracterização hidrogeológica de ambientes cársticos – Jardim/MS

Gabriela Pereira da Silva (a), Vera Lúcia Freitas Marinho (b), Sidney Kuerten (c)

(a) Acadêmica do curso de licenciatura em Geografia – UEMS, Unidade de Jardim, (gabi.pereirasilva@live.com)

(b) Doutora em Geografia – Docente do curso de licenciatura em Geografia – UEMS, Unidade de Jardim, (veramarinho@uems.br)

(c) Doutor em Geografia – Docente do curso de Licenciatura em Geografia – UEMS, Unidade de Jardim, (sid.kuerten@gmail.com)

Eixo: 11. Geocronologia, estudos paleoambientais e mudanças globais

Resumo

O trabalho tem como objetivo o estudo e a caracterização hidrogeológica de ambientes cársticos com enfoque no município de Jardim, localizado na porção sudoeste do Estado de Mato Grosso do Sul. A opção pela temática e recorte da pesquisa é justificada na busca de realizar trabalhos de iniciação científica como proposta multidisciplinar e agregadora de diversas áreas do conhecimento. Os procedimentos metodológicos consistem na revisão e organização de bibliografias relacionadas ao tema, a pesquisa de campo, registros e levantamento de informações de ambientes cársticos no município de Jardim. Os resultados visam contribuir para divulgação dos estudos relacionados à temática no sentido de identificar e caracterizar os diferentes aspectos do meio físico e a compreensão dos fatores responsáveis pela gênese e evolução dos ambientes cársticos no qual se encontra inserido o município de Jardim.

Palavras chave: Hidrogeologia, Ambientes cársticos, Jardim/MS

1. Introdução

O escopo da pesquisa consiste no estudo e a caracterização hidrogeologia de ambientes cársticos com enfoque no município de Jardim, localizado na porção sudoeste do Estado de Mato Grosso do Sul. A hidrogeologia estuda as águas subterrâneas quanto ao seu movimento, seu volume e distribuição e influências, tomando como base as influências das águas em ambientes de relevo cárstico. Os ambientes com predomínio de relevo cárstico são constituídos, particularmente, por rochas calcárias bem como por paisagens similares de rochas carbonáticas.

Em geral, tais ambientes apresentam morfologias específicas como, por exemplo, as dolinas, os vales cegos, os paredões, os lapiás, entre outras. Assim como drenagens



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

subterrâneas formando ressurgências e sumidouros originários do processo de dissolução das rochas. A porosidade é outra característica marcante relacionada com a propriedade que as rochas e os solos têm de possuir poros e cavidades, tais espaços vazios condicionam a passagem da água influenciando na sua permeabilidade.

Portanto, em tais ambientes, há uma relação direta entre as características geológicas e hidrológicas cujos processos gerados influenciam na constituição e transformação das paisagens desta porção do estado de Mato Grosso do Sul.

2. Materiais e métodos

Na realização da pesquisa foram realizadas as seguintes etapas metodológicas:

- Revisão e organização de bibliografia relacionada ao tema da pesquisa,
- Contextualização hidrogeológica de ambientes cársticos e as implicações referentes ao município de Jardim;
- Pesquisas de campo, visando identificar, registrar e levantar informações dos ambientes cársticos apontando os principais os usos no município de Jardim-MS.

3. Resultados e discussões

O município de Jardim está posicionado na porção sudoeste do Estado de Mato Grosso do Sul, abrange uma extensão territorial de 2.207,06 km², correspondendo a 0,62% da área total do Estado. Regionalmente, localiza-se na Microrregião da Bodoquena, sobretudo uma parte da porção sudoeste da Serra da Bodoquena, planalto escarpado a oeste, sentido da planície do Pantanal, suavemente inclinado a leste onde cursa para a planície de inundação do rio Miranda. Jardim encontra-se inserido na depressão do rio Miranda, está por sua vez encontra-se na bacia do rio Paraguai, apresentando uma altitude média de 259 metros acima do nível do mar e da maior planície inundada do mundo, o Pantanal. Esta depressão é constituída, na parte oeste, por rochas do embasamento granito-gnáissico do Bloco Rio Apa (Paleoproterozoico) e, na parte leste (conhecida como Depressão do Rio Miranda), por rochas



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

terrígenas e carbonáticas (principalmente dolomíticas) dos grupos Corumbá e Cuiabá formadas da Faixa Paraguai (ALVARENGA; BRASIL; DEL'ARCO, 1982).

No contexto regional, esta porção do estado de Mato Grosso do Sul, onde encontra-se o Planalto da Bodoquena e Depressão do Miranda, apresenta litologias do Período Pré-Cambriano, do Grupo Corumbá (Formação Cerradinho com sedimentos clástico-carbonatado e Formação Bocaina) e Grupo Cuiabá. Do período Quaternário Pleistoceno (Formação Xaraiés, formada por tufos calcários travertinos e conglomerados calcíferos, geralmente fossilíferos e Formação Pantanal); Rochas do período Carbonífero, Super Grupo Tubarão - Grupo Itararé (Formação Aquidauana) (MATO GROSSO DO SUL, 2015).

Nessa localidade, entre outras especificidades hidrogeológicas, os rios apresentam tufas calcárias originárias do processo de ressurgência das águas subterrâneas saturadas em carbonato de cálcio. As deposições de tufas são antigas, raras e pouco estudadas no Brasil, encontrando-se geralmente associados ao desenvolvimento de sistemas cársticos, associados a drenagens fluviais. Estas características tornam as águas dos rios límpidas, favorecendo a atividade biológica e, conseqüentemente, a precipitação de carbonato (FILHO *et. al.* 2009).

No carste da Serra da Bodoquena a deposição de tufas apresenta datações desde 6.530 anos cal A.P., com decréscimo por volta de 2.700 anos A.P.. Esta deposição mais intensa representa um período de clima mais úmido do que o atual ou condições hidrológicas distintas dentro do sistema cárstico, que se alteraram a partir de 2.700 anos A.P. quando se estabeleceram condições próximas à atual (FILHO *et. al.* 2009). Ressaltam-se, que tais depósitos carbonáticos fluviais são frágeis e facilmente erodidos e quebrados (MARAGNO, SILVA, LACERDA, 2015).

Em Jardim, as dolinas com gênese associada aos fenômenos de colapso por processo de *piping*, desenvolvido pelo sistema cárstico subjacente, nas rochas carbonáticas do embasamento, em ambiente freático, profundo (FILHO e KARMANN, 2007), como representado na **Figura 1**.



Figuras

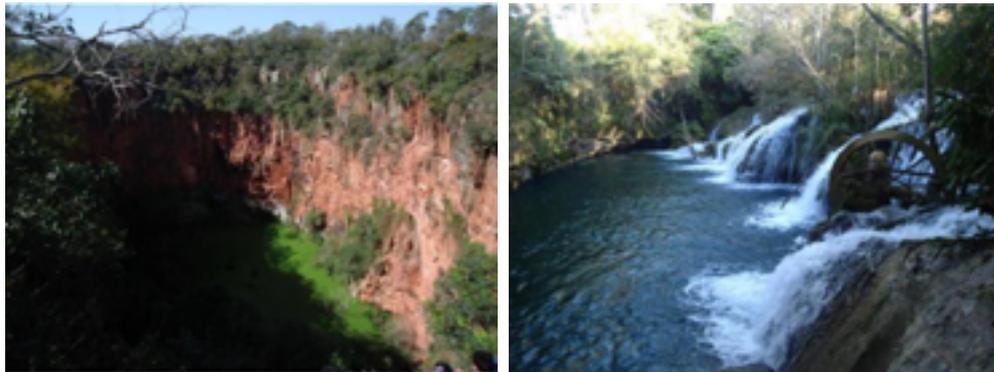


Figura 1 - Vista da borda da dolina Buraco das Araras (foto: autoria própria).

Figura 2 - Vista do Sumidouro do Rio Perdido no Parna da Serra da Bodoquena. (foto: ICMBio)

Destacam-se ainda, os rios com aspectos de águas muito límpidas como, por exemplo, os rios da Prata, Formoso e Perdido, **Figura 2**. Conforme Boggiani *et. al* (1999), nessas drenagens ocorrem o crescimento de “tufas” associada a “musgos” e “algas”.

4. Considerações finais

De acordo com as revisões bibliográficas, bem como das observações realizadas em trabalho de campo é possível destacar que nesses ambientes há uma relação direta entre as características geológicas e hidrológicas cujos processos gerados influenciam na constituição e transformação das paisagens desta porção do estado. Indica-se a necessidade de criar um banco de dados com um acervo de informações as quais possam subsidiar outras pesquisas na área, como também apontar os limites e normas de usos nos ambientes cársticos presentes no município de Jardim, onde muitos desses locais são explorados por atividade turística. Em vista dos aspectos mencionados e dentre as referências utilizadas para abordar o tema do trabalho até o momento a pesquisa está sendo satisfatória para o programa de Iniciação Científica, modalidade sem bolsa da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Jardim. Foram realizadas as revisões bibliográficas e trabalhos de campo dentro do prazo estabelecido no cronograma.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

4.1. Agradecimentos

À Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) e ao Programa Institucional de Iniciação Científica. À coordenação e corpo docente do Curso de Licenciatura em Geografia - Unidade Universitária de Jardim, e ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, pelo aparato logístico em todo o processo de visita ao Parque. Em especial, aos professores Sidney Kuerten e Vera Lúcia de Freitas Marinho pelo incentivo à pesquisa e a busca de conhecimentos na área de Geografia Física.

4.2. Referências Bibliográficas

- BOGGIANI, P. C.; CLEMENTE, J. A questão do licenciamento ambiental de empreendimentos turísticos no Planalto da Bodoquena, Mato Grosso do Sul. **Revista Geografia**. Dourados, (9):24-32.1999.
- FILHO, W. S.; KARMANN, I.; BOGGIANI, P. C., PETRI, S.; CRISTALLI, P. S.; UTIDA, G. A Deposição de Tufas Quaternárias no Estado de Mato Grosso do Sul: Proposta de Definição da Formação Serra da Bodoquena. **Revista do Instituto de Geociências. Geol. USP, Sér. cient.**, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 47-60, 2009.
- FILHO, W.S., KARMANN, I. Dolinas em arenitos da Bacia do Paraná: evidências de carste subjacente em Jardim (MS) e Ponta Grossa (PR). **Revista Brasileira de Geociências**. p.551 – 564. 37(3): 551-564, setembro de 2007.
- MARAGNO, F. P., SILVA, J. A. A., LACERDA, L. **Serra da Bodoquena: encontro de culturas, histórias, Biomas e ecossistemas**. 1 ed. IASB: Instituto das Águas da Serra da Bodoquena. Bonito, MS, 2015.
- MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento e de Ciência e Tecnologia - SEMAC/MS. **Estudo da Dimensão Territorial do Estado de Mato Grosso do Sul: Regiões de Planejamento**. Campo Grande: 2011.



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

DISTINÇÃO DOS DEPÓSITOS ARENOSOS FLÚVIO-MARINHOS NUM LITORAL ROCHOSO E COM BAIXO APORTE SEDIMENTAR: REGIÃO DE VITÓRIA (ES).

Bruna Lourenço Pinheiro^(a), Giseli Modolo Vieira Machado^(b)

^(a)Departamento de Geografia/ Universidade Federal do Espírito Santo, brunallopesp@gmail.com

^(b) Departamento de Geografia/ Universidade Federal do Espírito Santo, giselimodolo@gmail.com

Eixo: Geocronologia, estudos paleoambientais e mudanças globais

Resumo

As análises granulométricas e composicionais dos sedimentos têm sido as principais ferramentas utilizadas para reconstrução paleoambiental dos depósitos Quaternários costeiros, entretanto, interpretações incorretas destacam as limitações dos métodos sedimentológicos. O objetivo deste estudo é caracterizar os sedimentos de superfície das planícies flúvio-marinha da região de Vitória (ES) e inferir os diferentes depósitos arenosos conforme suas características granulométricas, composicionais e morfológicas dos grãos de quartzo. Os sedimentos foram distinguidos em dois depósitos: terras úmidas e arenosas. Apesar de os depósitos arenosos serem texturalmente imaturos, as areias interpretadas como de restinga apresentam os grãos sub-arredondados e brilhantes e as areias fluviais grãos angulosos e com brilho natural. Concluiu que apesar das limitações das técnicas sedimentológicas, seu emprego é fundamental, permitindo distinguir sutilezas entre os parâmetros capazes de, num contexto geológico e geomorfológico local bem compreendido, conjecturar sobre a hidrodinâmica, a competência de transporte, as condições de deposição e conseqüentemente os processos atuantes.

Palavras-chave: planície flúvio-marinha, depósito arenoso, quartzo

1 Introdução

A caracterização dos depósitos sedimentares com emprego de ferramentas sedimentológicas tem sido frequentemente utilizada na compreensão da evolução geológica de deltas, de estuários e de planícies, bem como na distinção entre os depósitos Pleistocênicos e Holocênicos costeiros (Silva et al., 2014; Dominguez et al., 1983; Martin et al., 1997). Estudos desse tipo utilizam técnicas de análises granulométricas e posicionamento topográfico (Bastos et al., 2010; Lahijani et al., 2007), como primeira etapa na caracterização do ambiente.



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

A identificação dos processos fluviais e costeiros / marinhos envolvidos na formação das planícies Quaternárias permite melhor compreensão da gênese, da proveniência e da hidrodinâmica do ambiente. Na costa centro sul do Espírito Santo, tais estudos são escassos, onde o conhecimento sedimentar e evolutivo das estreitas planícies costeiras se limitam aos trabalhos de Machado et al. (2018; 2016), Bastos et al. (2010), Veronez Jr et al. (2009 a,) e Martin et al. (1996).

Desta forma, o objetivo deste estudo é caracterizar os sedimentos de superfície das planícies flúvio-marinha da região de Vitória e inferir os diferentes depósitos arenosos existentes conforme suas características granulométricas, composicionais e morfooscópicas dos grãos de quartzo (grau de arredondamento e aspecto óptico).

2 Metodologia

A área de estudo corresponde às planícies flúvio-marinha da região de Vitória, denominadas aqui como: planície do baixo curso do rio Jucu (município de Vila Velha), planície de Camburi (município de Vitória) e planície do baixo curso do rio Santa Maria da Vitória (RSMV), denominada “planície Mestre Álvaro” (município de Serra) (Figura 1).

As amostras foram coletadas nas profundidades de 20 e 40 cm da superfície em cada ponto de amostragem por meio do trado normal para solos mais arenosos e do trado holandês para solos mais coesos. Dos 21 pontos de coleta, apenas 17 foram encaminhados para as análises laboratoriais devido à homogeneidade confirmada também nas amostras coletadas.

Antes das análises granulométricas uma sub-amostra foi seca, macerada e pesada. Posteriormente, a amostra foi colocada no agitador mecânico com dispersante químico (NaOH concentração 1 molar) por 16 horas a 50 rpm para desagregação das partículas necessárias para a separação da lama e da areia por via úmida (peneira de 0,063 mm de abertura). A areia foi seca na estufa à 60°C e pesadas a fim de calcular o percentual de lama/areia das amostras. A granulometria da lama foi realizada no granulômetro a laser e da areia no peneiramento a seco.

O teor de matéria orgânica foi obtido por meio de queima na chapa a 70°C com Peróxido de Hidrogênio. O teor de carbonato de cálcio foi obtido através da dissolução Ácido clorídrico (HCl) 10% na chapa aquecida em 100°C. A quantificação dos teores se deu pela diferença do peso inicial e peso final secos das sub-amostras antes e depois dos procedimentos realizados.

Para análise granulométrica as areias passaram por peneiramento a seco por período de 15 minutos. Já para a lama utilizou-se do granulômetro a laser *Master Size_2000* que exige que a amostra esteja úmida e livre de matéria orgânica.

O processo realizado em cada amostra seguiu a escala de tamanho granulométrico de Wentworth (1922) a qual expressa em ϕ (°) valores correspondentes em milímetros (mm).

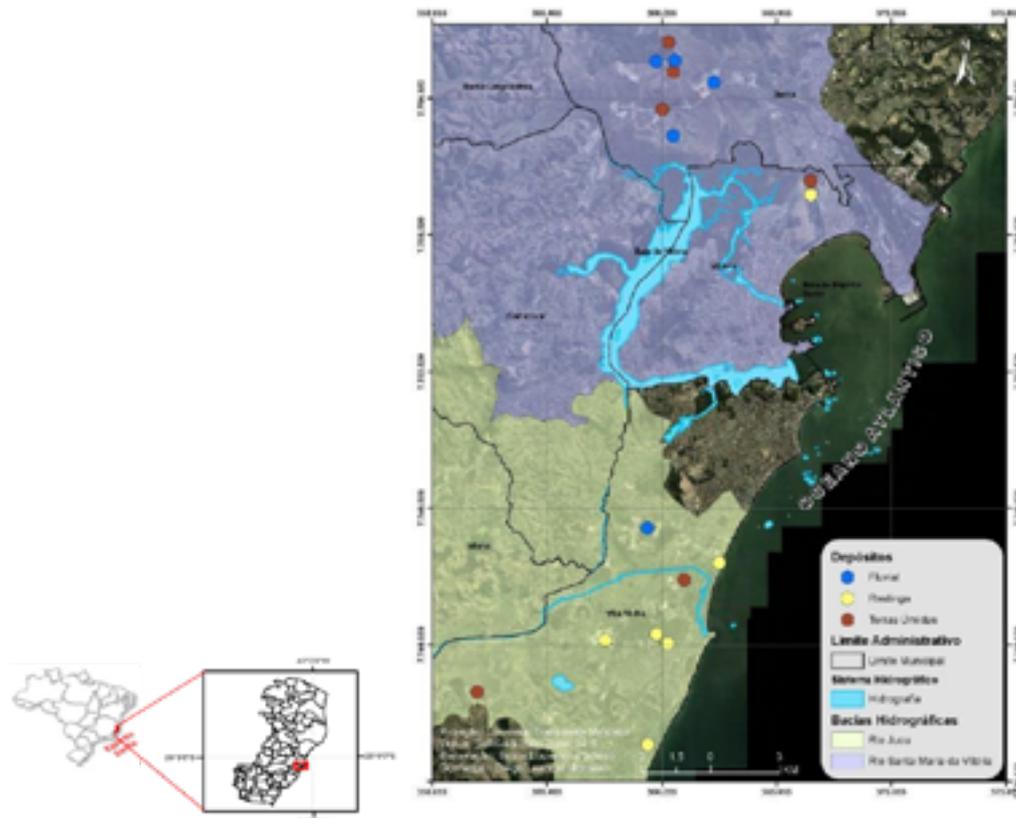


Figura 1 – Mapa de localização e coleta das amostras

O tratamento estatístico foi realizado utilizando o software GRADISTAT (Blott & Pye, 2001) para Microsoft Excel® com base nos parâmetros propostos por Folk & Ward (1957) para poder classificar as amostras dos dados de granulometria dos sedimentos.

A composição mineralógica e a análise morfooscópica dos grãos de quartzo dos sedimentos arenosos foram determinadas por análise visual com uma lupa binocular de 1,6 a 2 vezes de aumento para três frações de tamanho de diâmetro dos grãos: 0,25, 0,35 e 0,5 mm. Em cada fração, 100 grãos foram selecionados aleatoriamente e quantificados quanto a composição mineralógica e análise morfooscópica. Os grãos de quartzo foram classificados quanto ao aspecto óptico e grau de arredondamento conforme o método proposto pelo Laboratório Laboratoire de l'Institut de Géographié de l'Université de Strasbourg (Ligus, 1958).

3 Resultados

Os sedimentos de superfície das planícies flúvio-marinhas de Vitória/Serra e Vila Velha pôde ser distinguida preliminarmente em dois tipos conforme suas características granulométricas e composicionais: depósitos arenosos e depósito de terras úmidas.



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

Os depósitos arenosos (>93% areia) podem ser divididos em dois grupos: 1) areia média a grossa levemente cascalhosa, moderadamente a bem selecionada, sem matéria orgânica nem carbonato de cálcio; 2) areia média a grossa levemente cascalhosa a cascalhosa, pobremente selecionada e com teores de matéria orgânica e de carbonato de cálcio também praticamente ausentes. Estes dois grupos de areias apresentam características granulométricas e composicionais a princípio bastantes semelhantes, mas se diferenciam substancialmente quanto ao grau de seleção, sendo o primeiro melhor selecionado que o segundo. Isto pode sugerir processos distintos dentro da planície, costeiros e fluviais, respectivamente.

Os depósitos de terras úmidas são áreas de turfeiras, alagadas, comumente vegetada por taboa sobre um substrato de lama arenosa a areia lamosa (média de 77% de lama). Este depósito se localiza na sutileza das depressões topográficas existentes entre os depósitos arenosos. O sedimento é siltoso, com média variando entre silte muito grosso a grosso, apresenta seleção pobre, altos teores de matéria orgânica (média de 26%, podendo atingir 60%) e baixos teores de CaCO_3 (5% média),

A mineralogia dos sedimentos arenosos é quartzosa, o grau de arredondamento dos grãos de quartzo é predominantemente sub-anguloso (51%) a anguloso (26%), seguido de sub-arredondado (18%) e com aspecto óptico fosco (33%) ou sujo (33%) seguido de grãos com brilho natural (24%). Ou seja, são, de modo geral, grãos texturalmente imaturos. As areias interpretadas como sendo de depósitos de restinga apresentam uma tendência um pouco maior para os grãos sub-arredondados quando comparadas com as areias fluviais, que apresentam uma tendência bastante acentuada para os grãos angulosos a muito angulosos. A presença mais significativa de grãos de quartzo brilhantes permite sugerir processos de retrabalhamento um pouco maior, bastante comum em ambiente de praia. Em contrapartida, a presença mais significativa de grãos com brilho natural e ainda associada a grãos angulosos e muito angulosos, permitem sugerir que foram relativamente menos retrabalhados/ transportados e muito provavelmente oriundos de fontes fluviais.

3 Considerações

Os parâmetros estatísticos granulométricos e a composição dos sedimentos são a base para caracterização dos depósitos sedimentares costeiros, auxiliando na compreensão dos processos de transporte e/ou deposicionais responsáveis pelos ambientes atuais e pretéritos. No entanto, algumas desses parâmetros nem sempre são suficientemente claros para distinguir, por exemplo, areias de restinga e areias fluviais, em especial, num contexto geomorfológico abrigado, onde o desenvolvimento da planície fluvio-marinha é limitado pelo relevo e pela baixa disponibilidade de sedimentos.

Tais características existentes permitem conjecturar, com auxílio das análises dos grãos de quartzo, a respeito da hidrodinâmica particular de cada trecho do litoral em função da geologia e geomorfologia local e inferir sobre a competência de



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

transporte e as condições de deposição dos sedimentos durante a construção das planícies costeiras da região de Vitória.

4 Referencia

- ALBINO, J; OLIVEIRA, R.; MAIA, L. P.; ALENCASTRE, K. (2001). Processos atuais de sedimentação marinha e praias do litoral de Vitória, ES. Relatório final da pesquisa financiada pelo Fundo de Amparo à Ciência e à Tecnologia (FACITEC) – Prefeitura Municipal de Vitória, número 198.2506/ 2000
- ANGULO, R.J & SOUZA, M.C. (2014). Revisão conceitual de indicadores costeiros de paleoníveis marinhos Quaternários no Brasil. *Quaternary and Environmental Geosciences*, 05 (2): 01-32.
- FOLK, R. e WARD, W. 1957. Brazos river bar. A study in the significance of grain size parameters. *Jour. Sed. Petrol.* 27(1):3-26.
- BASTOS, A. C., VILELA, C. G., QUARESMA, V. S., ALMEIDA, F. K. (2010). Mid to Late- Holocene estuarine infilling processes studied by radiocarbon dates, high resolution seismic and biofácies at Vitória Bay, ES, southeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 82 (3):761-770.
- DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN, L. (1983). O papel da deriva litorânea de sedimentos arenosos na construção das planícies costeiras associadas às desembocaduras dos rios São Francisco (SE-AL), Jequitinhonha (BA), doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ). *Revista Brasileira de Geociências*, 13 (2): 98-105. São Paulo
- FOLK, R; e WARD, W. (1957). Brazos river bar. A study in the significance of grain size parameters. *Journal. Sed. Petrology*, 27 (1): 3-26
- LIGUS (Laboratoire de l'Institut de Géographie de l'Université de Strasbourg). (1958). Méthode améliorée pour l'étude des sables. *Rev. Géom. Dyn*, IV:43-53.
- MACHADO, G.M.V. (2014). Sedimentologia e Estratigrafia Quaternária dos Depósitos Costeiros da Região de Vitória, ES; 285p. Centro De Ciências Humanas E Naturais Programa De Pós-Graduação Em Oceanografia Ambiental; Universidade Federal Do Espírito Santo(UFES)
- MARTIN, L., SUGUIO, K., DOMINGUEZ, J. M. L., FLEXOR, J. M. (1997). Geologia do Quaternário Costeiro do Litoral Norte do Rio de Janeiro e do Espírito Santo. CPRM (Serviço Geológico do Brasil) e FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo), 112p.
- MEDEANIC, S.; TORGAN, L.C.; CLEROT, L.C.P.; SANTOS, C. dos. (2009). Holocene marine transgression in the coastal plain of Rio Grande do Sul, Brazil: Palynomorph and Diatom evidence. *Journal of Coastal Research*, vol 25 (1): 224-233, Jan.
- SILVA, A. L. C., SILVA, M. A. M. da, GAMBÔA, L. A. P., RODRIGUES, A. R. (2014). Sedimentary architecture and depositional evolution of the Quaternary coastal plain of Maricá, Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Geology*, 44(2): 191-206.
- VERONEZ JR., P., BASTOS, A. C., QUARESMA, V. S. (2009 b). Morfologia e distribuição sedimentar em um Sistema Estuarino Tropical: Baía de Vitória, ES. *Revista Brasileira de Geofísica*, 27 (4): 609- 624



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

FLUXOS DE GELO E DINÂMICA SEDIMENTAR DA GELEIRA UNION, MONTANHAS ELLSWORTH, ANTÁRTICA OCIDENTAL

Vanessa do Couto Silva Costa^(a), Kátia Kellem da Rosa^(b), Rosemary Vieira^(c)

^(a) Departamento de Geografia/ Universidade Federal Fluminense, vanessacosta@id.uff.br

^(b) Departamento de Geografia/ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, katiakellem@gmail.com

^(c) Departamento de Geografia / Universidade Federal Fluminense, rosemaryvieira@id.uff.br

Eixo: Geocronologia, estudos paleoambientais e mudanças globais

Resumo

Este trabalho objetiva relacionar os fluxos de gelo à dinâmica sedimentar de duas áreas, vales Elephant Head e Rossman Cove, na região da geleira Union. Os fluxos de gelo foram analisados mediante mapas com vetores sobre imagem de satélite em perspectiva tridimensional a partir do Modelo Digital de Elevação (APGDEM e ASTER GDEM) e imagem de satélite mosaicada do sensor OLI (LANDSAT 8). Trabalhos de campo auxiliaram na verificação das formas erosivas e deposicionais e dos fluxos de gelo. As principais feições erosivas e deposicionais identificadas foram stoss and lee e morainas. A partir dos vetores dos fluxos de gelo foi inferido que o transporte de sedimentos glaciais e também das vertentes locais distribuíram-se ao longo do fluxo da geleira Union formando as atuais morainas supraglaciais. Esta análise complementa a proposição dos trabalhos de sedimentologia nas áreas, que indicam momentos climáticos em que a geleira se encontrava maior que no momento atual.

Palavras chave: Antártica ocidental; sensoriamento remoto; glaciologia



1. Introdução

A partir do entendimento da formação de feições erosivas e deposicionais glaciais é possível identificar dinâmicas glaciais e evidenciar as oscilações climáticas passadas em áreas pouco compreendidas, como o continente Antártico.

A geleira Union está localizada na Antártica e flui em direção à plataforma de gelo Ronne-Filchner, na qual se localiza a zona de *grounding line*, área em que a plataforma de gelo flutuante inicia o desprendimento do embasamento rochoso em direção ao mar de Weddell. Estudos recentes indicam que a migração desta zona é responsável por alterações climáticas e oceânicas (DENTON et al., 1992).

Este trabalho objetiva relacionar a dinâmica sedimentar e os fluxos de gelo de duas áreas: os vales Elephant Head e Rossman Cove, na região da geleira Union, Antártica Ocidental ($79^{\circ}45'00''S$; $82^{\circ}30'00''W$ - Figura 1).

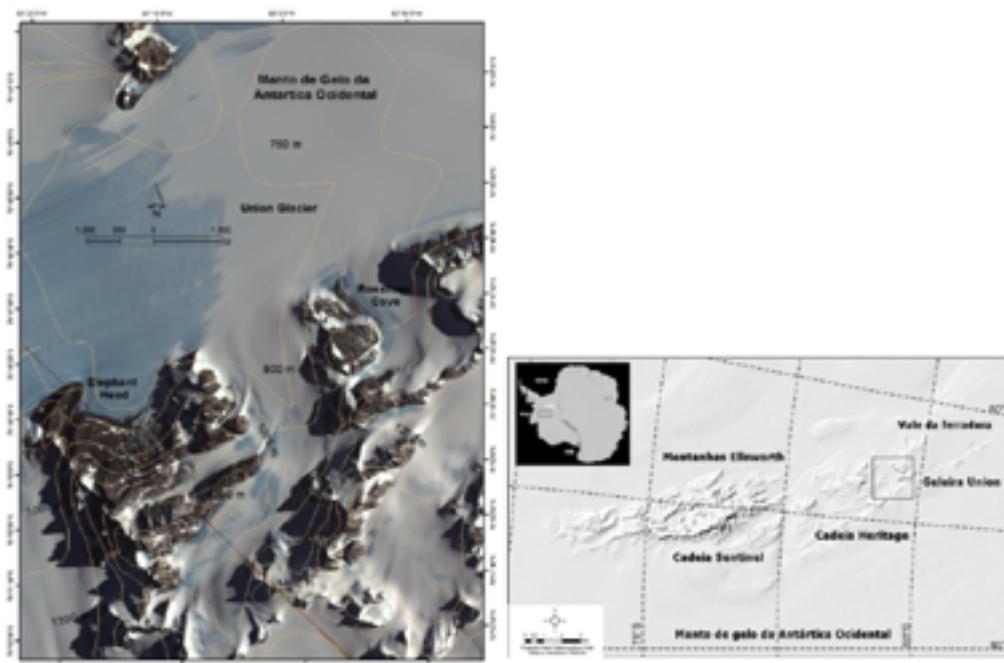


Figura 1- Localização da geleira Union, parte meridional das montanhas Ellsworth, pesquisada durante a Expedição Criosfera no verão 2011/2012. Imagem Aster (2007).



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

1.1. Área de estudo

Ao sul da cadeia Heritage, a geleira Union abrange uma área de 2561 km² e extensão total de 86 km em direção a plataforma de gelo Ronne-Filchner, segundo RADARSAT-1 Antarctic Mapping Project (RAMP). A espessura da geleira mensurada a partir de radar por Rivera et al. (2010) foi de aproximadamente 1456 m, confirmando uma topografia glacial muito profunda e com aproximadamente 900 metros abaixo do nível do mar.

A geleira Union é alimentada por diversas geleiras tributárias que fluem dos vales (DENTON et al., 1992). Os principais troncos, nos vales das geleiras Union e Schanz, fluem do platô antes de se unirem na seção mais estreita, a qual é caracterizada por uma extensa área de gelo azul e por uma linha morfocêntrica central (RIVERA et al., 2010). A geleira flui em direção a plataforma de gelo Ronne-Filchner, que por sua vez descarrega icebergs em direção ao mar de Weddell. Atualmente, a plataforma se encontra em equilíbrio, apesar dos recentes aquecimentos atmosféricos que afetam a Península Antártica e a Antártica Ocidental (RIVERA et al., 2010). Na Península Antártica grandes plataformas de gelo colapsaram nas últimas décadas (plataformas Wilkes, Larsen A e Larsen B) e outras mais recentemente, como a Larsen C (HOGG e GUDMUNDSSON, 2017). Como consequência, algumas geleiras sofrem processos de recuo acelerado (SCAMBOS et al., 2004). Evidências do aquecimento atmosférico já foram comprovadas na geleira Rutford, 182 km ao norte da geleira Union. Entretanto, investigações similares no lago subglacial Ellsworth (173 km a oeste da geleira Union) não exibiram a mesma tendência (BARRETT et al., 2009). Portanto, os processos de mudanças ambientais na geleira Union ainda são pouco conhecidos.

2. Materiais e métodos

Os fluxos de gelo foram analisados mediante mapas com vetores sobre imagem de satélite em perspectiva tridimensional a partir do Modelo Digital de Elevação RAMP DEM v2 (Radarsat Antarctic Mapping Project/Digital Elevation Model) e ASTERGDDEM 2, visualizados na imagem de satélite mosaicada do sensor OLI (LANDSAT 8) com resolução de 30 metros nas bandas 3,4 e 5, e gerados através da ferramenta ArcScene e Flow Direction do software



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

comercial ArcGis. A aplicação de logaritmo de correlação-cruzada para a análise do fluxo da geleira Union foi baseada nos trabalhos de Scambos et al., 2004 e Scherler et al., 2008 utilizando duas imagens ASTER (2004 e 2006) de resolução espacial de 15 metros. A velocidade superficial da geleira Union foi determinada pelo deslocamento da localização das fendas e pela média de deslocamento de vetores no intervalo temporal das duas imagens (629 dias). Imagens 3D foram elaboradas com o software Global Mapper 17, baseados nos dados do ASTER GDEM. Trabalhos de campo durante a Expedição Deserto de Cristal (2008/2009) auxiliaram no registro e inferição das formas erosivas e deposicionais e a verificação dos fluxos de gelo.

3. Resultados e discussões

As principais feições erosivas e deposicionais identificadas foram: stoss and lee (feição erosiva tipo montante-jusante) e morainas (depósitos sedimentares que marcam antigas margens das geleiras).

A região de Elephant Head possui aportes sedimentares característicos de um vale abrigado. A partir da representação 3D e o mapa de fluxo (Figuras 2 e 3) foi inferido que os sedimentos das morainas do vale têm sua origem nas vertentes locais. Podemos observar que o fluxo da geleira Union, que segue em direção à plataforma Filchner-Ronne, não afeta e preserva os sedimentos no interior do vale Elephant Head no momento atual, sugerindo que as morainas locais foram depositadas a partir de um paleofluxo, em momentos em que a geleira possuía uma espessura maior que a atual como foi inferida nos trabalhos de Craddock et al. (1964), Ackert et al. (1999) e Fogwill et al. (2014). A moraina supraglacial encontrada na confluência do vale com a geleira Union torna-se mais espessa em direção ao interior do vale, o que infere maior espessura da geleira Union em tempos pretéritos e também processos periglaciais com atividades de vertentes aportando material à superfície. A parte da moraina que se estende junto às vertentes que margeiam a geleira Union inferem o desenvolvimento do depósito na parte marginal e o aporte de sedimentos a partir das vertentes adjacentes.



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

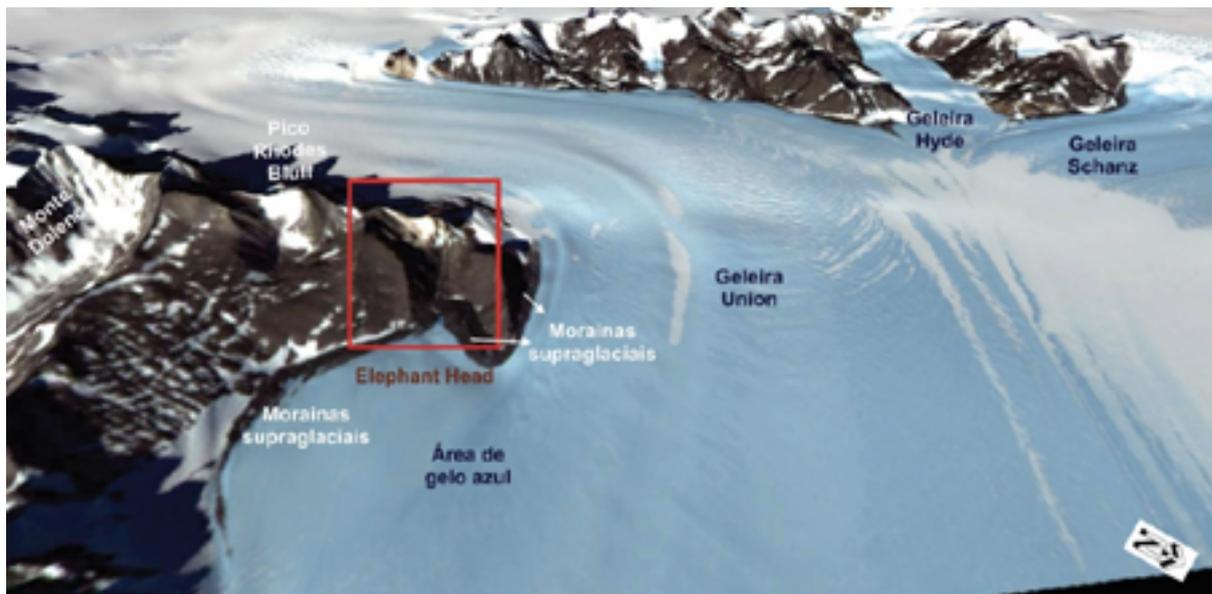


Figura 2- Vista 3D da geleira Union e do Vale Elephant Head, imagem ASTER e ASTER GDEM, METI e NASA. 2011.

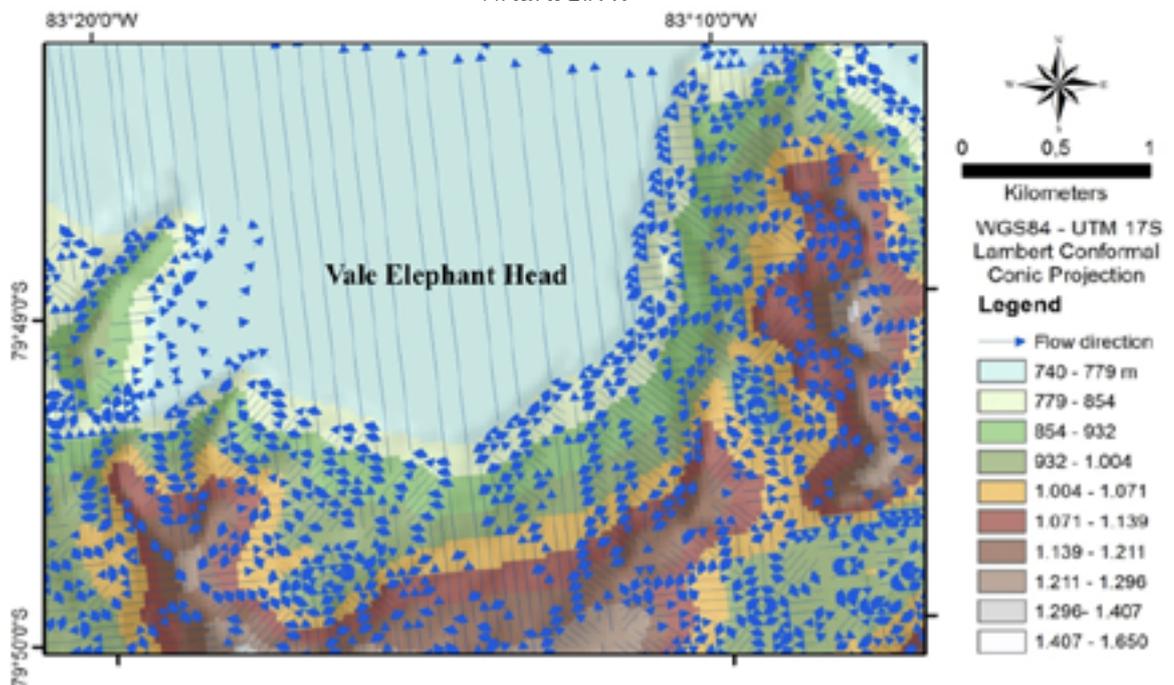


Figura 3- Mapa de fluxos do vale Elephant Head.



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

Com a diminuição de elevação do manto de gelo, as morainas supraglaciais passaram a sofrer impactos dos fortes ventos catabáticos de origem do platô polar. Os cordões de morainas supraglaciais e as morainas de recessão, localizadas no interior do vale Elephant Head, as quais esta última cuja composição propõe um paleoambiente marinho, indicam a retração e diminuição da espessura da geleira. De acordo com o mapa de fluxos as morainas podem ter recebido material das vertentes continuamente a partir de atividades periglaciais e das próprias vertentes. Estas morainas chegam a altura de 7 metros.

A partir do fluxo de gelo em Rossman Cove (Figura 4) e a imagem 3D (Figura 5), infere-se que as morainas supraglaciais locais estão localizadas na direção de antigos fluxos. Material atual das vertentes adjacentes alimentam as morainas e os fluxos de gelo atuais.

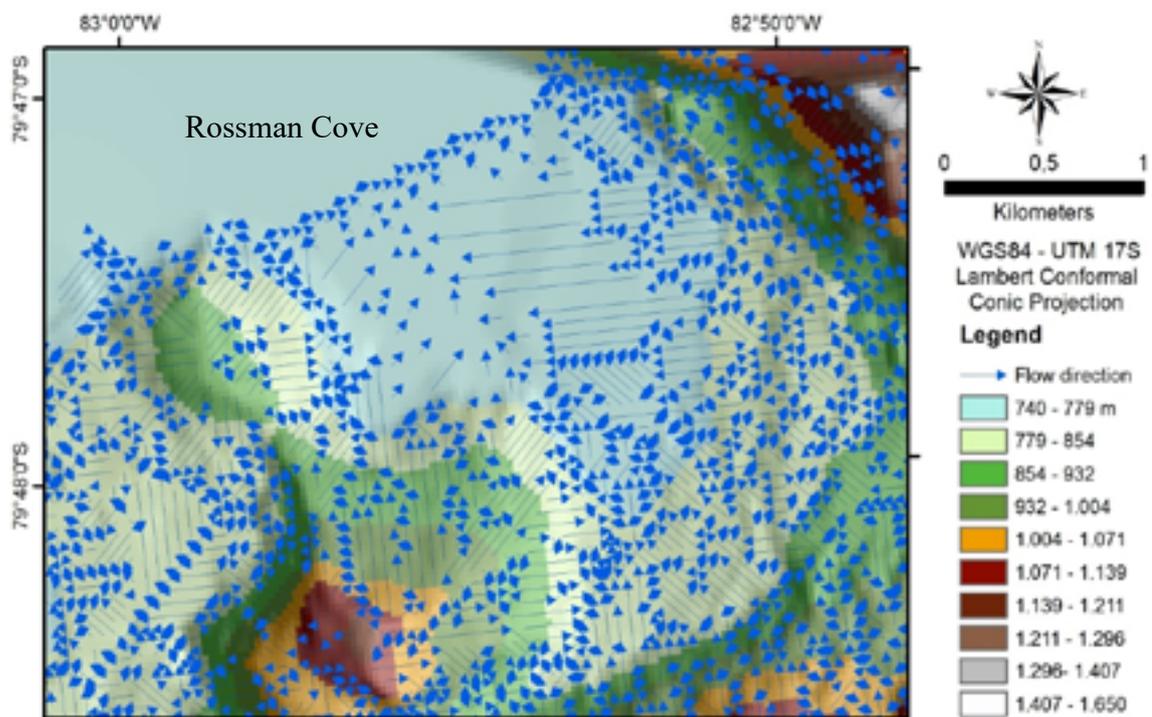


Figura 4- Fluxo de gelo da região de Rossman Cove.

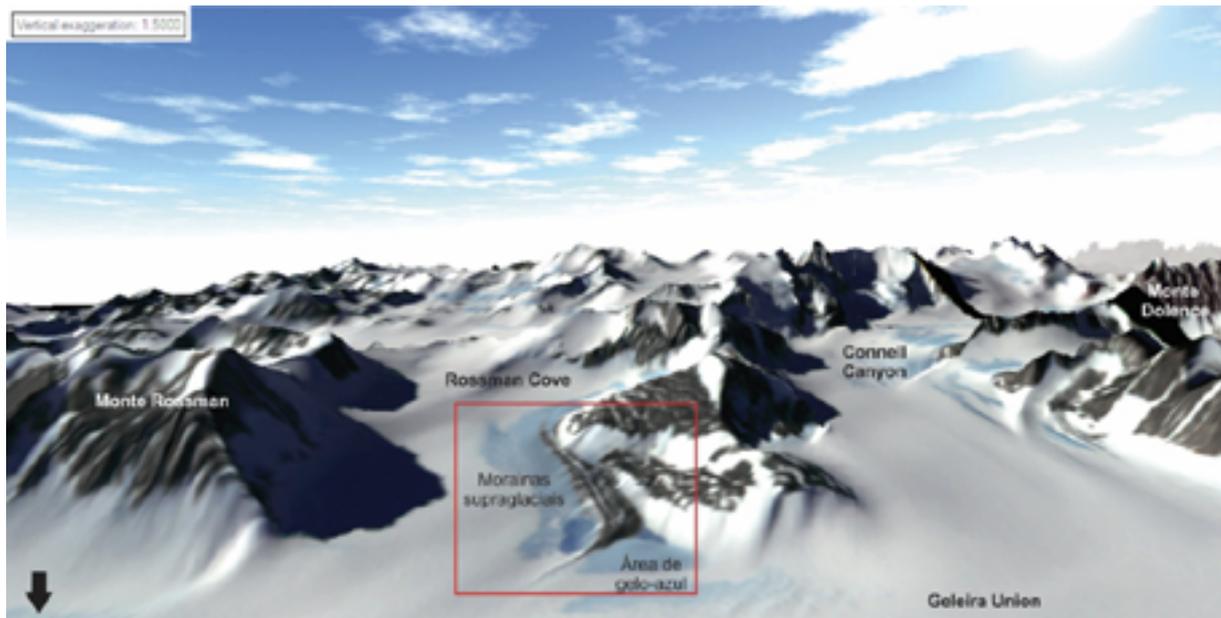


Figura 5- Vista 3D da geleira Union e de Rossman Cove, imagem ASTER e ASTER GDEM, METI e NASA, 2011.

Os vetores identificados na parte central da geleira Union a partir do uso do logaritmo de correlação cruzada (Figura 6) apontam para uma confluência dos fluxos das geleiras Union e Schanz e, a partir desta o fluxo segue pela geleira Union em direção nordeste, mas não em direção às margens mais internas onde se desenvolvem as morainas supraglaciais, e sim, adjacentes às extremidades das formações montanhosas, coincidindo com as linhas morânicas identificadas na área de gelo azul em Rossman Cove. As fendas arqueadas observadas na figura 6 indicam a direção do fluxo central da geleira Union. Infere-se que a geleira Schanz pode também ter influência no transporte de sedimentos na margem leste da geleira Union.

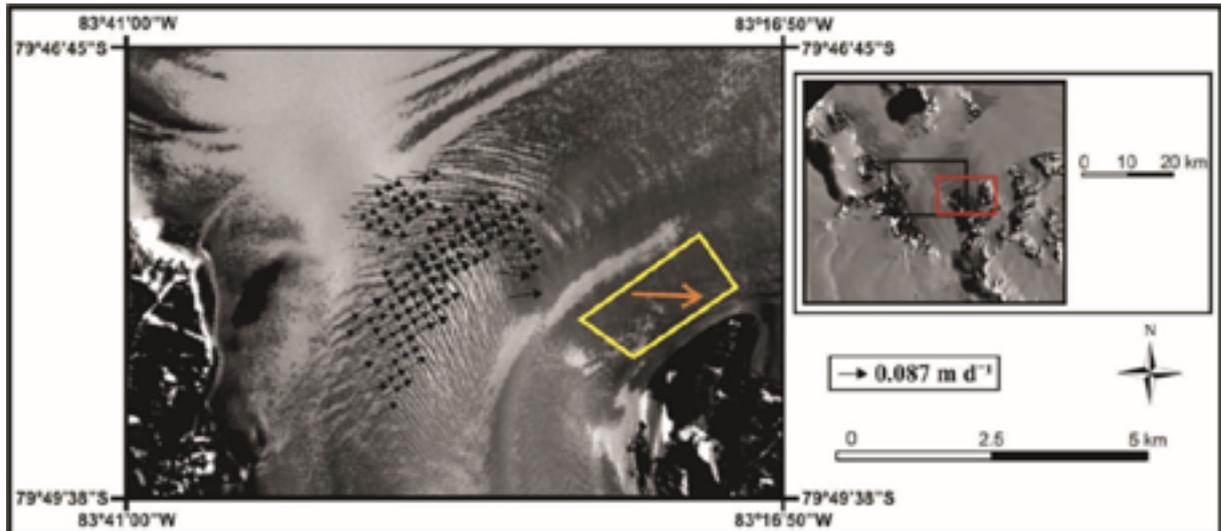


Figura 6- Fluxo da parte central da geleira Union derivada de correlação-cruzada. As setas descrevem a direção dos deslocamentos calculados em 0,087 m/d.

O fluxo principal da geleira é em direção à plataforma de gelo Ronne (RIVERA et al., 2010; 2014) e não em direção às montanhas, não produzindo, portanto, fluxos sub e interglacial com transporte de bandas de sedimentos em direção à superfície.

O setor marginal da geleira Union que se estende para leste a partir da saída do vale Elephant Head é coberto por um extenso cinturão de morainas supraglaciais (Figura 7). Esse cinturão morânico acompanha a linha de relevo constituindo um embaiamento das morainas que é alimentado principalmente pelo material das ladeiras rochosas adjacentes, isto é, granulometria grossa, seixos e matacões.



Figura 7- Cinturão de morainas de Elephant Head.

Com a diminuição do manto de gelo, as morainas supraglaciais passaram a sofrer impactos dos fortes ventos catabáticos de origem do platô polar. Os cordões de morainas supraglaciais e as morainas de recessão localizadas no interior do vale, as quais esta última cuja composição propõe um paleoambiente marinho, indicam a retração e diminuição da espessura da geleira. De acordo com o mapa de fluxos as morainas podem ter recebido material das vertentes continuamente a partir de atividades periglaciais e das próprias vertentes. Estas morainas chegam a altura de 7 metros.

A partir do fluxo de gelo em Rossman Cove infere-se que as morainas supraglaciais locais estão localizadas na direção de antigos fluxos. Material atual das vertentes adjacentes alimentam as morainas. os fluxos de gelo atuais.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

A evidência da influência do fluxo da geleira Union e de outras geleiras da região no transporte e distribuição do material morâinico está representada na forma de espigão (spur) que se projeta sobre o gelo azul, observada nas morainas supraglaciais de Rossman Cove. Tal feição pode ser identificada em outros setores ao longo da geleira Union: geleira Hyde e geleira Schanz (DELPUPO, 2015). Nas áreas de embaiamento das morainas, nas proximidades do vale Elephant Head, a intensidade desse processo é arrefecida, favorecendo, portanto, o maior desenvolvimento das morainas em largura e em altura.

Dados de velocidade da geleira Union produzidos por Rivera et al. (2014a) podem corroborar com o processo descrito: a velocidade do gelo nas zonas de gelo azul, verificada no período 2007 e 2011, foi de 11 a 24 ma^{-1} , sem mudanças no período, enquanto que na geleira Union as velocidades aumentaram para 33 ma^{-1} . Esses dados são praticamente os mesmos obtidos pelo emprego do logaritmo de correlação-cruzada apresentados na figura 6 (32 ma^{-1}). Baseando-se nesses dados, pode-se atribuir o papel das ladeiras laterais no suprimento sedimentar das morainas supraglaciais e o papel da geleira Union no transporte e distribuição local de material sedimentar.

4. Considerações finais

A partir dos vetores dos fluxos de gelo foi inferido que o transporte de sedimentos glaciais e também das vertentes locais distribuíram-se ao longo do fluxo da geleira Union, mas não participando no presente em seu desenvolvimento. As análises dos fluxos de gelo a partir de imagens de satélite e trabalho de campo permitiram contribuir para a compreensão da geomorfologia local e a dinâmica dos sedimentos que compõem as morainas, colaborando para o entendimento do passado climático da região.

5. Referências

ACKERT, R.P.; BARCLAY, D.J.; BORNS, H.W.; CALKIN, P.E.; KURZ, M.D.; FASTOOK, J.L.; STEIG, E.J. Measurement of ice sheet elevations in interior West Antarctica. **Science**, 286, p. 276-280, 1999.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

BARRETT, B.E.; NICHOLLS, K.W.; MURRAY, T.; SMITH, A.M.; VAUGHAN, D. Rapid recent warming on Rutford Ice Stream, West Antarctica. **Geophysical Research Letters**, 36 (2), 2009.

CRADDOCK, C., ANDERSON, J.J., WEBERS, G.F. Geologic outline of the Ellsworth Mountains, In: Adie, R.J. (Ed.), **Antarctic Geology**, 155-170, 1964.

DENTON, G.H.; BOCKHEIM, J.G.; RUTFORD, R.H.; ANDERSEN, B.G. Glacial history of the Ellsworth mountains, west Antarctica. **Geological Society of America Memoirs**, 170, p. 403-432, 1992.

FOGWILL, C.J.; TURNEY, C.S.M.; MEISSNER, K.J.; GOLLEDGE, N.R.; SPENCE, P.; ROBERTS, J.L.; ENGLAND, M.H.; JONES, R.T.; CARTER, L. Testing the sensitivity of the East Antarctic Ice Sheet to Southern Ocean dynamics past changes and future implications. **Journal of Quaternary Science**, 29 (1), 91-98, 2014.

HOGG, A.E.; GUDMUNDSSON, G.H. Impacts of the Larsen-C Ice Shelf calving event. **Nature Climate Change**, 7 (8), p. 540-542, 2017.

RIVERA, A.; ZAMORA, R.; RADA, C.; WALTON, J.; PROCTOR, S. Glaciological investigations on Union Glacier, Ellsworth Mountains, West Antarctica. **Annals of Glaciology**, 51 (55), 91-96. 2010.

RIVERA, A.; ZAMORA, R.; URIBE, J.A.; JAÑA, R.; OBERREUTER, J. Recent ice dynamic and surface mass balance of Union Glacier in the West Antarctic Ice Sheet. **The Cryosphere**, 8, p. 1445-1456, 2014a.

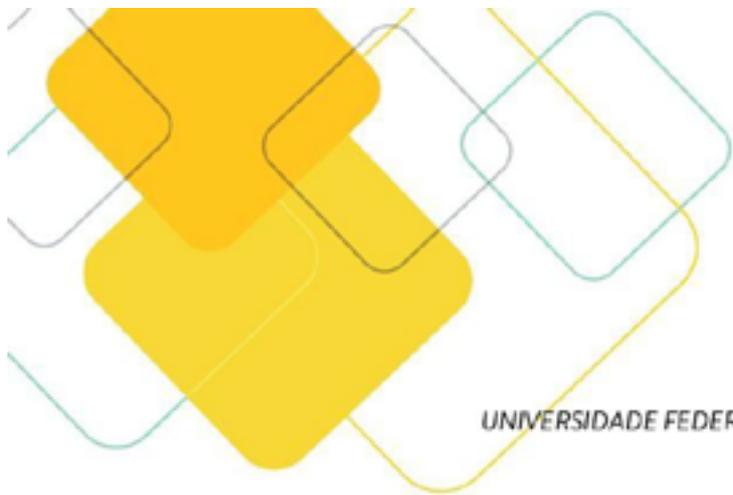


GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

SCAMBOS, T.A.; BOHLANDER, J.A.; SHUMAN, C.A.; SKVARCA, P. Glacier acceleration and thinning after ice shelf collapse in the Larsen B embayment, Antarctica, **Geophysical Research Letters**, 31, 2004.

SCHERLER, D.; LEPRINCE, S.; STRECKER, M.R. Glacier-surfaces velocities in alpine terrain from optical satellite imagery – Accuracy improvement and quality assessment. **Remote Sensing of Environment**, 112 (10), p. 3806-3819, 2008.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

INVESTIGAÇÃO MORFOTECTÔNICA COM ÊNFASE NA IDENTIFICAÇÃO DE ASSIMETRIA DE BACIAS DE DRENAGEM EM UM SETOR DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO POMBA (PALMA/MG).

Fabício Leandro Damasceno Ferreira ^(a), Thiago Pinto da Silva ^(b)

(a) Departamento de Geografia de Campos, Universidade Federal Fluminense, fabricioleandro@id.uff.br

(b) Departamento de Geografia de Campos, Universidade Federal Fluminense, thiagopintosilva@id.uff.br

Eixo: Geocronologia, estudos paleoambientais e mudanças globais

Resumo

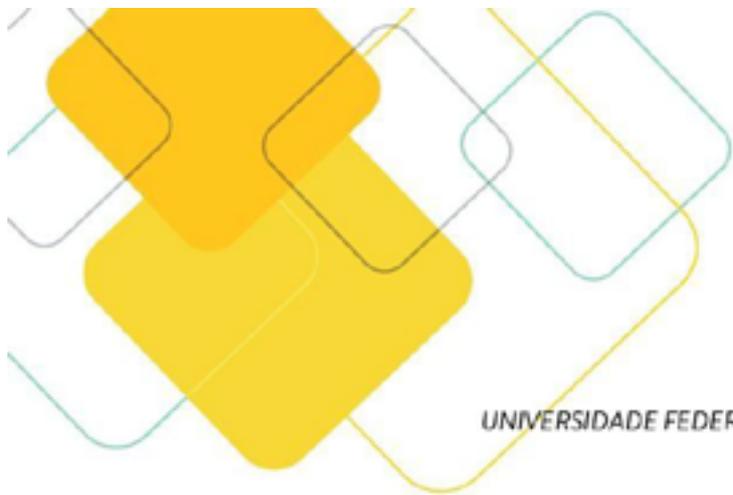
O presente artigo tem com objetivo geral avaliar o quadro morfotectônico da região, apresentar, mapear e identificar os aspectos morfotectônicos, buscando métodos geomorfológicos para apontar os resultados que serão alcançados no desenvolvimento da pesquisa e como objetivo específico, compreender a organização da rede de drenagem e contribuir para o estudo morfotectônico. A metodologia utilizada para obter o fator de simetria topográfica transversa - FSTT foi a partir do *software QGis* com a utilização do *SRTM*. Obteve como resultado uma variação do FSTT entre 0,1 na sub-bacia Ribeirão São João e de 0,92 na sub-bacia Córrego Boa Vista. Os valores obtidos apontam uma influência direta das estruturas na evolução geomorfológica, ou seja, tendo como princípio que a tectônica influencia na evolução da paisagem.

Palavras chave: Fator de Simetria Topográfica Transversa, Geoprocessamento, SRTM-Nasa

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo apresenta uma investigação Morfotectônica, com foco principal na identificação de assimetrias de bacias de drenagem, em um determinado trecho da bacia do rio Pomba. A seleção da área de estudo está baseada no reconhecimento de movimentação neotectônica na região e de feições morfotectônicas em áreas adjacentes (Baiense, 2011; Silva, 2012). Como objetivos, pretende-se compreender a organização da rede de drenagem, indicar áreas potencialmente atingidas por movimentação neotectônica e, com isso, contribuir para os estudos que sintetizam o quadro morfotectônico do Sudeste do Brasil.

2. ÁREA DE ESTUDO



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

A área de estudo corresponde à carta topográfica do IBGE, escala 1:50.000, de Palma (MG/RJ) e encontra-se adjacente ao Sistema de Riftes Cenozoicos do Sudeste do Brasil – SRCSB (Zalán e Oliveira, 2005 – Figura 1). Compreende paragneisses, kinzigitos e anfibólitos, localmente milonitizados e com o *trend* estrutural ENE-WSW, correspondentes a metassedimentos neoproterozoicos do Complexo Paraíba do Sul (Leite *et. al.*, 2004). Apresenta um relevo escalonado, com cotas que oscilam entre 100 e 700m, próximo da Serra da Mantiqueira. Os altos vales dos rios Pomba e Muriaé dissecam os lineamentos das formas de relevo integrantes das Serranias da Zona da Mata Mineira, formando patamares e gargantas (Silva, 2012).

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

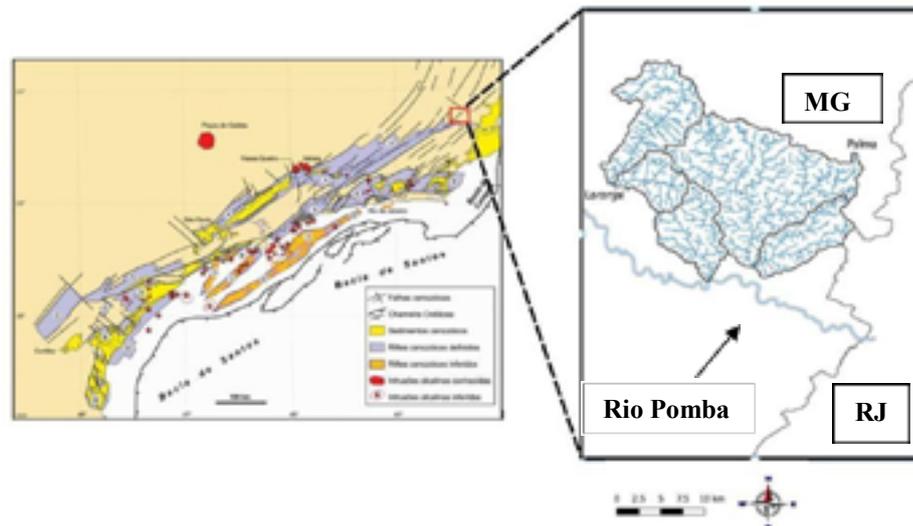
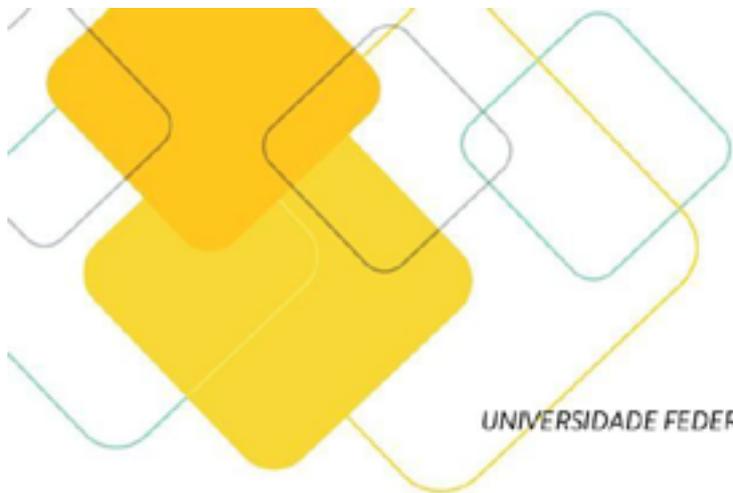


Figura 1: Sistema de Riftes Cenozoicos do Sudeste do Brasil (Zalán e Oliveira, 2005) e mapa de localização da carta topográfica de Palma (RJ/MG).

3. METODOLOGIA

O método utilizado para calcular a assimetria das bacias de drenagem é pautado na determinação do índice de assimetria de drenagem, o Fator de Simetria Topográfica Transversa – FSTT (Cox *et al.*, 2001 e Silva, 2012). A partir da distância do canal principal até a linha média da bacia (Da) e da distância do divisor da bacia até a linha média da bacia



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

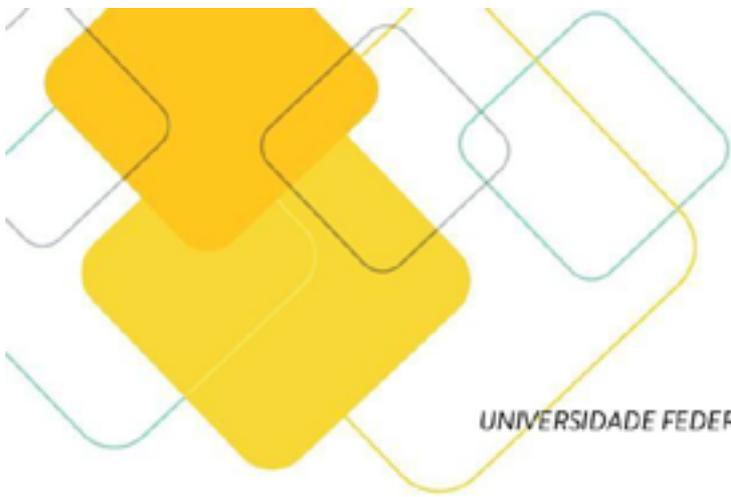
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

(Dd). Os índices do FSTT podem variar entre simétrico, onde há a coincidência entre o rio principal e a linha média da bacia, e onde o canal encontra-se próximo à linha divisória da bacia de drenagem, indicando uma drenagem assimétrica. A assimetria pode indicar a atuação de mecanismos neotectônicos que geram o basculamento de blocos e o rearranjo da drenagem a partir das novas declividades apresentadas. Os mapas de relevo e drenagem foram elaborados a partir do modelo digital de elevação SRTM/NASA (Shuttle Radar Topography Mission – <http://seamless.usgs.gov>), sendo utilizado o *software* de *Qgis 2.14.0-Essen*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores de FSTT da sub-bacia do Córrego Braúna variam entre 0,80 a 0,64 (com direção oeste à montante), 0,38 à 0,21 na região do médio curso e 0,62 no limite inferior da bacia (leste no exutório). Já na sub-bacia do Córrego Alegre, obteve uma variação de 0,29 e 0,38 no ponto de saída, 0,42 e 0,53 no médio curso e 0,75 e 0,77 na região das nascentes. No Córrego Boa Vista, o FSTT variou entre 0,18 a 0,29 no limite inferior da sub-bacia, de 0,25 até 0,08 no médio curso, chegando a 0,92 na região da nascente, tendo a sua direção do seu curso na direita e a nascente do lado esquerdo. No Ribeirão São João, o índice foi de 0,24 à 0,30 no exutório da sub-bacia, 0,75 à 0,83 no médio curso e chegando a 0,87 na nascente e no Ribeirão São João, o índice foi de 0,24 à 0,30 no exutório da sub-bacia, 0,75 à 0,83 no médio curso e chegando à 0,87 na nascente.

A observação da drenagem e os resultados obtidos pela aplicação do Fator de Simetria Topográfica Transversa de cada bacia indicam a presença de curvas abruptas, inflexões dos canais e assimetrias em todas elas, com orientações que não seguem o *trend* geral de ENE-WSW. Baiense (2011) identificou, em um afloramento localizado na rodovia MG-285 (entre Laranjal/MG e Palma/MG - UTM: 7634734/ 776416/DATUM: Sirgas 2000), a ocorrência de falhas normais dextrais NE-SW associadas a um regime de Transcorrência Sinistral E-W e falhas normais NE-SW, que afetam a cobertura cenozoica, relacionadas a um regime neotectônico de Distensão NW-SE. A existência dessas estruturas sugere que os eventos



neotectônicos rúpteis tenham gerado soerguimentos e basculamentos de blocos e que estes tenham interferido nos processos de rearranjo e na atual configuração das bacias de drenagem.

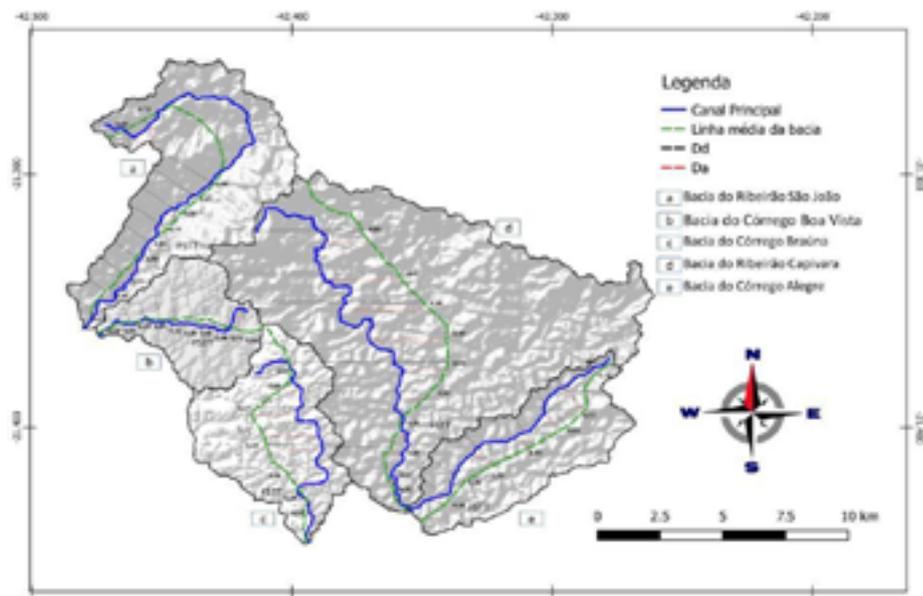


Figura 2: Análise das bacias com os valores de Da e Dd e o fator de Simetria Topográfica Transversa. Os basculamentos de blocos parecem estar bem representados no relevo a partir das variações nas declividades e nas orientações e valores mais elevados de FSTT. Essa relação pôde ser identificada no divisor entre as bacias do Ribeirão São João e do Ribeirão Capivara (Figura3).

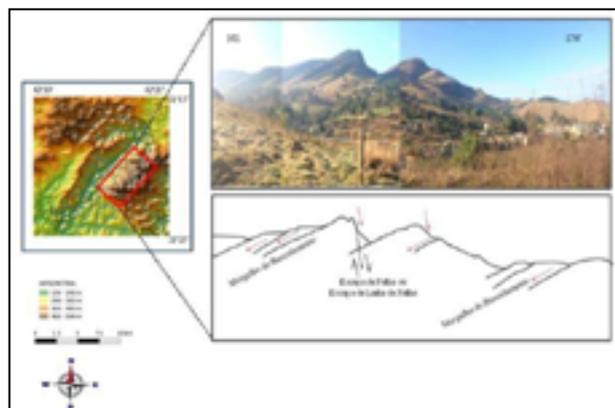
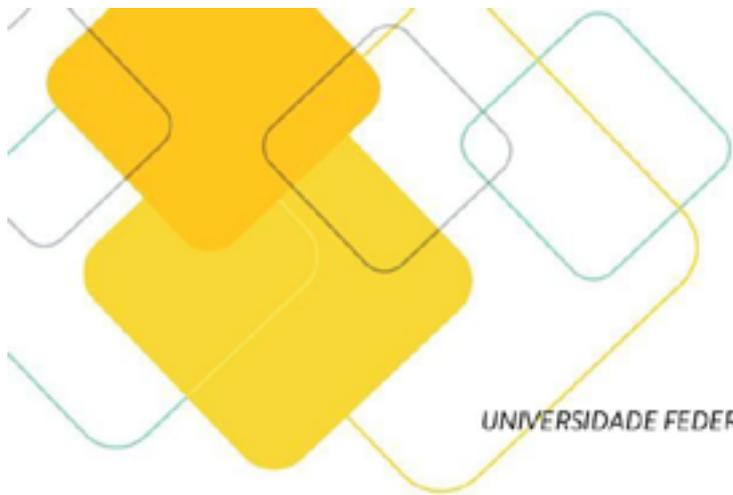


Figura 3: Modelo com interpretação indicando o basculamento de bloco com o relevo associado, destacando a direção da Escapa (de Linha) de Falha e a orientação do relevo. BR- 116 Município de Laranjal (MG).



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

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises de assimetria de bacias de drenagem realizada na carta topográfica de Palma, através do método de FSTT, pode-se demonstrar a influência das reativações tectônicas na configuração da rede de drenagem. Estas conclusões estão fundamentadas nos estudos de Zalán & Oliveira (2005), Baiense (2011) e Silva (2012) que demonstram a existência de falhas com sentido NE-SW nesta região, e seus reflexos sobre as feições de relevo e redes de drenagem. O trabalho aponta a importância do escalonamento topográfico interno à área deprimida do Rio Pomba, segundo o mesmo sentido. Por este motivo, pode-se concluir que a tectônica atuante no Sudeste brasileiro a partir do início da Era Cenozoica, que constitui os mecanismos de origem e deformação do SRCBS, se estende até a área do presente estudo e condiciona a formação do relevo nesta região.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAIENSE, M.C. **Condicionantes geológicos da configuração do relevo na Depressão dos rios Pomba e Muriáe (MG/RJ)**. Trabalho de Conclusão de Curso, Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 72p. 2011.

COX, R. T.; ARSDALE, R. B. V.; HARRIS, J. B. **Identification of possible Quaternary deformation in the northeastern Mississippi Embayment using quantitative geomorphic analysis of drainage-basin asymmetry**. Geological Society of America Bulletin, v. 113, n. 5, p. 615-624, mai. 2001.

LEITE, C.A.S, PERROTA, M. M. SILVA, M.A., SILVA, L. C., RAMGRAB, G. E. HEINECK, C.A., SALVADOR, E. D., SILVA, C., JUNQUEIRA, P.A., PAES, V.J.C. 2004. Folha SF.23-Rio de Janeiro. In: SCHOBENHAUS, C., GONÇALVES, J.H., SANTOS, J.O.S., JESUS, J.D.A. de. (eds.). **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Sistema de Informações Geográficas**. Programa Geologia do Brasil. CPRM, Brasília. CD-ROM. 2004.

SILVA, T. P. **Modelo Geológico-Geomorfológico da Evolução da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Geologia - Instituto de Geociências. UFRJ. 139p. 2012.

ZALÁN, P V; OLIVEIRA, J A B. **Origem e evolução estrutural do Sistema de Riftes Cenozóicos do Sudeste do Brasil**. Boletim de Geociências Petrobras, v. 13, n. 2, p. 269-300. 2005.



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

MAPEAMENTO PRELIMINAR DE FEIÇÕES TECNÔGENICAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DA GUARDA, NA BAIXADA DE SEPETIBA (RJ)

Beatriz Peixoto Dias ^(a), Laura Delgado Mendes ^(b)

^(a) Departamento de Geografia/Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, beatrizpeixoto7@gmail.com

^(b) Departamento de Geografia/Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, lauradmendes@gmail.com

Eixo:

Geocronologia, estudos paleoambientais e mudanças globais

Resumo

As intervenções humanas nas paisagens, com uso de técnicas, resultam na criação de novos modelados terrestres: os terrenos tecnogênicos. O objetivo deste trabalho é identificar e analisar a formação de terrenos tecnogênicos na bacia hidrográfica do rio da Guarda, na Baixada de Sepetiba (RJ), região que apresenta diferentes dinâmicas de uso e cobertura da terra que podem resultar na formação de novas morfologias. A detecção e mapeamento das feições tecnogênicas foi realizada através de imagens de satélite disponíveis no programa Google Earth Pro e categorizadas em Terrenos de Agradação, Degradação e Complexo, seguindo a proposta de classificação de Terrenos Tecnogênicos de Peloggia (2017). Nessa análise preliminar foi possível observar que há predominância de Terrenos de degradação devido principalmente às atividades mineradoras presentes na área, seguido por Terrenos de agradação e formação de depósitos tecnogênicos, formados em sua maioria por materiais remobilizados e deposição de lixos orgânicos e entulhos.

Palavras chave: terrenos tecnogênicos; tecnógeno; Baixada de Sepetiba

1. Introdução

A espécie Humana é recente na história geológica da Terra, no entanto, a sua atuação, associada à técnica, vem provocando intensas alterações nas coberturas superficiais do modelado terrestre, categorizando-o assim como um novo agente geológico. Segundo Oliveira *et al.* (2005, p. 365), o homem destaca-se por seu papel de transformador da paisagem não apenas pelo resultado das formas modificadas, mas por sua característica temporal que supera seus equivalentes naturais. Tais transformações inclusive indicariam que caminhamos rumo a ao “tecnógeno”, termo proposto por Ter-Stepanian (1988) para designar o período geológico



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

na qual as paisagens quaternárias são predominantemente substituídas por modelados antropogênicos.

Nesse período, marcado pelo uso da técnica para remodelamento do meio, surgem os novos modelados antropogênicos, os terrenos tecnogênicos. Esses terrenos são produtos da geotecnogênese, ou seja, a atuação geológica do homem sobre o meio, que Peloggia e Oliveira (2005) classificam em três níveis: alterações das fisionomias das paisagens, com mudanças na velocidade dos processos geodinâmicos externos; criação de novos relevos; e a formação de depósitos tecnogênicos. Esses terrenos tecnogênicos ou antropogênicos são morfologias transformadas pela atuação humana direta ou indiretamente, através de processos de acumulação ou remoção de material, podendo ser classificados quanto a classe em: terrenos tecnogênicos de agradação, formados pela acumulação de material ou indução de processos de deposição sedimentar; terrenos tecnogênicos de degradação, que são superfícies que sofreram perda de material, seja por ação antrópica direta ou indireta; terrenos tecnogênicos modificados, formados por coberturas superficiais que sofreram alteração química e física; e terrenos tecnogênicos complexos, formados pela sobreposição complexa de feições tecnogênicas, não diferenciáveis em determinada escala (PELOGGIA, 2017).

Sendo assim, buscando entender a influência da atuação humana na modificação das paisagens, o presente trabalho tem como objetivo identificar e analisar a formação de terrenos tecnogênicos na bacia hidrográfica do rio da Guarda, na Baixada de Sepetiba (RJ), área que apresenta diferentes condições de cobertura e uso da terra que podem resultar na formação dessas novas morfologias.

2. Materias e Métodos

A identificação e mapeamento das feições tecnogênicas foi realizada em três etapas: 1) Análise de imagens de satélite do ano de 2018 disponíveis no programa *Google Earth Pro*, na escala de 1:25000, para detectar feições artificiais, levando-se em consideração características como cor, associação com atividades antrópicas e discordância com os relevos contíguos; 2) Levantamento de campo, com observação direta para confirmar se essas estruturas poderiam



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

ser classificadas como tecnogênicas, além de registros fotográficos dos pontos analisados. Os terrenos tecnogênicos confirmados foram categorizados seguindo a proposta de classificação de Terrenos Tecnogênicos de Peloggia (2017), utilizando as classes de terrenos de **agração**, **degradação** e **complexo**; e 3) As feições classificadas como tecnogênicas foram delimitadas com o uso do programa de Sistema de Informação Geográfica Quantum GIS. Os terrenos modificados não foram incluídos na classificação, pois necessitam de uma análise mais detalhada, que não corresponde aos objetivos do presente trabalho.

A bacia hidrográfica do rio da Guarda (Figura 1) localiza-se na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro (RMRJ), abrangendo os municípios de Seropédica, Itaguaí e Rio de Janeiro e compreende uma área de aproximadamente 346 km² (ANA, 2007).

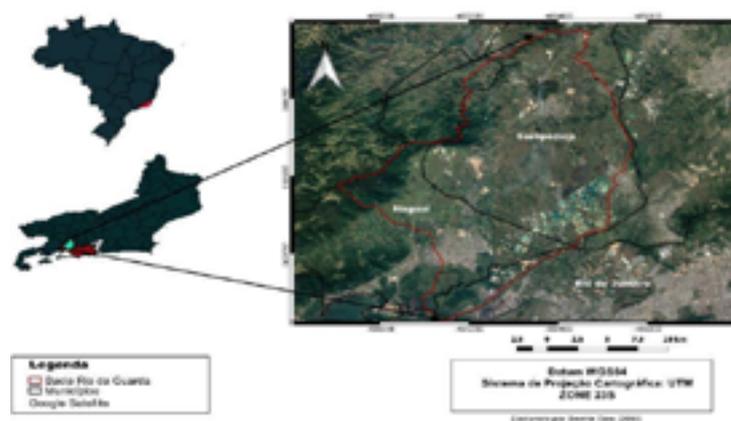


Figura 1 – Localização da área de estudo

Situada no sub-gráben Guandu-Sepetiba (ZALÁN e OLIVEIRA, 2005), a geologia da região é marcada pela presença de rochas metamórficas pré-cambrianas do Complexo Rio Negro e por depósitos flúvio-lagunares do Quaternário, que sofreram sucessivos retrabalhamentos durante as diferentes fases climáticas e alterações eustáticas desse período (SILVA, 2001), sendo compostos por areias quartzo-feldspáticas e cascalhos que são, na atualidade, alvo de extração mineral para abastecer a construção civil na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (TUBBS *et al.*, 2001).

Além da extração mineral, a bacia também foi alvo de fortes intervenções do Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) entre 1935 e 1941, tendo, assim, seus



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

canais desobstruídos, dragados e canalizados. Além dessas intervenções, o processo de industrialização ocorrido em Itaguaí após a década de 1970 e as atividades do Distrito Areeiro de Seropédica-Itaguaí, reconfiguraram as relações de uso e ocupação do território que, conseqüentemente, promoveram outras modificações nessa bacia de drenagem.

3. Resultados e discussões

O mapeamento preliminar (Figura 2) permitiu identificar uma predominância de Terrenos de Degradação, relacionadas principalmente às atividades de extração mineral, voltadas tanto para a construção civil quanto para a construção do Eixo Rodoviário Arco Metropolitano do Rio de Janeiro (AMRJ), explicando a concentração desses relevos degradados ao longo da rodovia. Os Terrenos de Agradação possuem maior expressão com o Aterro Sanitário de Seropédica e em toda extensão do AMRJ, áreas topograficamente mais elevadas que os relevos circundantes. O Distrito Areeiro Itaguaí-Seropédica pôde ser classificado como Terreno Complexo, por possuir múltiplas dinâmicas de formação de terrenos tecnogênicos, sendo encontradas feições tanto de degradação, oriundas das cavas de extração, quanto de agradação, representadas pela formação de depósitos de materiais remobilizados e construídos.

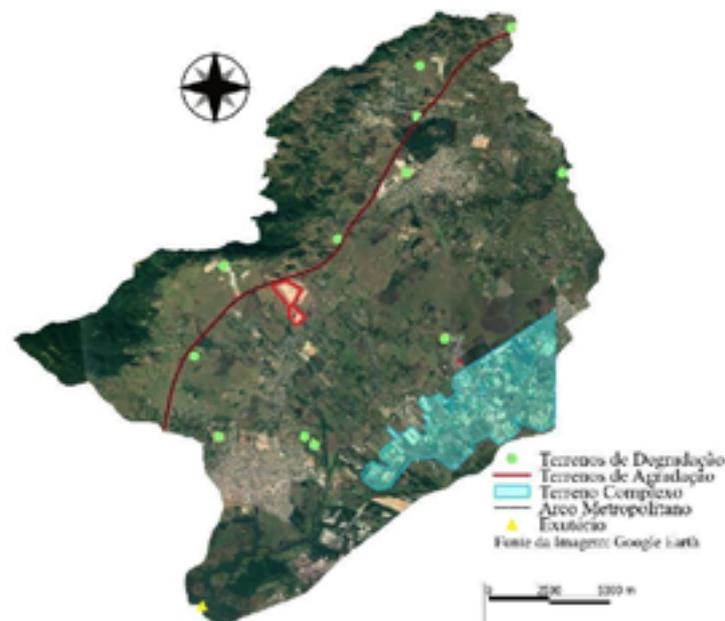


Figura 2: Terrenos tecnogênicos mapeados na bacia hidrográfica do rio da Guarda



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

4. Conclusões

O mapeamento evidencia como a mineração voltada à construção civil devido à condicionante geológico-geomorfológica, além de sua localização estratégica, produz grandes alterações na fisiografia local. Ademais, a criação dessas feições tecnogênicas modifica dinâmicas naturais e intensifica processos morfogenéticos que induzirão novas alterações. Observa-se também uma crescente substituição de morfologias quaternárias por relevos tecnogênicos, sinalizando a importância de pesquisas referentes a atuação humana sobre a paisagem nessa área, a fim de contribuir para os estudos do “Tecnógeno”.

5. Referências Bibliográficas

- CBH - Comitê Guandu. **Plano estratégico de recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim: relatório síntese**. Brasília: ANA, 2007. 327 p.
- OLIVEIRA, A. M. S.; BRANNSTROM C.; NOLASCO, M. C.; PELOGGIA, A. U. G.; PEIXOTO, M. N. O.; COLTRINARI, L. Tecnógeno: Registros da ação geológica do homem. In: SUGUIO, K. *et al.* **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2005. p. 363-376.
- PELOGGIA, A. U. G. O que produzimos sob nossos pés? Uma revisão comparativa dos conceitos fundamentais referentes a solos e terrenos antropogênicos. **Revista Geociências-UNG-Ser**, v. 16, n. 1, p. 102-127, 2017.
- PELOGGIA, A. U. G.; OLIVEIRA, A. M. S. Tecnógeno: um novo campo de estudos das geociências. In: CONGRESSO ABEQUA, 10., 2005, Guarapari. *Anais...* Disponível em: <http://www.abequa.org.br/trabalhos/0268_tecnogeno.pdf>. Acesso: 05 mai. 2012.
- SILVA, L. C.; CUNHA, H.C.S. (Org.). Geologia do Estado do Rio de Janeiro: texto explicativo do mapa geológico do Estado do Rio de Janeiro. Brasília: CPRM, 2001. 85 p.
- TER-STEPANIAN, G. Beginning of the Tecnogene. **Bulletin I. A. E. G.**, v. 38, p. 133-142, 1988.
- TUBBS, D.; MARQUES, E. D.; GOMES, O. V. O.; SILVA-FILHO, E. V. Impacto da Mineração de Areia sobre a Química das Águas subterrâneas, Distrito Areeiro da Piranema, Municípios de Itaguaí e Seropédica, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 472-485, 2011.
- ZALÁN, P. V.; OLIVEIRA, J. A. B. Origem e evolução estrutural do Sistema de Riftes Cenozoicos do Sudeste do Brasil. **Boletim de Geociências da PETROBRAS**, v. 13, n. 2, p. 269-300, 2005.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

PAISAGENS GRANÍTICAS E ABORDAGEM MORFOESTRUTURAL/PETROLÓGICA DOS RELEVOS DE CAMOCIM E CHAVAL-CE

Redner Johan Melo de Brito ^(a), Rubson Pinheiro Maia ^(b)

^(a) Graduando, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará,
rednerjohan@alu.ufc.br

^(b) Geógrafo, Professor Adjunto do Depto. de Geografia da Universidade Federal do Ceará,
rubsonpinheiro@yahoo.com.br

Eixo: 11. Geocronologia, estudos paleoambientais e mudanças globais

Resumo

O extremo Noroeste da Província Borborema, apresenta uma heterogeneidade diferenciada em batólitos graníticos de deformação crustal Neoproterozoica, tipicamente atribuídas às Depressões Sertanejas. Os granitos de Camocim e Chaval, inseridos estruturalmente na Zona de Cisalhamento Santa Rosa, faixa tectonizada descendente da vasta denudação das numerosas fases da Orogenia Brasileira, revelam um plutonismo sin, tardi e pós em relação a esta deformidade geológica. Destarte, os seus posicionamentos incomuns, com afloramentos em uma área estuarina da Formação Barreiras, denota uma discordância sobre a origem e desenvolvimento destes corpos, até então dispostos em regiões tipicamente semiáridas. Outro argumento compete a litologia rara de alguns plutons, exibindo composição alcalina subsaturada de Nefelina Sienitos no sopé da Bacia do Parnaíba. A maneira como colapso tectônico da Cadeia Brasileira atuou no alojamento atípico desta expressiva granitogênese, os efeitos do intemperismo na morfoestrutura granítica, e o surgimento inabitual de magmatismo alcalino, apontam novos estudos na geomorfologia do NW Nordeste.

Palavras chave: Noroeste Província Borborema; Orogênese Brasileira; Granito Camocim/Chaval; Magmatismo Alcalino Subsaturado; Formação Barreiras

1. Introdução

A exumação de plutons sin, tardi e pós orogênicos, tem revelado um diversificado mostruário de formas graníticas no extremo nordeste do Brasil (Maia; Nascimento 2018, p 373). Uma parte destes corpos com representatividade plutônica próxima à costa flúvio-marinha do Ceará e Piauí, situa-se em Camocim e maior incidência em Chaval. Claudino-



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

Sales & Peuvast (2007), argumentam que estas formações se diferenciam de outros grupos granitoides, visto que a exposição Chaval ocorre em um perímetro estuarino recoberto por manguezal, onde tais exumações são tipicamente *in situ* de áreas semiáridas. Já Gorayeb *et.al.* (2011) explicita o surgimento de uma rara litologia físico-químico de magmatismo alcalino subsaturado Nefelina Sienito Brejinho a sudoeste deste embasamento, posterior à Zona de Cisalhamento transcorrente Santa Rosa, e anterior ao rifteamento que prenunciou a instalação da Bacia sedimentar do Parnaíba, no início do Paleozoico. O arranjo Camocim, na qual não se tem total certeza se sua granitogenese faz parte das porções mais externas das fácies chavalenses, ou se estabelece como uma intrusão independente, ocupa uma faixa de transição entre o domínio das terras semiáridas da Depressão Sertaneja, à Planície Costeira.

Considerando a influência dos agentes exógenos nas microformas erosionais e a inter-relação/disposição destes plutons ao longo da paisagem, esta abordagem procura reconstituir as reativações tectônicas da orogenia Brasiliana e o desenvolvimento das formas de relevo nesta zona setentrional nordestina.

1.1. Localização

A área em estudo está inserida no extremo Noroeste da Província Borborema (Fig. 1) domínio Médio Coreaú, com direção geral NE-SW. O local é fortemente estruturado em razão da influência do Cinturão Noroeste do Ceará, ao longo da direção sudoeste da Zona de Cisalhamento Santa Rosa, uma ramificação do Lineamento Transbrasiliano.

Esta superfície de elevada deformação estrutural é circunscrita por rochas que apresentam uma textura porfirítica, onde é possível detectar cristais de feldspato, monzogranitos de cor cinza clara com megacristais de K-feldspato, alguns isodiamétricos, quartzo-microclina e rochas alcalinas subsaturada, leucocráticas a mesocráticas de cor cinza ou marrom. O Granito Camocim refere-se a um pequeno maciço exposto, cuja porção está mais ao oeste do corpo granítico de Chaval. Sua área de referência acha-se a alguns quilômetros próximo a rodovia BR-402, popularmente chamada Lagoa das Pedras, no percurso que liga a cidade Barroquinha, a uma curta distância do Oceano Atlântico. O Granito



Chaval abrange todo o perímetro municipal da cidade, entendendo-se até o estuário do rio Timonha e Ubatuba na fronteira dos estados do Piauí e Ceará. Já pluton alcalino subsaturado Nefelina Sienito Brejinho fixa-se ao Sudoeste de Chaval, onde está parcialmente coberto por uma camada de arenitos sub-horizontais do Grupo Serra Grande (Gorayeb *et al.*, 2011.p 392).

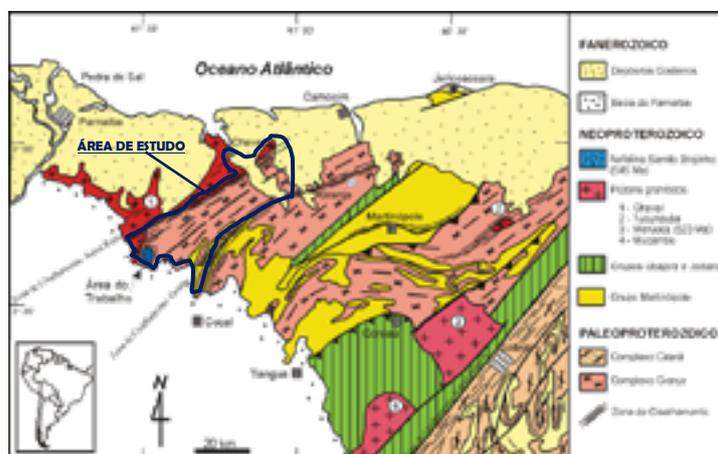


Figura 1-Mapa geológico do Noroeste da Província Borborema. Fonte: Gorayeb et al. (2011, p 391).

2. Materiais e métodos

Utilizou-se nesta pesquisa as informações geológicas e geomorfológicas através de SIG, com base na folha Chaval - SA.24-Y-C-II, bem como informações de mapeamentos regionais executadas pela Companhia de Recursos Minerais (CPRM). Agregam-se ainda trabalhos acadêmicos, dissertações e teses, e uma ampla busca bibliográfica na literatura geomorfológica nacional e internacional.

3. Resultados e discussões

O afloramento de feições graníticas denotam uma morfoestrutura geoambiental típica da Depressão Sertaneja, onde a semiaridez e altas temperaturas, associadas a ciclos de dissecação e pediplanação, propiciam o jazimento de plutons sin a tardi-tectônico ao longo de toda a Província Borborema. Conforme esclarece Claudino-Sales (2016. p 53), o Granito Chaval é resquício de antigas atuações geológicas de grábens e horsts e bacias tardi-brasilianas, que arrasados, exumados e esculpido ao sopé da borda NE da bacia do Parnaíba, encontram-se rodeados pelo o maior estuário com manguezal do Estado.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

Além da localização atípica em uma embocadura fluvial, os processos exógenos de intemperismo possibilita o surgimento de microformas de meteorização; feições identificadas respectivamente por *tafoni*, *alvéolos*, *flared slopes*, *caneluras* e *gnammas*, notadamente observadas em todo o embasamento chavalense. Sua granitogenese é distribuída através das principais drenagens que segue os planos de falhas da Zona de Cisalhamento transcorrente Santa Rosa, heranças do rifteamento que preexistiram a bacia do Parnaíba e procederam às reativações sismológicas da era Neoproterozoica. Em outra feita, determinadas exposições a SW de Chaval, indicam uma natureza félsica alcalina subsaturada de Nefelina Sienitos, conforme esclarecidos originalmente por Gorayeb & Abreu (1997), com idade 554 ± 11 Ma (Gorayeb & Lima, 2014). A notoriedade destes granitoides constitui um exemplo petrológico raro, que é anterior ao próprio surgimento desta região intracratônica, sem registros na Província Borborema, à exceção das ocorrências do sul da Bahia (Gorayeb *et al.*, 2011.p 391).

O Granito Camocim expõe em sua estrutura *caneluras*, *gnammas* e *boulders*, típicos blocos residuais desenvolvidos em condições epigênicas, e que possui uma representativa forma arredondada. Devido à escassez de dados sobre a correlação com as outras rochas regionais e precisos dados petrogenéticos, este maciço, contíguo aos depósitos costeiros, discorre dúvidas referente a sua disposição. A possibilidade de o Granito Camocim ser um arranjo correspondente a uma das faces do Granito Chaval, com provável relação intrusiva com os ortognaisses tonalíticos e granodioríticos do Complexo Granja, ou simplesmente um plutonismo independente na sua topografia, reacende a conduta variada do evento pré e pós Brasileiro neste setor da Província Borborema. Tal e qual comumente os argumentos que giram em torno do isolado e singular Granito Pedra do Sal em Parnaíba-PI (a 140 km a SE de Camocim), tratar-se de uma ramificação do Granito Chaval ou plutonismo autônomo, com batolitos exumados em meio à planície costeira, penetrando as águas do oceano Atlântico.

4. Considerações finais

A paisagem *sui generis* dos granitos Camocim e Chaval, indicam os resquícios da forte atividade do colapso tectônico das cadeias montanhosas da orogenia Brasileira, que



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

preenunciou a fase de rifte da Bacia do Parnaíba, e as reativações da deformação crustal na Zona de Cisalhamento Santa Rosa. Contudo, estes afloramentos firmados topograficamente de um lado a outro dos canais de drenagens, causam um contraste paisagístico intrigante tanto na Formação Barreiras, encobertos de manguezal, como nas adjacências de toda a Planície Costeira, correlacionando com as taxas de intemperismo que habitualmente entalham o relevo granítico, a disposição plutônica inerente ao cenário em questão, e a rara petrologia alcalina subsaturada de Nefelina Sienito.

5. Referências Bibliográficas

CLAUDINO-SALES, V. C. **Megageomorfologia do Estado do Ceará. História da Paisagem Geológica**. 1. ed. São Paulo. Novas edições Acadêmicas, 2016.

_____; PEUVAST, J. P. **Evolução morfoestrutural do relevo da margem continental do estado do Ceará, nordeste do Brasil**. Caminhos de Geografia Uberlândia v. 7, n. 2 Fev/2007 p. 7 – 21. Disponível em <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15469/8757>. Acesso:05 jan. 2019.

Gorayeb P.S.S, Barbosa R.C.O., Moura C.A.V., Lemos R.L. 2011. **Petrografia, geocronologia e significado tectônico do Nefelina Sienito Brejinho: extremo noroeste da Província Borborema**. Revista Brasileira de Geologia. 41:390-407 Disponível em http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/6469/1/Artigo_PetrografiaGeocronologiaSignificado.pdf. Acesso em: 05 jan. 2019.

_____, P. S. S; LIMA, A. M. M. **Aspectos texturais do magmatismo e tramas da tectônica impostas ao Granito Chaval na Zona de Cisalhamento Santa Rosa, extremo Noroeste da Província Borborema**. Braz. J. Geol. vol.44 no.4 São Paulo Dec. 2014. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/bjgeo/v44n4/2317-4889-bjgeo-44-04-00653.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2019.

MAIA, R. P.; Nascimento M. A. L.. **Relevos graníticos do Nordeste Brasileiro**. Revista Brasileira de Geomorfologia. Janeiro 2018. v. 19, nº 2. ISSN 2236-5664. Disponível em: <www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/download/1295/685> Acesso em: 05 jan. 2019.

PINÉO, T.R.G.; LIMA, A.F.; BESSA, M.D.M.R.; MARTINS M. D. Projeto ARIM Noroeste do Ceará. **Mapa geológico-geofísico: folha Chaval - SA.24-Y-C-II**. Fortaleza: CPRM, 2018. Escala 1:100.000.



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

PROPOSTA PRELIMINAR DE UNIDADES HIDROGEOMORFOLÓGICAS PARA O PANTANAL DO RIO PANDEIROS – MG

Diego Alves de Oliveira ^(a), Cristina Helena Ribeiro Rocha Augustin ^(b), Arnon Costa Pereira de Lima ^(c)

(a) Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais e Professor do Instituto Federal de Minas Gerais, Email: diego.oliveira@ifmg.edu.br

(b) Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Email: chaugustin@hotmail.com

(c) Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Email: arnonbhmg@gmail.com

Eixo: Geocronologia, estudos paleoambientais e mudanças globais

Resumo

As áreas úmidas (*wetlands*) da bacia do rio São Francisco são importantes para a manutenção dos recursos hídricos, ecossistemas tanto aquáticos, como terrestres, bem como para a população ribeirinha. Mesmo assim, são pouco conhecidas. Na bacia do rio Pandeiros, Norte de Minas Gerais, as novas tecnologias aliadas ao conhecimento geomorfológico permitem um avanço do conhecimento sobre a dinâmica destes ambientes. O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de delimitação e caracterização das unidades hidrogeomorfológicas para o pantanal do rio Pandeiros. A metodologia envolveu o uso e a descrição dos mapeamentos geológicos, reconhecimento de campo, e também a análise do Modelo Digital de Elevação (DEM) do satélite ALOS-PALSAR, com resolução espacial e altimétrica de 12,5 m. Como resultado, foram delimitadas 4 unidades, com diferentes padrões de relevo e substrato geológico, indicando a existência de diferentes ambientes hidrogeomorfológicos em um pantanal que, a princípio, é conhecido por ser uma paisagem homogênea.

Palavras chave: áreas úmidas; hidrogeomorfologia; bacia do rio Pandeiros.

1. Introdução

As chamadas áreas úmidas (*wetlands*) constituem importantes zonas da Terra por sua atuação estratégica na manutenção de ecossistemas e, também, por constituírem zonas tampões, que retêm não somente sedimentos, retardando assoreamento de canais fluviais, como também de matéria orgânica, contribuindo para diminuir o efeito estufa. O conhecimento da dinâmica e funcionamento dessas áreas tem sido facilitado pelo uso de novas tecnologias que permitem avanço no processamento de dados espaciais, cujas informações geradas vão depender do nível



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

de conhecimento prévio da área de estudo, permitindo avanços do conhecimento científico, tão necessários na sociedade atual.

Na bacia do rio Pandeiros, análise previamente realizada de imagens e mapas temáticos de pequena escala cartográfica, revelou poucos detalhes, levando a se interpretar a área como sendo um domínio de paisagens homogêneas, sem grandes diferenciações do meio natural em toda a sua extensão. Trabalhos de campo realizados em várias campanhas, bem como estudo em maior escala cartográfica, a partir de 1:100.000, revelou detalhes de grande diversidade de paisagens, o que pode indicar processos complexos de circulação de energia e matéria.

A abordagem hidrogeomorfológica (SCHEIDEGGER, 1973) possibilita uma análise integrada da dinâmica fluvial na bacia hidrográfica com os padrões de relevo, os quais podem ser estudados sob a perspectiva dos processos hidrogeomorfológicos (GOERL; KOBIYAMA; SANTOS, 2012). Esta visão tem importante papel no estudo das *wetlands*, ou áreas úmidas, nomenclatura pela qual são um pouco mais conhecidas no Brasil, pois são ambientes que estão entre o meio drenado e o permanentemente úmido (MITSCH e GOSSELINK, 2007), elas próprias poderiam ser classificadas como processos hidrogeomorfológicos.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de delimitação e caracterização das unidades hidrogeomorfológicas do pantanal do rio Pandeiros, como ponto de partida para o entendimento da sua dinâmica. Para isto, foi necessário verificar se a área do pantanal constitui, de fato, uma unidade homogênea em termos das formas de relevo e se os processos que nele ocorrem poderiam estar correlacionados com o relevo e/ou substrato geológico.

2. Materiais e Métodos

A bacia hidrográfica do rio Pandeiros está localizada na margem esquerda do médio rio São Francisco, e a localização da Área do Pantanal do rio Pandeiros (APRP) pode ser indicada a partir do cruzamento da BR 479 com o rio Pandeiros até sua foz no Rio São Francisco,



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

abrangendo as coordenadas de 15° 29' 44" S e 44° 45' 32" O até 15° 42' 33" S e 44° 34' 47" O.

A APRP é formada pelas vertentes e a planície de inundação, que é constituída pelos canais de drenagem (ativos e/ou abandonados), lagoas permanentes e temporárias. A área do Pantanal como um todo é drenada durante a maior parte do ano. Eventualmente, inunda durante o período chuvoso, quando chega a abranger uma área de aproximadamente 40,85km², podendo ser considerada também parte da planície de inundação do rio São Francisco.

Conforme mapeamento geomorfológico realizado por Oliveira, Augustin e Fonseca (2017), a APRP está localizada em dois domínios geomorfológicos: parcialmente no domínio geomorfológico de áreas com dissecação e dinâmica medianas (Domínio 5) e inteiramente no domínio geomorfológico da planície fluvial do rio Pandeiros-São Francisco (Domínio 6). Sua principal feição geomorfológica é a presença do pantanal e suas vertentes muito planas, sem predominância de orientação e com baixíssima declividade, formando um ambiente de baixa energia, favorecendo a atuação dos processos de agradiação de materiais e a própria dinâmica de inundações que ocorrem na foz do rio Pandeiros com o rio São Francisco.

De acordo com Sales et al. (2009), a cobertura vegetal natural das áreas drenadas é formada por uma transição entre a savana brasileira (Cerrado) e o semiárido (Caatinga). Considerando que a dinâmica espacial e temporal dos limites dos biomas pode variar, o pantanal está em uma área de transição do clima tropical úmido-seco para o tropical semiárido.

A caracterização da cobertura geológica da área do pantanal foi realizada com base nas cartas geológicas na escala de 1:100.00 (MINAS GERAIS, 2015) como pode ser visto na figura 1, e do relevo da área do Pantanal por meio do uso de imagens do satélite Advanced Land Observing Satellite (ALOS), por meio do sensor Phased Array Type L-band Synthetic Aperture Radar (PALSAR). Trata-se de imagens de radar de alta resolução espacial e altimétrica de 12,5 metros. A partir da coleta dos dados, foi confeccionado o MDE e após seu processamento digital, estas foram classificadas em intervalos de 13 metros de altitude (Figura 1). Também



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

foram realizados trabalhos de campo entre 2015 e 2018 para convalidação da cartografia produzida e de suas interpretações.

A identificação e delimitação das unidades hidrogeomorfológicas foi realizada com a aplicação de técnicas de overlay entre os mapas geológico e o DEM após classificação da altitude. Imagens de satélite disponibilizadas pelo software Google Earth e também imagens do satélite LandSat 8 (Sensor OLI, composição R7G5B4) de 4 de dezembro de 2015, com o pantanal drenado (Figura 2). A delimitação das unidades, feita em software de sistema de informações geográficas (SIG) foi conferida em trabalhos de campo ao se percorrer cada uma destas unidades com observação das feições de relevo mais comuns, além de declividade, canal de drenagem, lagoas, meandros, depósitos, dinâmica de inundação dos terraços atuais durante os episódios de inundação e também características da cobertura vegetal e das lagoas temporárias durante os campos realizados enquanto o pantanal estava drenado.

3. Resultados e discussões

A delimitação desta unidade de relevo pode ser bem identificada quando são analisadas as informações da geologia e altimetria auxiliadas por imagens de satélite, pois a distribuição das geocoberturas, diferenciadas principalmente pelas alterações na vegetação, discriminam claramente o limite entre as áreas drenadas e as mal drenadas (Figuras 1 e 2).

O substrato rochoso da APRP tem uma pequena contribuição dos arenitos da Formação Posse do Grupo Urucuia, pois como pode ser observado no primeiro mapa (geológico) da figura 1, apenas na porção norte, ou seja a montante do rio Mandim (15° 30' S), as rochas desta formação possuem afloramentos nas nascentes de canais (representados por voçorocas) de drenagem temporários.

Grande parte da APRP encontra-se sobre as rochas da Formação Sete Lagoas, que pode ser ainda subdividida em Membro Lagoa Santa e Pedro Leopoldo, do Grupo Bambuí, com destaque para as áreas mais elevadas das porções ao norte. A maior parte dos afloramentos correspondem às rochas do Membro Lagoa Santa, formadas por calcários calcíticos negros até



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

cinzentos, tipo calcareníticos (MINAS GERAIS, 2015). Nestes locais, a ocorrência de relevo cárstico, limitada por escarpas verticais é comum.

Ao sul de $15^{\circ} 32' S$, estão presentes sob a forma de um arco, ou faixa, que é mais extensa a oeste, tornando mais estreita a leste as coberturas detríticas indiferenciadas (Figura 1). Estes materiais constituem a maior cobertura areal do substrato geológico sobre as vertentes drenadas da APRP. Ela é formada por vários tipos de depósitos aluvionares em terraços, predominantemente arenosos, contendo eventualmente níveis de cascalho e em um relevo muito plano, mas topograficamente situado acima dos depósitos aluvionares atuais da planície de inundação da APRP (MINAS GERAIS, 2015).

Os materiais depositados mais recentemente correspondem, em grande parte, ao substrato da área de delimitação potencialmente inundável da *wetland*, a jusante da foz do rio Mandim (próximo de $15^{\circ} 30' S$). São constituídos de cascalho, areia com diversas granulometrias e, eventualmente bancos de argila. Estes depósitos podem chegar a até 10m de espessura (MINAS GERAIS, 2015).

A análise da distribuição espacial do relevo na APRP, segundo mapa da figura 1, tem grande importância para o entendimento da *wetland*, pois ele apresenta, dentro de um padrão característico de planícies de inundação, áreas com diferentes altitudes, o que indicaria padrões diferentes de dinâmica hidrogeomorfológica no pantanal. As áreas mais baixas estão entre 432 a 442 m, incluindo nesta altitude o canal do rio São Francisco, que é o nível de base local. As áreas com esta altitude localizadas no pantanal, poderiam ser caracterizadas como depressões. Logo a montante do dique marginal do rio São Francisco, estas depressões ocupam grande espaço, na forma de lagoas permanentes e também lagoas temporárias, separadas por um sistema de meandros abandonados em torno de $15^{\circ}40' S$.

Margeando esta depressão (432 a 442 m), as áreas entre 442 a 455 m ocupam boa parte do pantanal. Esta classe de relevo corresponde parcialmente à distribuição da cobertura litológica dos depósitos aluvionares atuais, conforme pode ser visto na figura 1. Se estendendo



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

de norte a sul, ela é mais contínua no centro da área de estudo. Nela, são encontradas algumas lagoas permanentes, muitas lagoas temporárias e vários meandros, ativos e também abandonados. Aproximando-se das áreas de depressão, o canal do rio Pandeiros transforma-se, de um canal concentrado ao norte, para um sistema muito disperso ao sul, como pode ser visto na figura 2.

Acima de 455 m, ocorrem as vertentes drenadas do pantanal, inundáveis apenas durante a ocorrência de eventos extremos de inundação do rio Pandeiros, ou do rio São Francisco, quando há aumento do nível em mais de 11 metros, como ocorreu em abril de 1926, fevereiro de 1949 também em 1992, por exemplo, segundo dados da estação fluviométrica 44200000 operada pela ANA na cidade de São Francisco (localização 15° 56' 57,84"S e 44° 52' 4, 68"O). Estas encostas drenadas alcançam altitudes de 628 m, e estão localizadas na porção nordeste do mapa de relevo da figura 1, formando o interflúvio da bacia do Pandeiros dos demais canais que drenam diretamente para o rio São Francisco, ou para o sistema de lagoas marginais em direção ao Sul.

Todos os interflúvios da margem direita da APRP são topograficamente rebaixados em relação aos da margem esquerda, principalmente no norte do segundo mapa da figura 1, em pelo menos 100 metros de altitude. Ao sul do mapa, a altitude se equivale, mas o comprimento das vertentes partindo do interflúvio até a planície de inundação é maior na margem esquerda do que na margem direita.

Outra característica do pantanal do rio Pandeiros é que não conta com afluentes em sua margem direita. Apenas a montante ocorre o rio Mandim que é um afluente temporário do rio Pandeiros. Já na margem esquerda, há vários afluentes, embora todos temporários, sendo que a maior parte, principalmente os quatro canais ao norte (Figuras 1 e 2), encontram-se localizados em áreas de maior amplitude topográfica, tendo como nascente um sistema de várias voçorocas.



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

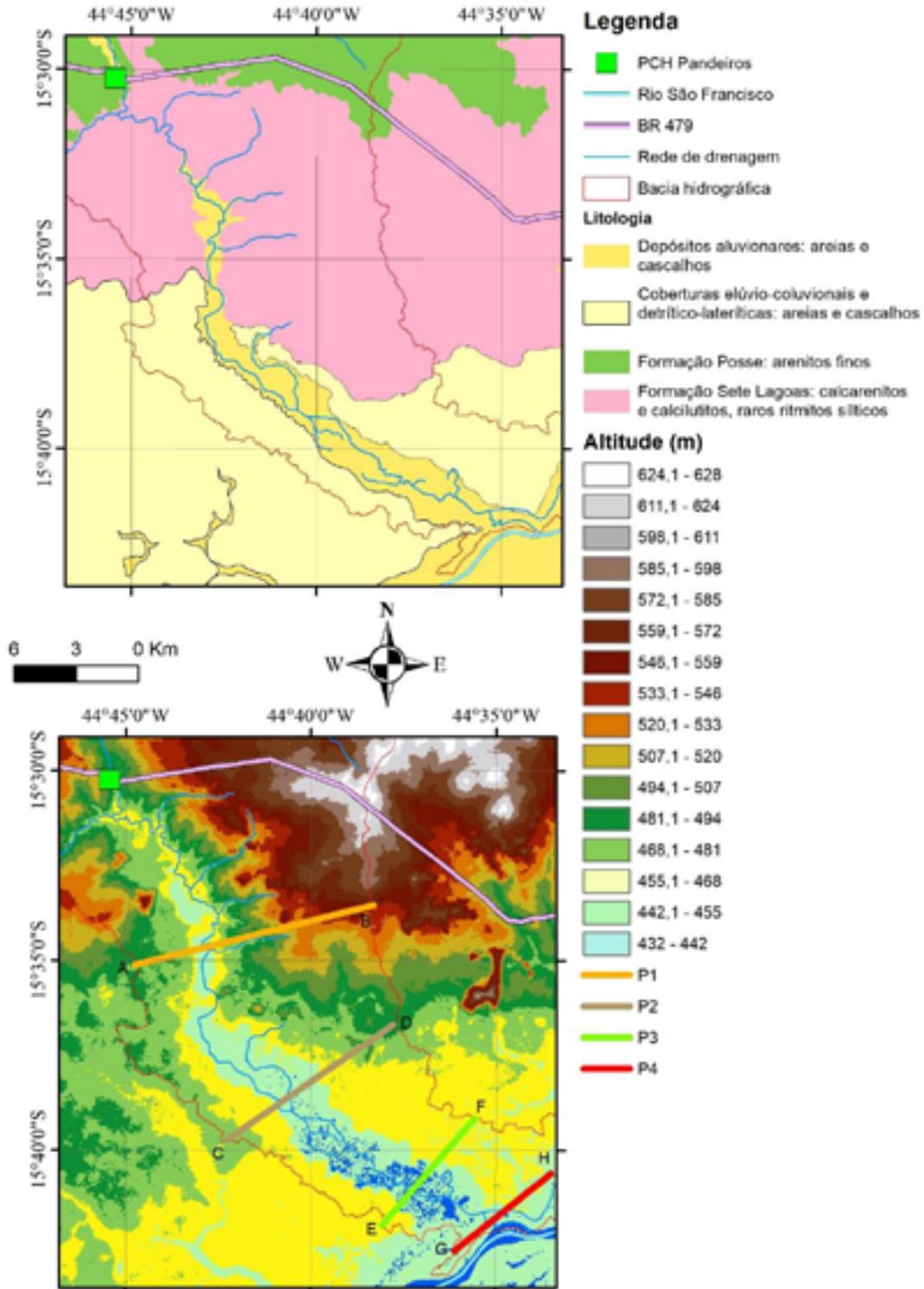




Figura 1 - Mapa litológico (acima) e do relevo (abaixo) da área de estudo, com a indicação dos perfis topográficos apresentados na Figura 3.

Todos os afluentes do rio Pandeiros, na região do pantanal estão localizados nos domínios das rochas da Formação Sete Lagoas, do Grupo Bambuí. Isto indica trata-se de uma área suscetível à formação de canais de drenagem que podem ser afetados pelas condições de circulação da água subterrânea, típica de áreas cársticas. Mais próximos ao canal do rio São Francisco e do pantanal do rio Pandeiros, também há dificuldade para desenvolvimento de canais de drenagem, uma vez que o substrato é composto pelos depósitos aluvionares areníticos, muito permeáveis.

A partir da análise integrada das informações da cobertura geológica e do padrão de relevo da APRP, foram delimitadas as unidades hidrogeomorfológicas P1, P2, P3 e P4 (Figura 2) as quais apresentam padrões de heterogeneidade entre si, podendo implicar em diferentes processos hidrogeomorfológicos existentes em cada uma. Estas unidades podem ser consideradas representativas dos diferentes ambientes do pantanal, uma vez que, como foi discutido, não se trata de uma área homogênea em termos de dinâmica de circulação de matéria e energia.

A unidade P1 (Figura 2), representada pelo perfil topográfico P1 (Figura 3) compreende a porção setentrional do pantanal sendo seu limite a montante a foz do rio Mandim e a jusante, a porção ao sul do paralelo 15°35' S. Ela possui um relevo muito característico, com altitude máxima abaixo de 500 m na margem direita, e na esquerda se estende até 572 m. A largura da planície de inundação alcança menos de 1km de extensão, e encontra-se próximo da cota de 450m de altitude.

Em termos de dinâmica, esta unidade parece representar uma área que no passado era muito suscetível à inundação, pois existem feições de relevo muito grandes de antigas lagoas e meandros, que atualmente são inundados apenas temporariamente. O principal fator responsável pela inundação parece ser o próprio rio Pandeiros, quando em um pulso de inundação, extravasa seu dique marginal e inunda estas margens, provavelmente devido à



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

presença de feições mais elevadas (455 a 468m) que formam altos estruturais, como mostradas na figura 1, dificultando o escoamento rápidos destas lagoas e meandros.

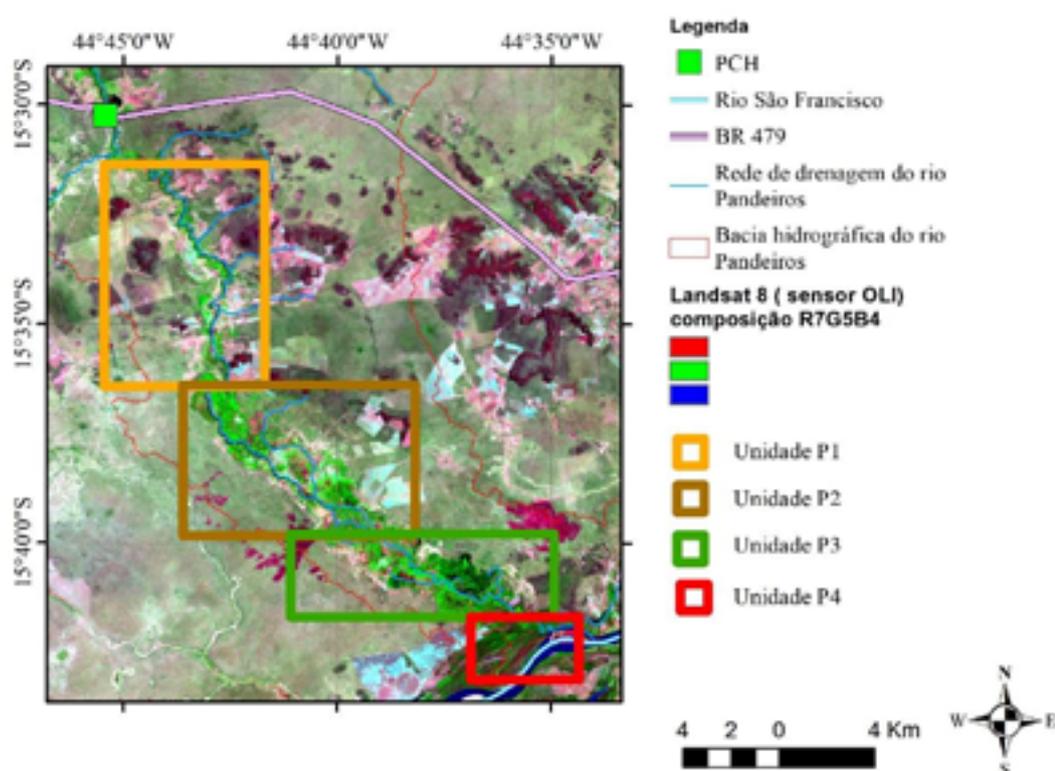


Figura 2: Mapa das unidades hidrogeomorfológicas do pantanal do rio Pandeiros e imagem de satélite LandSat 8, sensor OLI, composição R7G5B4 de 4 de dezembro de 2015, com o pantanal drenado.

A unidade P2 (Figura 2), representada pelo perfil topográfico P2 (Figura 3), ocupa uma área muito grande na APRP, correspondendo à porção na qual o pantanal apresenta um aumento de dimensão lateral. Nela, o rio Pandeiros ainda está concentrado em um único canal, mas em suas margens e na planície de inundação, ocorrem inúmeros meandros abandonados e também lagoas temporárias. Esta unidade tem vertentes, tanto na margem direita, com elevação máxima próxima de 460m, quanto na esquerda, que atingem 480 m na margem direita e na margem esquerda, seguem de 470 m até 498 m na margem esquerda (Figura 3), onde se infere a ocorrência de terraços, identificados pela presença no perfil topográfico, de longos segmentos



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

de vertente, nos patamares em torno de 460-470 metros nas duas margens. A planície de inundação atual desta unidade está situada em uma elevação abaixo de 445m. Apenas durante as grandes cheias do rio Pandeiros e do rio São Francisco é que esta área inunda, secando a partir do mês de abril, segundo relatos dos moradores locais.

A unidade P3 (Figura 2) representada pelo perfil topográfico P3, da figura 3, é a paisagem mais divulgada do pantanal do rio Pandeiros, pois é nela que se encontra o maior número de lagoas permanentes e onde o canal do rio Pandeiros se dispersa. É limitada, ao sul, pelo sistema de lagoas marginais, que formam o dique marginal do rio São Francisco, e é onde o rio Pandeiros se concentra em um único canal novamente. Nas margens direita e esquerda, a altitude máxima próxima de 460m, e a largura das vertentes drenadas indica a existência de terraço. A transição entre a área úmida e a área drenada é mais abrupta principalmente na margem direita, marcada por forte uma ruptura de declive. A largura da planície de inundação atinge 2,5 km em média, com altitudes entre 445 e 440m.

Trata-se da unidade mais ativa e dinâmica do pantanal, com inundações anuais frequentes durante cada um dos pulsos de inundação do rio São Francisco ou do rio Pandeiros. Possui um número muito grande de lagoas permanentes, inúmeros meandros abandonados do próprio rio Pandeiros e entre as lagoas, há a presença de terraços, separados por meandros abandonados, que variam, segundo a sua altura e umidade, dependendo da vegetação existente.

A última unidade, P4 (Figura 2), representa uma transição entre a foz do rio Pandeiros, seu pantanal e o sistema de lagoas marginais do rio São Francisco. O relevo nesta unidade é muito dissecado, composto por várias lagoas e onde o canal do rio Pandeiros volta a se concentrar em um só (Figuras 1 e 2). O perfil topográfico 4 (Figura 3) indica a presença de elevações em torno de 460 a 443 m entre as duas margens, sendo as vertentes da margem esquerda mais elevadas, sendo que a variabilidade é decorrente da quantidade de canais e lagoas existentes. Esta unidade, é uma área elevada em relação ao seu entorno, e pode ser considerada como um conjunto de diques marginais do rio São Francisco, sendo dificilmente inundada, o que acontece somente nos grandes pulsos de inundação deste rio.



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

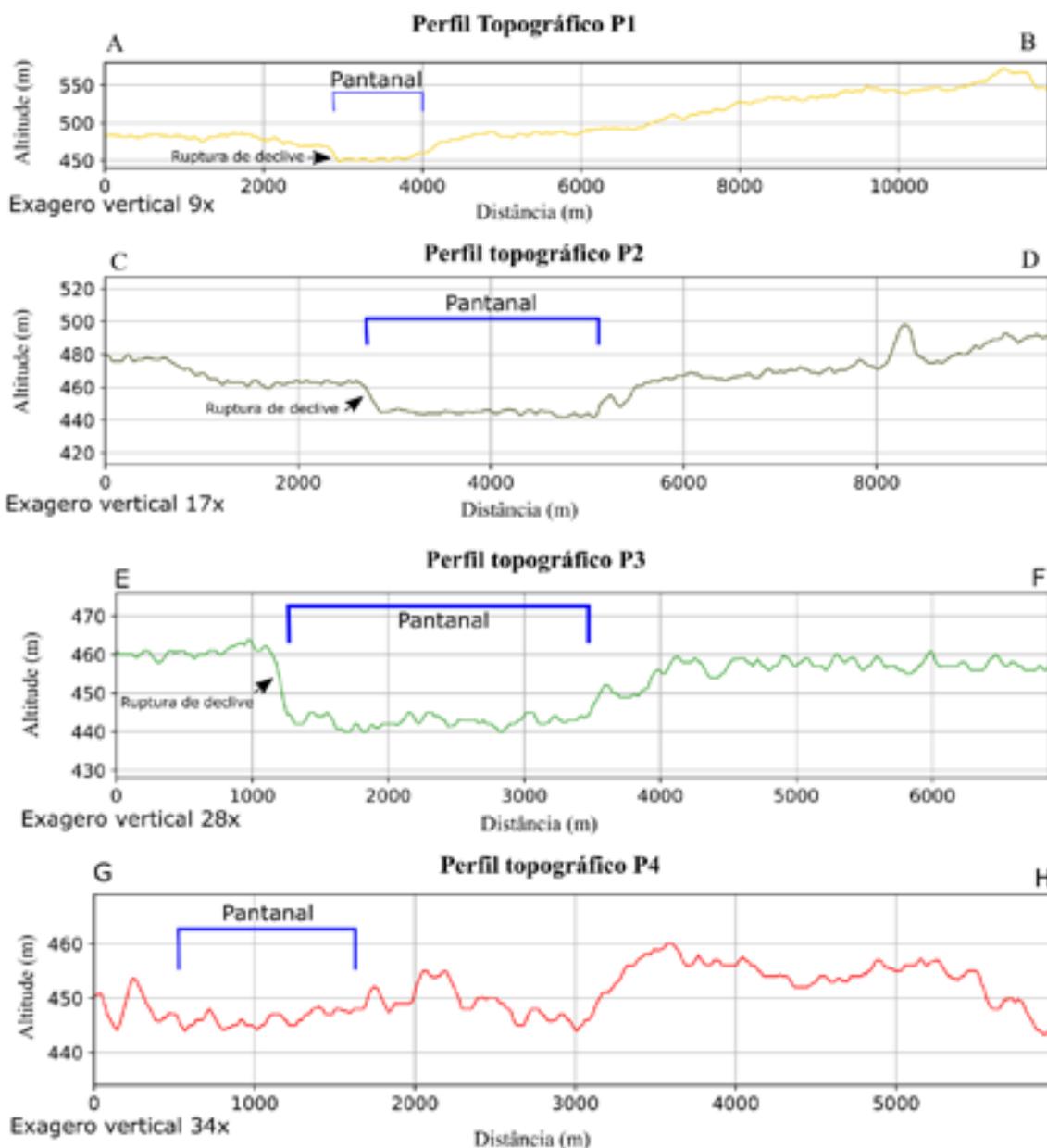


Figura 3 - Perfis topográficos representativos das unidades hidrogeomorfológicas do pantanal do rio Pandeiros.

4. Considerações finais

A partir do momento em que foi realizada uma interpretação integrada entre as informações geológicas, de relevo e com reconhecimento das interpretações em campo, foi



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

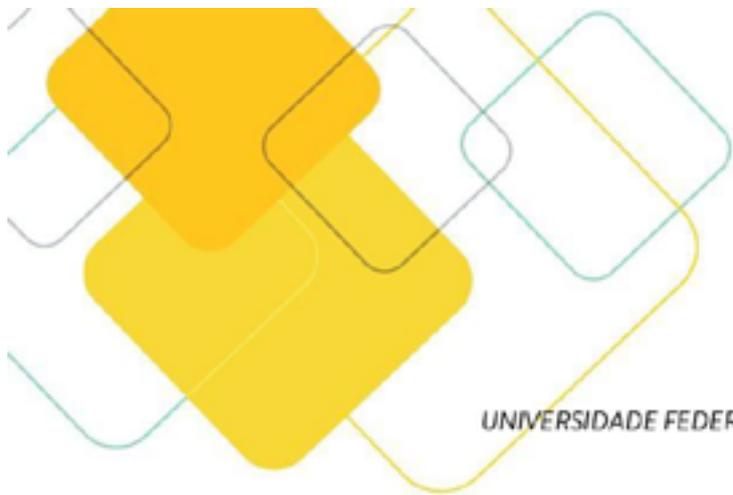
possível estabelecer a presença de 4 unidades hidrogeomorfológicas do pantanal do rio Pandeiros. Elas apresentam características específicas, o que pode indicar a ocorrência de diferentes processos hidrogeomorfológicos dentro da mesma wetland. Mesmo se tratando de resultados preliminares, eles são muito importantes para o planejamento das análises e das amostragens de campo. Através dessa abordagem, com auxílio de informações de imagens de satélite, foi possível obter-se uma visão geral do comportamento destas unidades e tornou possível uma identificação de áreas mais propícias ao monitoramento hidrológico da área, que podem colaborar ainda mais com o entendimento da dinâmica existente em cada uma.

Agradecimentos

À FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pelo apoio financeiro ao projeto de Pesquisa Sustentabilidade da Bacia do Rio Pandeiros- MG: Dinâmica de Vertentes da Bacia do Rio Pandeiros (CRA-APQ-03773-14) e ao IGC/UFMG, pela infraestrutura de campo e laboratorial para a realização desta pesquisa.

3. Referências Bibliográficas

- GOERL, R. F.; KOBAYAMA, M.; SANTOS, I. Hidrogeomorfologia: princípios, conceitos, processos e aplicações. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 13, n. 2, p. 103–111, 2012.
- MITSCHE, W. J.; GOSSSELINK, J. G. **Wetlands**. 4. ed. New Jersey: Wiley, 2007.
- OLIVEIRA, D. A.; AUGUSTIN, C. H. R. R.; FONSECA, B.M. Proposta de mapeamento e delimitação dos domínios geomorfológicos da bacia hidrográfica do rio Pandeiros-MG. In: **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**. Campinas: INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - UNICAMP, 2017. p. 6253–6262.
- MINAS GERAIS. CODEMIG. **Mapa geológico Folha São Francisco - SD.23-Z-C-IV**. Belo Horizonte: Codemig, 2015. (Projeto Fronteiras de Minas). Escala 1:100.000. Disponível em: <<http://www.portalgeologia.com.br/index.php/mapa/>>. Acesso em: 29 jan. 2019.
- SALES, R. S.; SOUZA, S. C. A.; LUZ, G. R.; MORAIS-COSTA, F.; AMARAL, V. B.; SANTOS, R. M.; VELOSO, M. D. M.; NUNES, Y. R. F. Flora arbórea de uma Floresta Estacional Decidual na APA Estadual do Rio Pandeiros, Januária/MG. **MG.Biota**, v. 2, n. 3, p. 31–41, 2009.
- SCHEIDEGGER, A. E. Hydrogeomorphology. **Journal of Hydrology**, v. 20, p. 193–215, 1973.



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

RECONSTITUIÇÃO PALEOAMBIENTAL DA REGIÃO DE CABECEIRA DO RIO PRETO, BORDA LESTE DA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL (MG), ATRAVÉS DE FITÓLITOS

David Oldack Barcelos Ferreira Machado ^(a), Heloisa Coe ^(a,b), Karina Chueng ^(b), Alessandra Vasconcelos ^(c), Marcelo Fagundes ^(d), Alexandre Christóforo ^(e)

- (a) Departamento de Geografia/Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Faculdade de Formação de Professores), david_barcelos1@hotmail.com/ heloisacoe@yahoo.com
- (b) Programa de Pós-graduação em Dinâmica dos Oceanos e da Terra (LAGEMAR)/Universidade Federal Fluminense, karinachueng@yahoo.com.br
- (c) Departamento de Engenharia Geológica e Ciência e Tecnologia/Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, alessandra.carvalho@ict.ufvjm.edu.br
- (d) Departamento Interdisciplinar em Humanidades/Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, marcelofagundes.arqueologia@gmail.com
- (e) Departamento de Engenharia Florestal/Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, alexandre.christo@ufvjm.edu.br

Eixo: Geocronologia, estudos paleoambientais e mudanças globais

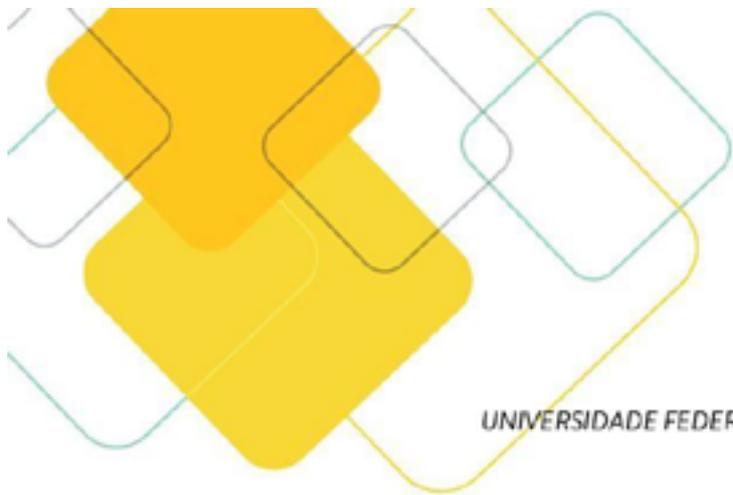
Resumo

A Serra do Espinhaço Meridional (SdEM), possui litologias predominantemente quartzíticas e é caracterizada por apresentar variações de altitudes e áreas dissecadas entremeadas a superfícies de aplainamento, onde ocorrem as turfeiras. Além de serem importantes reservatórios de água e carbono, as turfeiras se destacam como testemunho de mudanças paleoambientais, registrando indícios de alterações paleovegetacionais e paleoclimáticas durante o Quaternário. O objetivo deste trabalho é a reconstituição paleoambiental da região das Cabeceiras do Rio Preto, utilizando como indicadores os fitólitos, para inferência de variações climáticas e vegetação desta região. Os resultados indicaram predomínio de fitólitos de gramíneas (Poaceae) e aumento gradual dos tipos *globular granulate* (Dicotiledôneas Lenhosas) e *globular echinate* (Arecaceae) entre 1,40m a 2,75m, além de espículas de esponja, indicando variações de um clima mais seco para mais úmido entre 7664 a 4226 anos AP. Os estudos fitolíticos, associados a outros indicadores (análise *multiproxy*), são úteis para interpretação de condições paleobiogeoclimáticas.

Palavras chave: Turfeiras, Fitólitos, Reconstituição Paleoambiental

1. Introdução

Na Serra do Espinhaço Meridional, MG, durante as Eras Mesozoica e Cenozoica, a evolução de superfícies de aplainamento escalonadas por altitudes e separadas por áreas dissecadas, em que predominam afloramento de rochas quartzíticas e Neossolos Litólicos, favoreceram a formação de turfeiras (HORAK *et al.*, 2011). As turfeiras, além de serem importantes reservatórios de água e carbono, se destacam como testemunho de mudanças paleoambientais (BEHLING, 1995), registrando indícios de alterações paleovegetacionais e



paleoclimáticas. Neste trabalho foi selecionada uma turfeira na Cabeceira do Rio Preto para realização de estudos paleoambientais e como indicadores foram escolhidos os fitólitos.

Fitólitos são partículas microscópicas de opala biogênica, que se formam por precipitação de sílica amorfa entre e no interior de células de diversas plantas vivas, como resultado da absorção de ácido silícico $[Si(OH)_4]$ da solução do solo pelas plantas (PIPERNO, 1988). Por serem constituídos por sílica, os fitólitos se preservam bem em condições oxidantes, como os solos (COE e OSTERRIETH, 2014). Os estudos fitolíticos, principalmente quando associados a outros indicadores (análise *multiproxy*), são úteis para a interpretação de condições paleobiogeoclimáticas de uma região.

2. Materiais e Métodos

A bacia do Rio Araçuaí situa-se entre $16^{\circ}40'S$ e $18^{\circ}20'S$ e $41^{\circ}50'W$ e $43^{\circ}25'W$, na região nordeste do Estado de Minas Gerais. Seus principais afluentes na região mais alta de seu curso são o Córrego Cachoeira dos Borges e o Rio Preto (Figura 1A). O testemunho da turfeira foi realizado no Parque Estadual do Rio Preto, do qual foram selecionadas amostras de 20 em 20cm, totalizando 21 amostras (Figura 1B).

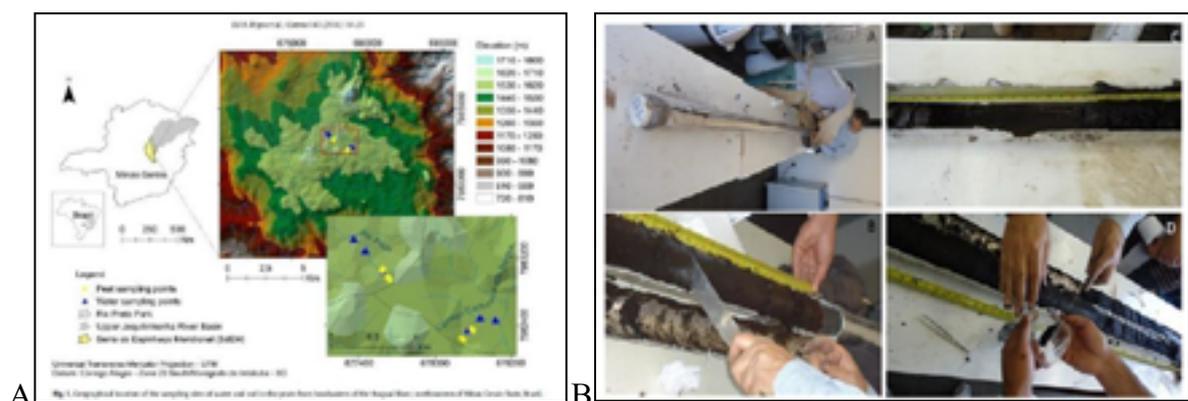
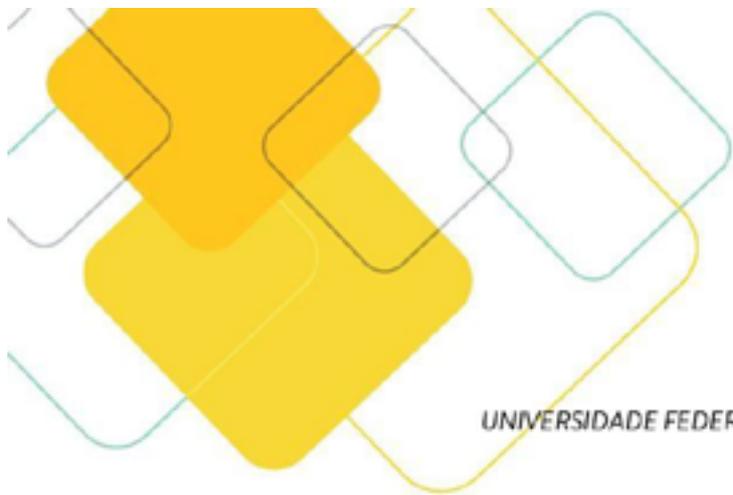


Figura 1: A) Localização da Bacia Araçuaí e afluentes Cachoeira dos Borges e Rio Preto; B) Testemunho da turfeira Rio Preto

A extração e identificação dos fitólitos foi realizada nos laboratórios do Departamento de Geografia da Faculdade de Formação de Professores da UERJ (UERJ-FFP). A preparação inicial consistiu em secar e peneirar a 2mm 5g de amostra e eliminar carbonatos, óxidos de ferro, a matéria orgânica e a fração argila. Tomou-se uma alíquota de 25 μ l do material e



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

confeccionaram-se lâminas para microscopia em Entellan®, nas quais foi realizada a determinação de seu conteúdo, a descrição dos principais morfotipos de fitólitos e estado de alteração das partículas. Foram feitas a identificação e contagem ao microscópio óptico, com aumento de 500 a 630 x, de pelo menos 200 fitólitos classificáveis a fim de: a) estimar a frequência relativa dos distintos morfotipos segundo o Código Internacional de Nomenclatura de Fitólitos (ICPN); b) analisar o grau de alteração dos fitólitos (classificáveis / não classificáveis); c) calcular o estoque total de fitólitos em cada amostra. A partir desta contagem, calculam-se índices fitolíticos, que permitem inferir parâmetros de vegetação, tais como: a densidade da cobertura arbórea (D/P), o índice climático (Ic%) e o índice de estresse hídrico (Bi) (COE e OSTERRIETH, 2014).

3. Resultados e Discussões

Todas as amostras apresentaram uma grande quantidade de fitólitos, seguindo a tendência normal de diminuição com a profundidade. Os fitólitos se encontram muito bem preservados, com cerca de 88% de fitólitos classificáveis nas amostras mais superficiais e 67% nas mais profundas. Também foram observadas espículas de esponjas de 295 cm até a superfície, com um máximo a 145 cm de profundidade, indicando um ambiente com permanência de água durante este todo o período. Esta presença constante de água no ambiente é corroborada pelo índice fitolítico de estresse hídrico (Bi), que é de baixo a moderado (28 a 75%), sendo maior em profundidade, onde não foram encontradas espículas.

A análise dos morfotipos de fitólitos indicou o predomínio de gramíneas (Figura 2), principalmente de sub-famílias adaptadas a temperaturas mais baixas (índice Ic de 28 a 95%, aumentando com a profundidade), com baixa densidade de cobertura arbórea (índice D/P entre 0,03 e 0,24) e baixa presença de palmeiras (índice Pa/P de 0 a 0,19). Os resultados inferem uma vegetação predominantemente de campos rupestres, com clima mais frio e seco em profundidade, tornando-se gradualmente mais úmido e quente, sem mudança no tipo de vegetação.



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

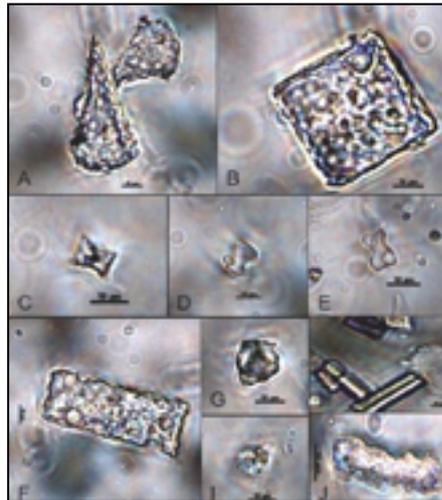


Figura 2- Tipos de fitólitos e espículas encontrados na Turfeira Rio Preto:
(a) *bulliform cuneiform*; (b) *bulliform parallelepipedal*; (c) *rondel*; (d) *bilobate*; (e) *cross*;
(f, j) *elongate*; (g) *globular echinate*; (h) espícula de esponja (megaesclera); (i) *globular granulate*

Esses resultados corroboram os encontrados por Bispo *et al.* (2016) e Costa (2018) a partir de análises isotópicas e polínicas de turfeiras na Serra do Gavião e na Chapada do Couto, nas cabeceiras do rio Araçuaí. Seus resultados indicaram mudança de um clima mais seco para mais úmido entre 7664 a 4226 anos AP. Além disso, estudos recentes realizados por Augustin *et al.* (2014), Chueng (2016, 2018) e Barros *et al.* (2016), utilizando fitólitos como indicadores de variações climáticas em áreas de formações de cerrado na Serra do Espinhaço Meridional, também inferiram estabilidade no tipo de vegetação com episódios mais secos e frios no início do Holoceno.

4. Conclusão

Os resultados obtidos a partir das análises fitolíticas, apesar de preliminares, se mostram promissores para a reconstituição paleoambiental da região das cabeceiras do Rio Preto. Os índices fitolíticos permitem a identificação das condições ambientais em que se desenvolveu um determinado tipo de vegetação, porém quando são associados à geocronologia, a outros indicadores (análise *multiproxy*) e a outros trabalhos realizados em áreas próximas se tornam muito eficazes para a compreensão da evolução e dinâmica da paisagem, bem como inferências climáticas a cerca de uma determinada região.



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: Ao CNPq, pela concessão de Iniciação Científica e pelo auxílio à Pesquisa (Processo: 445209/2014-3).

Referências Bibliográficas

- AUGUSTIN, C. H. R. R., COE, H. H. G., CHUENG, K. F., GOMES, J. G. Analysis of geomorphic dynamics in ancient quartzite landscape using phytolith and carbon isotopes, Espinhaço Mountain Range, Minas Gerais, Brazil. *Géomorphologie* 4: 355-376, 2014.
- BARROS, L. F. P., COE, H. H. G., SEIXAS, A. P., MAGALHÃES, A. P., MACARIO, K. C. D. Paleobiogeoclimatic scenarios of the Late Quaternary inferred from fluvial deposits of the Quadrilátero Ferrífero (Southeastern Brazil). *Journal of South American Earth Sciences*, v.67, p.71 - 88, 2016
- BEHLING, H. A high resolution Holocene pollen record from Lago do Pires, SE Brazil: vegetation, climate and fire history. *Journal of Paleolimnology*, Netherlands, v.14, p. 253- 268, 1995.
- BISPO, D., SILVA, A. C., CHRISTOFARO, C., SILVA, M. L. N., BARBOSA, M. S., SILVA, B. P. C., BARRAL, U. M., FABRIS, J. D. Hidrology and carbon dynamics of tropical peatlands from Southeast Brazil, *Catena*, vol. 39, p.475-489, 2016.
- CHUENG, K. F. *Reconstituição paleoclimática da geodinâmica quaternária na Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais, através dos indicadores fitólitos e isótopos de carbono*. Dissertação (Mestrado em Dinâmica da Terra e dos Oceanos) - Universidade Federal Fluminense, 181p, 2016.
- CHUENG, K.F., COE, H. H. G., FAGUNDES, M., VASCONCELOS, A. M. C., RICARDO, S. D. F. Reconstituição Paleoambiental da Área Arqueológica de Serra Negra, Face Leste do Espinhaço Meridional (Minas Gerais), através da Análise de Fitólitos. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 11: 7, 2018.
- COE, H. H. G., OSTERRIETH, M. L. *Synthesis of Some Phytolith Studies in South America (Brazil and Argentina)*. New York: Nova Science Publishers, v.1, 2014. 280 p.
- COSTA, C. R. Reconstituição Paleoambiental utilizando uma abordagem multiproxy em um registro de Turfeira Tropical de Montanha, Minas Gerais, Brasil. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 132p, 2018.
- HORAK, I.; VIDAL-TORRADO, P.; SILVA, A. C.; PESSENDA, L. C. R. Pedological and isotopic relations of a highland tropical peatland, Mountain Range of the Southern Espinhaço (Brazil). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35, p. 41-52, 2011.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

TESTAGEM DE METODOLOGIA PARA CONFEÇÃO DE LÂMINAS PALINOLÓGICAS DA VEREDA DO PANTANAL, APA PANDEIROS, MINAS GERAIS

Shirley Sabino^(a), Ramon Messias^(b), Eneida Maria Eskinazi Sant'Anna^(c), Cristina Helena Ribeiro Rocha Augustin^(d), Diego Alves de Oliveira^(e), Makênia Oliveira Soares Gomes^(f)

- (a) Departamento de Geologia, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, shirley_sabino@hotmail.com
- (b) Departamento de Geologia, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, ramonbh6@hotmail.com
- (c) Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, eskinazi@ufop.edu.br
- (d) Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, chaugustin@hotmail.com
- (e) Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, diego.oliveira@ifmg.edu.br
- (f) Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, makenia@ymail.com

Eixo: Geocronologia, estudos paleoambientais e mudanças globais

Resumo

A identificação dos tipos de grãos de pólen e esporos em amostras de sedimentos do Quaternário é uma importante ferramenta para os trabalhos de reconstrução paleoambiental e paleoclimática, todavia, a boa diferenciação destes grãos depende da produção de lâminas translucidas. Este trabalho apresenta uma proposta de adaptação do protocolo base para preparação de em sedimentos, que contenham grande quantidade de matéria orgânica. Nos protocolos de produção de lâminas a eliminação dos resíduos orgânicos dos sedimentos é feita através do ataque químico por KOH, entretanto, em alguns casos o método sugerido não é efetivo. Como resultado é proposto modificações no tempo e na quantidade de



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

banhos em KOH que são expressos na síntese em 5 etapas. O mesmo foi testado na produção de 25 lâminas palinológicas de sedimentos hidromórficos, da Vereda do Pantanal da APA Pandeiros – MG, que apresentaram subproduto substancialmente mais translúcido se comparado com as feitas pelo protocolo padrão.

Palavras chave: Metodologia, Palinologia, Vereda, Hidróxido de Potássio, Matéria Orgânica

1. Introdução

Os estudos palinológicos priorizam a análise e a identificação dos grãos de pólen e esporos, podendo estes estar contidos em sedimento ou não, a fim de estabelecer sua origem fitofisionômica através das características intrínsecas à estrutura do grão. Estes, podem ser então de grande importância para a compreensão das mudanças florísticas de dada localidade dentro do tempo, e permitem inferências sobre alterações ambientais e paleoambientais correlacionadas a essa alteração florística (Ybert *et al.*, 1992; Salgado-Labouriau, 1973).

Para que a análise e identificação da estrutura dos grãos de pólen e esporos sejam realizadas é necessário que o sedimento, no qual se espera encontrar uma assembleia polínica, seja tratado de forma a permitir a produção de lâminas em que a estrutura dos grãos fiquem bem visíveis à observação em microscópio (Salgado-Labouriau, 1973). Entretanto, diversos fatores podem comprometer a nitidez dessas lâminas, por exemplo, o excesso de matéria orgânica em sedimentos como é o caso das veredas.

Este trabalho apresenta uma adaptação da método de preparação de lâminas através da testagem do protocolo padrão proposto por Salgado-Labouriau (2007) e Ybert (1992). Para tal, foi coletado um testemunho sedimentar da Vereda do Pantanal da APA Pandeiros, subsistema úmido, um ambiente de textura argilosa com agrupamentos, mais ou menos densos, de palmeira arbórea e espécies arbustivo-herbáceas, localizada na região Norte no estado de Minas Gerais, Brasil.



1.1. Área de Estudo

A área de estudo, em que foi coletado o testemunho sedimentar, está localizada na região do norte de Minas Gerais (Figura 1), entre os municípios de Januária, Bonito de Minas e Cônego Marinho, entre as coordenadas geográficas $15^{\circ} 0' 00''$ S até $15^{\circ} 43' 00''$ S e $44^{\circ} 30' 00''$ O até $45^{\circ} 28' 00''$ (Bethonico, 2009; Nunes *et al.*, 2009).

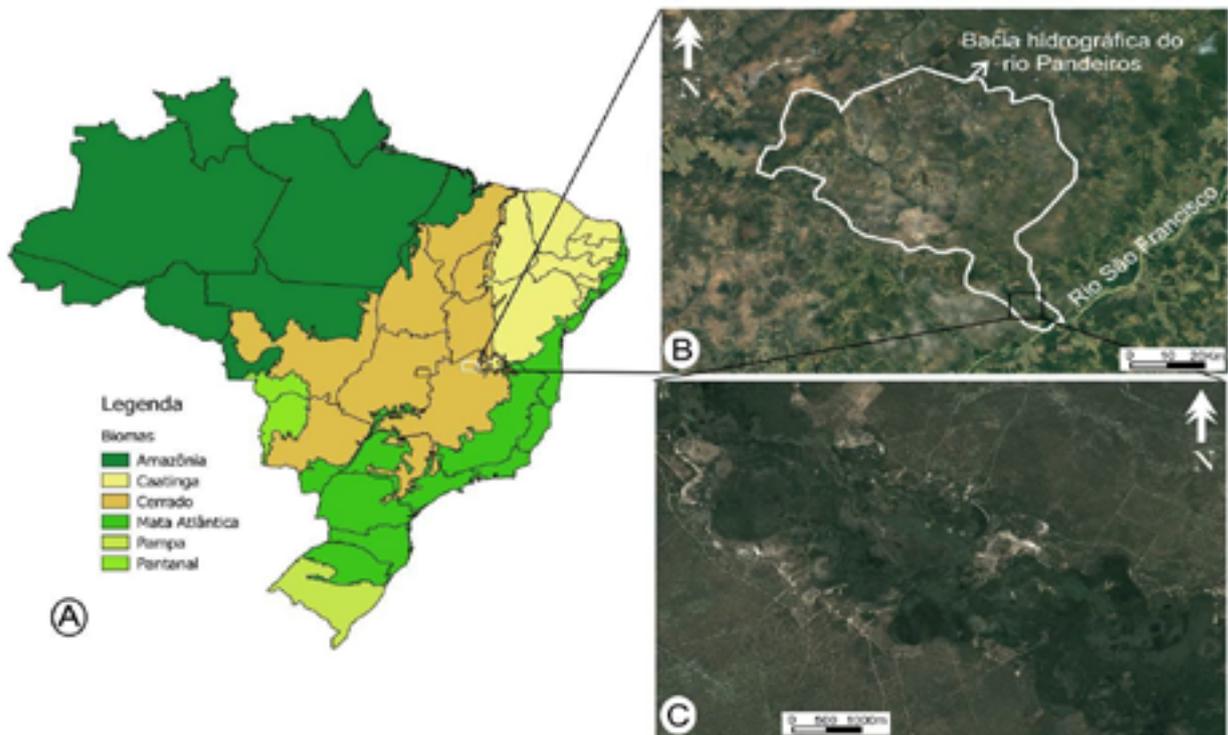


Figura 1. Localização da área de coleta das amostras; A) Biomas brasileiros e localização da área de estudo, próximo ao limite entre o Cerrado e a Caatinga. B) Bacia hidrográfica do rio Pandeiros. C) Pântano do rio Pandeiros. Fonte: IBGE e Google Earth.

A localidade insere-se na porção central do Cráton São Francisco (CSF), um fragmento do supercontinente Gondwana gerado pela amalgamação de blocos continentais em múltiplas e sucessivas colisões, desde o Arqueano e que terminaram no final da Orogenia Riacciana-Orosiriana (Cordani *et al.*, 2000).

As rochas pertencentes ao embasamento do CSF, na região fazem parte do Complexo Januária (CJ) e estão expostas ao longo de drenagens. O CJ é composto por gnaisses e



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

granitoides, os quais constituem o núcleo cratônico com idades mais antigas que 1,8 Ga. O CJ funciona como um alto estrutural, formado por estruturas do tipo *horst* e *graben* determinadas por falhas normais de direção EW e N40- 50W, com intrusões de rochas básicas e ultrabásicas encaixadas que controlou toda sedimentação do Grupo Bambuí na região (Paulsen *et al.*, 1974; Costa, 1978; Iglesias, 2007).

Sobrepostas, encontram-se coberturas pré-cambrianas (Grupo Bambuí) sendo presentes a Formação Lagoa do Jacaré (calcário e siltito) e o Supergrupo Paraopeba (arcóseo, argilito, calcarenito, dolomito, folhelho, marga, ritmito e siltito). A Formação Lagoa do Jacaré é composta por calcários cinza-escuros, em estratos paralelos e presença de estratificação cruzada acanalada. O Supergrupo Paraopeba é formado pelas formações Sete Lagoas e Santa Helena, que são sequências pelítico-carbonáticas do Proterozóico (Chimpliganond, 2013). Também são presentes rochas do Grupo Urucuia que são caracterizadas como arenitos quartzosos, avermelhados e brancos, de granulação fina a média, com grãos arredondados, bem selecionados e matriz argilosa. Depósitos cenozoicos são comuns e conforme Oliveira *et al.*, (2017) são sedimentos inconsolidados compostos de cascalhos, argilas e siltes associados a planícies de inundação e coberturas detrito-lateríticas.

Quanto à geomorfologia, a bacia do rio Pandeiros está inserida na Depressão São Franciscana e nos Planaltos do São Francisco. A formação destas superfícies geomorfológicas é resultado de um grande ciclo de erosão, ocorrido durante o Cenozoico, que remobiliou rochas das formações Urucuia (Cretáceo) e Santa Helena (Neoproterozoico), resultando na exposição das camadas calcárias do Grupo Bambuí. As feições observadas incluem lagoas perenes e temporárias, meandros abandonados e canais fluviais.

1.2. Ambientes de Veredas

Veredas são ecossistemas recorrentes dentro do bioma Cerrado que possuem como principal característica sua ocorrência em ambientes deprimidos, onde haja um fluxo hídrico lento e existência de uma fitofisionomia de origem hidrófila, sendo o



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

Buriti (*Mauritia flexuosa*) a vegetação mais marcante (Neves *et al.*, 2015; Araújo *et al.*, 2002; Matos *et al.*, 2014; Cassino, 2014).

As Veredas estão associadas a áreas de nascentes de rios, bem como zonas de deposição e sedimentação em áreas deprimidas (Araújo *et al.*, 2002; Ribeiro & Walter, 2008; Pinese *et al.*, 2015). Neves (2015) indica que os processos de erosão e deposição têm forte impacto nas Veredas e, a baixa energia do fluxo hidráulico é um contribuinte relevante na evolução das mesmas. Conforme o autor, o funcionamento das Veredas está ligado à dinâmica dos fluxos superficiais e subsuperficiais, sendo os processos a eles associados como: erosão, sedimentação, pedogênese, etc.; responsáveis pela evolução da cobertura vegetal desse sistema.

Para Ribeiro & Walter (2008) as Veredas podem ser compartimentadas em três zonas associadas às características topográficas, de drenagem e das coberturas superficiais da área (Ribeiro & Walter, 2008). Estas zonas são: i- borda, onde existe solo com baixa umidade e arenoso, com trechos campestres, podendo existir árvores isoladas; ii- o meio, com solo de umidade intermediária, e cobertura tipicamente argilo-arenosa e; iii- fundo, caracterizado por solos hidromórficos, brejoso onde há a ocorrência dos buritis, arbustos e árvores de baixa estatura. Conforme os autores para cada uma dessas zonas é evidenciado, assim, características florísticas distintas.

1.3. Técnica Base de Preparação de Lâminas Palinológicas do Quaternário

O procedimento convencional na preparação de lâminas palinológicas surgiu com o intuito de melhorar a recuperação de palinóforos existentes em sedimentos quaternários.

Ybert *et al.*, (1992) e Salgado-Labouriau (2007) preconizam os seguintes procedimentos:

- i- Introdução do marcador exótico (*Lycopodium clavatum*) no sedimento;
- ii- HCl a 10%;



- iii- Lavagem com água destilada;
- iv- KOH a 10% em fervura durante 5 min;
- v- Peneiramento com malha de 200 a 250JLm;
- vi- Lavagem com água destilada;
- vii- Ácido acético concentrado;
- viii- Acetólise em fervura durante 4 min;
- ix- Lavagem com água destilada;
- x- HF a 40% durante uma noite;
- xi- Lavagem com água destilada;
- xii- HCl a 10% em fervura durante 15 minutos;
- xiii- Lavagem com água destilada;
- xiv- Montagem das lâminas.

Segundo os autores o ideal é que todas as amostras sejam preparadas pelo mesmo método para permitir menores erros e distorções entre os espectros polínicos.

2. Materiais e Métodos

Para a execução do estudo foram produzidas 6 lâminas seguindo as proposições acima de Ybert *et al.*, (1992) e Salgado-Labouriau (2007) no Laboratório de Geoquímica Ambiental (LGqA) do Departamento de Geologia (DEGEO) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) obtendo-se as seguintes lâminas (Figura 2) e fotomicrografias (Figura 3).

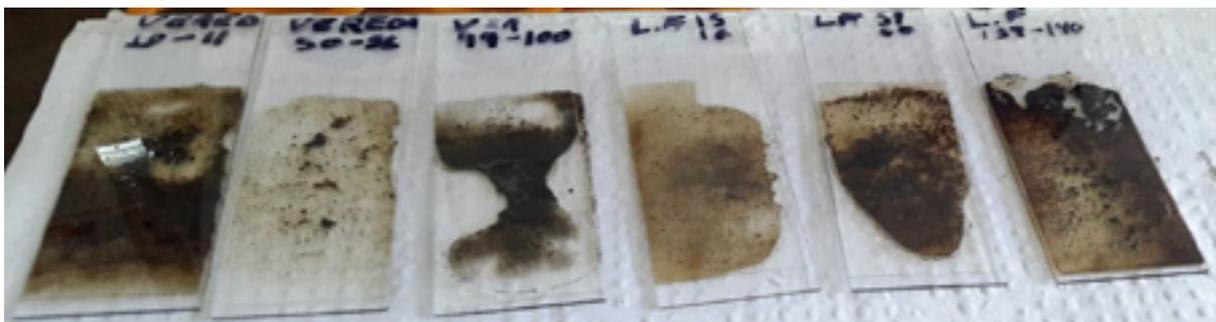


Figura 2. Lâminas testes preparadas conforme Ybert *et al.*, (1992) e Salgado-Labouriau (2007).

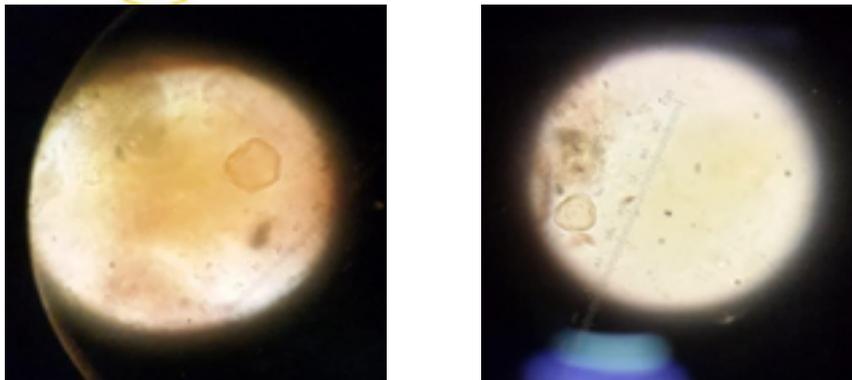


Figura 3. Fotomicrografia das lâminas obtidas com 1000x em imersão em microscópio binocular Olympus Cx31. Proposta metodológica de Ybert *et al.*, (1992) e Salgado-Labouriau (2007).

3. Resultados e Discussão

Foi verificado que as metodologias de Ybert *et al.*, (1992) e Salgado-Labouriau (2007) não foram suficientes no processo de limpeza da matéria orgânica contida no sedimento usado preparação do material polínico (Figura 2), o que dificultou a identificação das características de grande quantidade de grãos de pólen e esporos para as primeiras lâminas (Figura 3). Dessa forma, para que a análise palinológica fosse eficaz, optou-se pela adaptação dos protocolos sugeridos. Como resultado, descreve-se o procedimento abaixo que foi aplicado em 25 alíquotas de 1 cm³, para a produção de lâminas de um testemunho sedimentar de 150 centímetros de profundidade. As análises foram realizadas no Laboratório de Paleontologia do Instituto de Geociências (IGC) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

1ª etapa – Preparação da amostra

Inicialmente procedeu-se a adição de alíquotas de 1 cm³ dos sedimentos, já acrescentado o marcador exótico *Lycopodium clavatum*, em pequenos *beckers* de plástico de 50ml. Em seguida foram adicionados em cada alíquota ácido fluorídrico (HF) concentrado, até cobrir o sedimento. Para a digestão a frio da sílica presente sugere-se repouso em capela de exaustão durante 12 horas. Após, adiciona-se água deionizada até completar os *beckers* e, após 6 horas de decantação o material sobrenadante é descartado. Em seguida acrescenta-se



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

água deionizada até a borda dos *beckers* e a solução é colocada em repouso por 6 horas em capela de exaustão e faz-se o descarte do sobrenadante.

2ª etapa – Neutralização de HF e dissolução de carbonatos

Após o procedimento inicial o sedimento é transferido para tubos plásticos com 15 ml de volume. Em seguida são acrescentados 8 ml de Ácido Clorídrico (HCL) a 10 % seguindo-se de uma etapa de repouso com duração de 15 minutos. O objetivo é de que a lavagem neutralize o HF residual e solubilize os carbonatos existentes. Após o repouso, os tubos são preenchidos com água deionizada e colocados em centrifuga por 4 minutos a 2000rpm e, posteriormente, é retirado o sobrenadante. Sugere-se que o processo de lavagem seja repetido por 2 vezes.

3ª etapa – Dissolução da matéria orgânica

A quebra da matéria orgânica é realizada com ataque de Hidróxido de Potássio (KOH) á 10 %. São adicionados 8 ml de KOH ao sedimento e, este é aquecido em banho maria à 80 °C por 10 minutos. Após, coloca-se água deionizada para cessar a reação. A solução (sedimento, KOH e água deionizada) é centrifugada por 4 minutos a 2000rpm e o material sobrenadante é descartado. O processo de lavagem deve ser repetido 2 vezes. Os procedimentos desta etapa de dissolução devem ser repetidos por 3 vezes consecutivas para a eliminação da matéria orgânica.

4ª etapa – Processo de acetólise

Após finalizado os três ataques da KOH é feita uma lavagem com ácido acético glacial concentrado. Recomenda-se misturar e centrifugar por 4 minutos a 2000rpm. Essa etapa é importante para a eliminação da água existente no material.

5ª etapa – Coragem das paredes dos grãos

Para corar a exina dos grãos, que permite a observação da estrutura dos mesmos, o processo de acetólise é continuado por meio de 1 parte de ácido sulfúrico (H₂SO₄)



concentrado para 9 partes de anidrido acético $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$. É colocado 8 ml desta solução em cada frasco, esses são aquecidos em banho maria por 4 minutos. Sequentemente a solução é centrifuga por 4 minutos a 2000rpm e descarta-se o sobrenadante.

Após descartado o sobrenadante, os tubos são preenchidos com água deionizada sendo, em seguida, centrifugados e o sobrenadante é descartado novamente. Por fim, esse processo de lavagem deve ser repetido por 3 vezes.

Foram montadas 2 lâminas com gelatina glicerinada para cada alíquota. Estas se mostram de uma qualidade superior (Figura 4) aos métodos dos tradicionais de ataque com KOH (Figura 2), no que se refere ao sedimento trabalhado, apresentando uma característica suficientemente translúcida para a análise microscópica, sem prejuízo para a descrição da estrutura do grão, dispensando até mesmo a etapa de peneiramento sugerido pelos métodos Ybert *et al.*, (1992) e Salgado-Labouriau (2007).

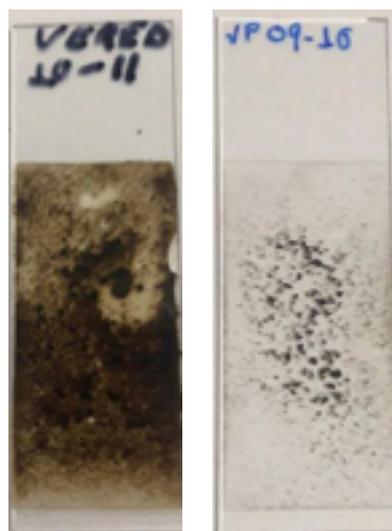


Figura 4. Lâminas comparativas entre métodos. Em A: Lâmina de material localizado entre 10 – 11 cm de profundidade, com preparação convencional; B: Lâmina de material localizado entre 09 – 10 cm de profundidade, preparada com metodologia adaptada.



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

4. Considerações Finais

Os protocolos convencionais de tratamento para sedimentos, que fazem uso de um banho de Hidróxido de Potássio por 5 minutos não se mostraram eficazes para a limpeza do sedimento retirado da Vereda do Pantanal do Pandeiros. Assim, buscando chegar a uma nitidez maior das lâminas sem prejudicar as características da estrutura dos grãos de pólen e esporos, tanto o tempo de banho aquecido do sedimento em KOH, quanto a quantidade desses banhos foram aumentados, passando a serem banhos de 10 minutos e um total de três banhos seguidos de lavagens sucessivas entre eles. O resultado dessa tentativa se mostrou efetivo, fazendo com que se chegasse à produção de amostras capazes de produzir lâminas translúcidas, que garantem a boa qualidade de observação microscópica, sem prejuízo para a estrutura dos palinomorfos.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Paleontologia do IGC/UFMG, ao Laboratório de Geoquímica Ambiental DEGEO/EM/UFOP, ao Programa de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais do DEGEO/EM/UFOP, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

Referencias Bibliográficas

ARAÚJO G.M., BARBOSA A. A.A., ARANTES A.A., ALICE, F.A. composição florística de Veredas no Município de Uberlândia, MG. **Revista Brasil Botânica**, v.25, n.4, p. 475-493, 2002.

BETHONICO M.B.M. Rio Pandeiros: Território e história de uma área de proteção ambiental no norte de Minas Gerais. **Revista Acta Geográfica**, Ano III, n.5, p 23-38, 2009.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

CASSINO R.F. **Reconstituição paleoambiental da região dos Cerrados do norte de Minas Gerais baseada na análise palinológica de sedimentos de Veredas e na comparação com conjuntos polínicos atuais.** Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. Brasília. 222p., 2014.

CHIMPLIGANOND C.N. **Estudos sobre a sismicidade de Caraíbas-Itacarambi, Minas Gerais: causas e características.** Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. Brasília. 100p., 2013.

CORDANI U.G., SATO K., TEIXEIRA W., TASSINARI C.C.G., BASEI M.A.S. Crustal evolution of the South American platform. In: CORDANI U.G., MILANI E.J., THOMAZ FILHO A., CAMPOS D.A. (Eds.), **Tectonic Evolution of South America**, 2000.,19–40p.

COSTA P.C.G. **Geologia das Folhas de Januária, Mata do Jaíba, Japoré e Manga, Minas Gerais.** Memória Técnica. CETEC. Belo Horizonte. 1978.

IGLESIAS M.M. **Estratigrafia e tectônica do Grupo Bambuí no norte do Estado de Minas Gerais.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 121p., 2007.

MATOS F.S., NUNES Y.R.F., SILVA M.A.P., OLIVEIRA I. Variação biométrica de diásporos de Buriti (*Mauritia flexuosa* - arecaceae) em Veredas em diferentes estágios de conservado. **Ciência Florestal**, v.24, n.4, p.833-842, 2014.

NEVES W.V. **Avaliação da vazão em bacias hidrográficas com Veredas em diferentes estágios de conservação na APA do rio Pandeiros - MG.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. Montes Claros. 59p., 2011.

NEVES W.V., MENESES E.P., OLIVEIRA F.S., AUGUSTIN C.H.R.R.; ARANHA P.R.A. Estudo das coberturas superficiais na interface cerrado-vereda no nordeste de Minas Gerais. **Revista brasileira de geomorfologia**, v.16, n.3, p.351-367, 2015.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

NUNES Y.R.F., AZEVEDO I.F.P., NEVES W.V., VELOSO M.D.M., SOUZA R.A., FERNANDES G.W. 2009. Pandeiros: o Pantanal Mineiro. **MG Biota**, v.2, n.2, p.4-17, 2009.

OLIVERIA A.D., AUGUSTIN C.H.R.R., FONSECA B.M. Proposta de mapeamento e delimitação dos domínios geomorfológicos da bacia hidrográfica do rio Pandeiros-MG. *Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Anais...* p.6253-6262. 2017.

PAULSEN S., BOSUM W., HAGEN D., LACERDA G.M., LIMA J.E.S., RIBEIRO C.I., GODOY A., SOUZA A.A., BICALHO F.D., FERRARI P.G., HEINECK C., STEINER H.P., PAULINO J., RITCHER P., LANHER L., MOLLAT H., RESCH M., OSWALD J. & JOCHMANN D. **Relatório de reconhecimento geológico-geoquímico Pratinha-Argenita-Tapira-Serra da Canastra, Minas Gerais**. CPRM/DNPM/Serviço Geológico da República de Alemanha, 57p. 1974

RIBEIRO J.F. & WALTER B.M.T. As principais Fitofisionomias do bioma Cerrado. In.: SANO S. M; ALMEIDA S P.; RIBEIROS J. F. **Ecologia e flora**, n.23, v.1, p.152-212, 2008.

SALGADO-LABOURIAU M.L. **Contribuição à palinologia do Cerrado**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências. 1973. 293p.

SALGADO-LABOURIAU M.L. **Crítérios e técnicas para o Quaternário**. São Paulo: Blücher. 2007. 387 p

YBERT, J.P; SALGADO-LABOURIOU, M. L.; BARTH, O. M.; LORSCHETTER, M. L.; BARROS, M. A.; CHAVES, S. A. DE M.; DA LUZ, C. F. P.; RIBEIRO, M.; SCHEEL, R.; VICENTINI, K F. Sugestões para Padronização da Metodologia Empregada em Estudos Palinológicos do Quaternário. In: **Revista do Instituto Geológico**. São Paulo. v.13, n.2, p.47-49, 1992.



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



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

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).

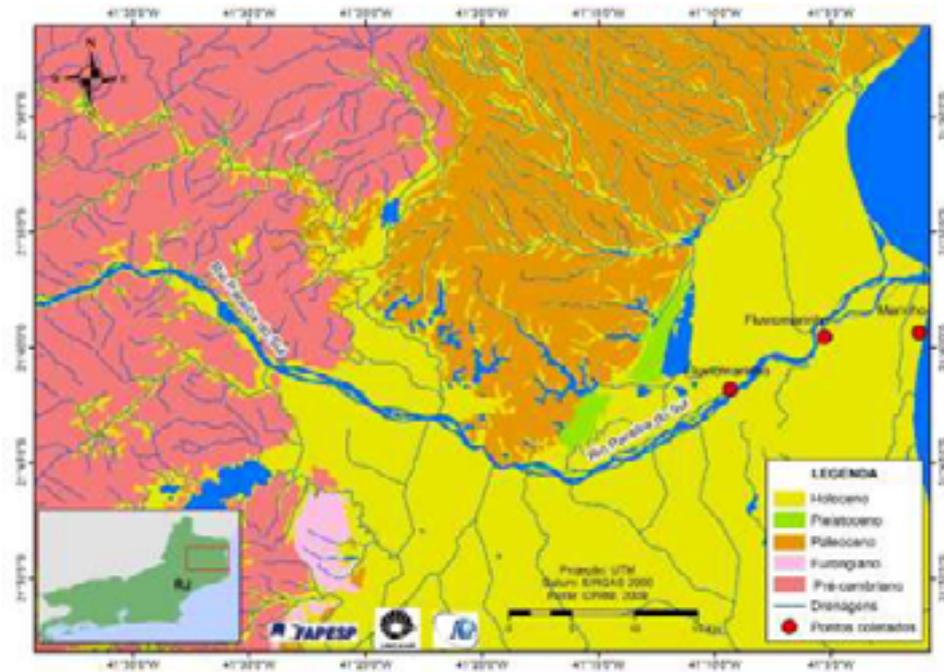


Figura 1: Localização da área de estudos e dos pontos onde foram realizadas as coletadas.

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



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

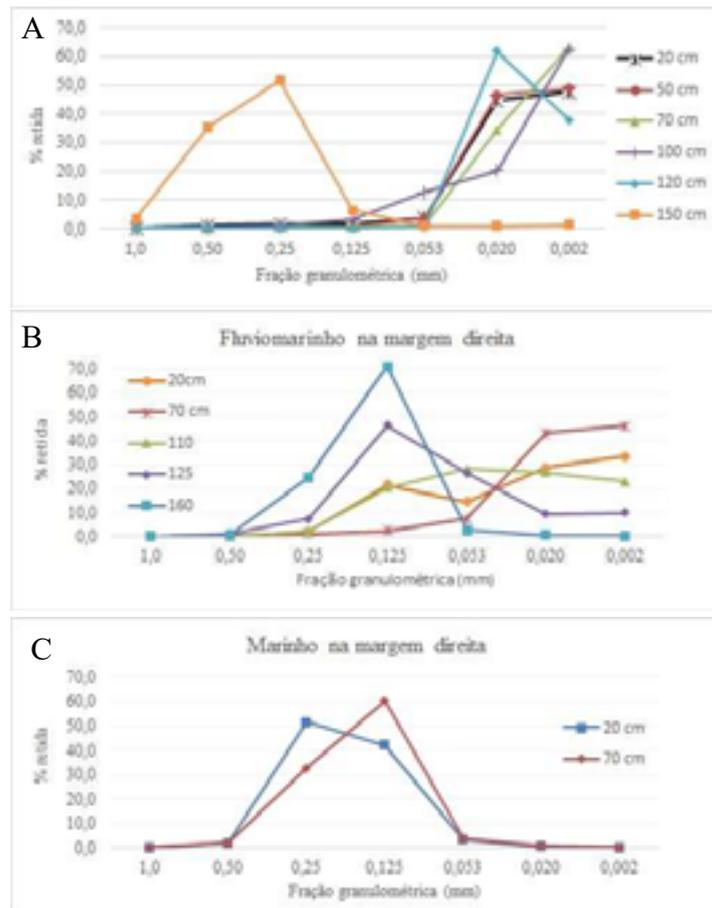


Figura 2: Resultados das análises granulométricas. A) flúviomarinho margem esquerda. B) Flúviomarinho margem direita. C) Marinho margem direita

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 nas 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



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 descontinuidades erosivo-deposicionais nas coberturas superficiais, as quais estão vinculadas aos baixos terraços fluviomarinhos de ambas as margens do baixo Paraíba do Sul. Essas descontinuidades 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\CS\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. *Ge USP (USP)*, v. 20, p. 636-656, 2016.



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.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA BACIA DO RIO PIABANHA (RJ) E SUAS RELAÇÕES COM O QUADRO TECTONO-ESTRUTURAL REGIONAL

Matheus da Silva Frauches^(a); Juliana Costa Baptista Barreto^(b); Roberto Marques Neto^(c).

^(a) ^(b) Discentes do curso de Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora (matheus.fraches@hotmail.com) (julianacbarreto@gmail.com)

^(c) Professor do Departamento de Geociências e do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora; professor convidado do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Alfenas (roberto.marques@ufjf.edu.br)

Eixo: 11

Resumo

O presente artigo tem por objetivo apresentar uma proposta de compartimentação do relevo para a bacia do rio Piabanha (RJ) e discutir suas relações com o quadro tectono-estrutural regional. Posicionada entre os patamares escalonados do reverso da Serra dos Órgãos (Serra do Mar) e o médio vale do rio Paraíba do Sul, a área de estudo apresenta gênese eminentemente tectônica, com sucessivos esforços epirogenéticos ao longo do Cenozoico vinculados a geodinâmica neotectônica intraplaca. Dessa forma, a espacialidade atual do relevo e processos morfogenéticos e morfodinâmicos associados estão estreitamente vinculados a tais esforços deformacionais, com padrões de formas em cristas alongadas e retilíneas com vales encaixados morfometricamente caracterizados por significativo entalhe vertical, morros profundamente dissecados e planícies aluviais restritas e de ocorrência descontínua, vinculadas aos principais canais fluviais.

Palavras Chave: Grandes escarpamentos; controle tectônico; margem rifte; bacia do rio Piabanha.

1. Introdução

O conceito de neotectônica é bastante amplo, com variantes temporais condicionadas pelo quadro geodinâmico intraplaca, podendo variar desde efeitos ocorridos a partir do Mioceno Médio (ou mesmo mais antigos) até esforços neoquaternários. Foi instituído pelo geólogo Obruchev para designar os movimentos da crosta terrestre que se instalaram durante o Cenozoico tardio e Quaternário, e que desempenharam um papel decisivo na formação da topografia contemporânea (SAADI, 1993).



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

O controle tectônico é variável ao longo da Plataforma Brasileira, sendo especialmente expressivo na região dos grandes escarpamentos do Brasil Oriental, deveras influenciado pelo rifte continental do sudeste brasileiro (RICCOMINI, 1989), eixo preferencial de remobilização de importantes estruturas brasileiras.

Acerca dessas estruturas reativadas no contexto da margem rifte, a região que compreende o maciço da Serra dos Órgãos, importante ramificação da Serra do Mar, certamente está entre as áreas de relevo mais acidentado de todo Brasil Sudeste. Figuram como estruturas alinhadas à orientação NE-ENE dos embasamentos costeiros, com evidências de controle morfotectônico que sobejam no relevo e na drenagem: canais encaixados e anormalmente retilíneos, vales suspensos, inflexões abruptas de canais fluviais vinculadas a *shutter ridges* bem marcadas em falhas transcorrentes, presença de facetas trapezoidais, entre outras.

Nesse contexto inscreve-se a bacia do rio Piabanha, que abarca os municípios de Petrópolis e Teresópolis, além do distrito de Itaipava. Os processos geomorfológicos que ocorrem em sua área de drenagem são dados por copiosos movimentos de massa catalisados pelas altas declividades e pela alta densidade de discontinuidades crustais, impondo linhas de fraqueza que facilitam os deslocamentos gravitacionais. Apesar do sistema geomorfológico desafiador, a bacia abriga importantes manchas urbanas, destacadamente a do município de Petrópolis, no contexto da Serra do Couto, e Teresópolis, no reverso da Serra dos Órgãos, com parte do sítio urbano confinado na planície fluvial do rio Paquequer e o restante do conjunto habitacional disposto nas vertentes íngremes das cristas e morrarias. Em conjunto, estes dois municípios congregam áreas urbanas que figuram como as mais complicadas para a urbanização em todo o domínio dos “mares de morro” (sensu AB’SÁBER, 1965) extra litorâneos, com grande parte de seu tecido populacional exposto a riscos de tal ordem. De forma a compreender melhor o relevo atual da região e suas implicações sobre as ocupações e atividades humanas, o objetivo do trabalho se delimitou na



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

compartimentação de padrões de relevo da bacia do rio Piabanha, atinando para as relações entre as formas e padrões de forma der relevo e o quadro tectono-estrutural.

2. Materiais e métodos

Os procedimentos metodológicos congregaram análises geomorfológicas, estruturais, além de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Na elaboração do banco de dados foram utilizadas folhas topográficas na escala de 1/50.000, sendo elas: SF-23-Z-B-I-1 (Paraíba do Sul), SF-23-Z-B-I-2 (Três Rios), SF-23-Z-B-II-1 (Anta), SF-23-Z-B-II-2 (Duas Barras), SF-23-Z-B-I-3 (Miguel Pereira), SF-23-Z-B-I-4 (Itaipava), SF-23-Z-B-II-3 (Teresópolis), SF-23-Z-B-II-4 (Nova Friburgo), SF-23-Z-B-IV-2 (Petrópolis), obtidas no portal do IBGE, através do seguinte endereço eletrônico: <https://biblioteca.ibge.gov.br/>.

Assim como as cartas topográficas, foi utilizado um Modelo Digital de Elevação (MDE) do sensor SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), obtido através do site do *EarthData*, no seguinte acesso eletrônico: <https://earthdata.nasa.gov/>, do Serviço Geológico dos Estados Unidos, com correções feitas pela própria instituição para diminuir as imprecisões geradas.

Para o processamento dos dados foi utilizado o software/SIG ArcMap da ESRI. Inicialmente foi feito o georreferenciamento das cartas para que as pudessem ser fixadas ao eixo de coordenadas; em seguida elas foram recortadas e justapostas em um mosaico de cartas. Em relação ao MDE, foram aplicados procedimentos presentes na sessão “caixa de ferramentas” do SIG, para gerar produtos intermediários tais como relevo sombreado, declividade, curvas de nível, dentre outros.

A bacia foi demarcada manualmente, procedimento tido como mais confiável, uma vez que os processos automáticos costumam resultar em marcações errôneas e devem ser utilizados com cautela. Com a bacia demarcada, foi extraída a drenagem através da utilização da ferramenta “hidrologia” com o uso do MDE, por se tratar de uma bacia de considerável



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

dimensão. Subsequentemente, foram feitos recortes através da ferramenta “extrair por máscara” para os produtos matriciais gerados anteriormente, dando origem à carta de declividade.

Os lineamentos de relevo e drenagem foram extraídos em consonância à metodologia exposta em Bricalli (2011), gerando-se um produto cartográfico a partir da extração sobre um Modelo Digital de Elevação (MDE), utilizando-se *softwares* de geoprocessamento. Uma vetorização de linha foi processada no ArcMap através da utilização da edição vetorial com o auxílio de um relevo sombreado, extraído em azimutes de 45°, 90°, 270°, 315°, de maneira a destacar elementos de relevo e drenagem através de elementos texturais e posições das sombras. Em seguida, foi gerado um arquivo de texto imputado no Software GeoOrient para gerar as rosetas de orientação. Por fim, a densidade de lineamentos foi obtida a partir de uma interpolação pelo protocolo IDW.

A compartimentação geomorfológica se pautou, fundamentalmente, nos desníveis altimétricos e rupturas de declive separando diferentes compartimentos em seus padrões de forma, em uma lógica similar àquela adotada por Cunha & Mendes (2005), com auxílio do sensoriamento remoto e de modelos digitais de elevação. A proposta apresentada também se valeu dos lineamentos para a identificação de altos estruturais, linhas interfluviais, vales confinados, grábens, etc, e foi adotada em função do expressivo controle tectono-estrutural na área. A delimitação dos compartimentos foi realizada de forma analógica em uma carta física, procurando-se demarcar de forma coerente os agrupamentos de formas de acordo com a disposição das curvas de nível, que podem indicar mudanças na declividade e passagem de um compartimento para outro, além da presença de canais fluviais que podem mostrar limites entre estes compartimentos.

3. Resultados.



A bacia do rio Piabanha apresenta litologia essencialmente gnáissico-granítica de idade neoproterozoica, com estruturas sucessivamente reativadas. Segundo Hartwig e Riccomini, quatro unidades básicas se individualizam na região: (1) Complexo Rio Negro, com migmatitos heterogêneos e biotita gnaisses graníticos; (2) Batólito Serra dos Órgãos, encimado por biotita granitos e granodioritos gnáissicos; (3) leucogranitos gnáissicos; (4) granitos pós-colisionais. Registros mesozoico-cenozoicos são representados por diques de diabásio que cortam as unidades anteriores. A espacialidade dessas unidades pode ser vista na figura 1.

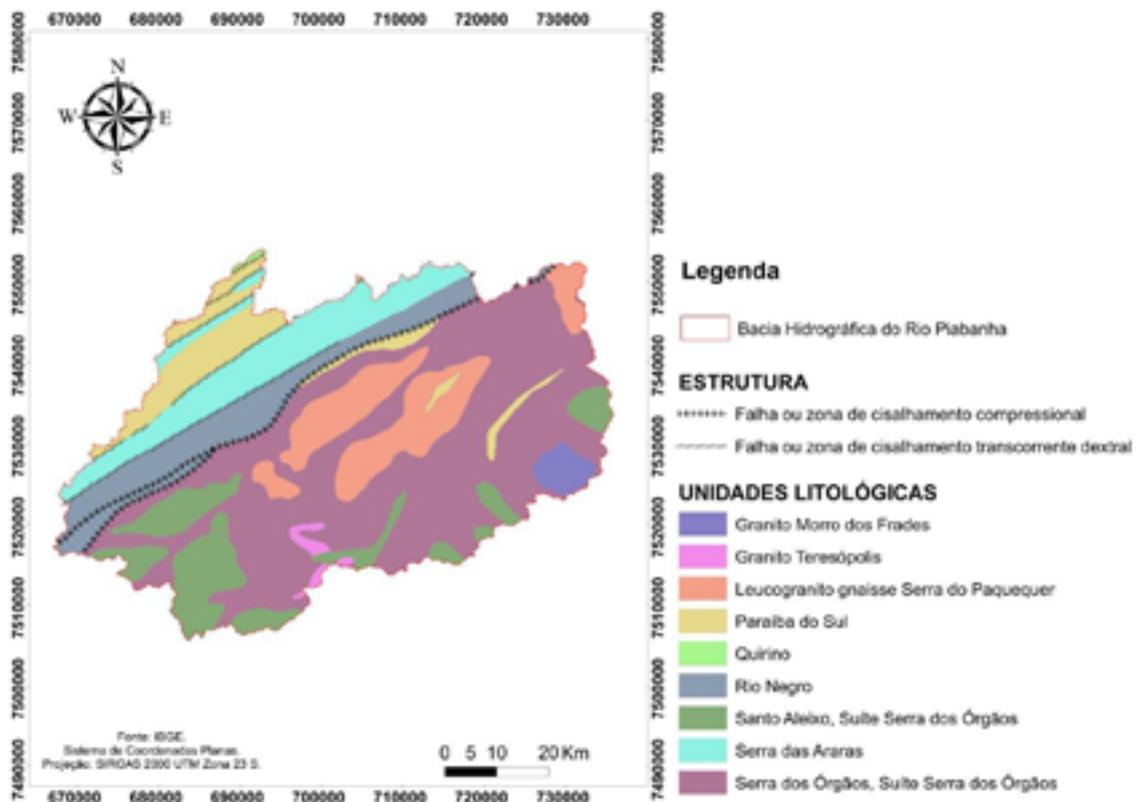


Figura 1. Mapa Geológico da bacia do rio Piabanha (RJ). Fonte: IBGE.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

Os litotipos supracitados encontram-se intensamente falhados e fraturados, conforme pode ser averiguado pela densidade de lineamentos e suas implicações na compartimentação geomorfológica. Vale frisar, acerca do exposto, que foram extraídos apenas os lineamentos mais expressivos, os quais não abrangeram diáclases menos extensas, que também são conspícuas nos afloramentos e influenciam no intemperismo esfoliante dos granitoides. Essas estruturas menores revelaram uma influência muito mais expressiva nos processos dinâmicos com formação de depósitos detríticos de alta granulometria do que propriamente na compartimentação do relevo.

Os compartimentos assumem relações mais estreitas com as estruturas maiores, dispostas em duas direções predominantes francamente perceptíveis: NW-SE, correspondente ao rifte, e NE-SW, concernente à reativação do rifte e presumivelmente neotectônica, corroborando com Silva e Mello (2011), que também reconheceram essa orientação da Zona de Cisalhamento Paraíba do Sul como a primeira remobilização expressiva do sistema rifte instaurado no Paleógeno. Muitas destas estruturas podem ser vistas nas cartas topográficas; algumas delas, por serem menos significativas, podem ser averiguadas espacialmente em campo.

A bacia do Piabanha se situa a jusante da bacia do Paraíba do Sul, no contexto definido por Riccomini (1989) como Rifte Continental do Sudeste do Brasil, e tem uma área de aproximadamente 2048 km², contando com dois eixos principais de drenagem ligados diretamente aos principais compartimentos da Serra do Mar: a Serra do Couto (eixo do Piabanha) e a Serra dos Órgãos (eixo do Paquequer). O eixo composto pelos rios Paquequer e Preto possui a drenagem mais expressiva e divide a bacia em duas regiões geomorfológicas, a Serra do Mar a sul do vale do rio Preto e o Vale do Paraíba do Sul a norte do referido canal.

A base geológica da bacia é caracterizada por um conjunto de rochas muito semelhantes (figura 1), o que torna pouco plausível entender a evolução do relevo e os desnivelamentos existentes a partir de erosão diferencial, sugerindo um controle tectônico prevalente ao longo do Cenozoico. Em termos de suas estruturas principais, fica visível o



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

padrão direcional das zonas de cisalhamento em relação à direção do gráben do Paraíba do Sul. A direção dos agrupamentos litológicos também se mostra coerente com a estruturação principal da bacia e com as direções dominantes de lineamentos, o que demonstra o papel destes elementos na organização litológica e, por consequência, no arranjo da drenagem e sua atividade geomórfica.

A Figura 2 assinala a predominância de lineamentos de direção NNW-SSE com muitos lineamentos de direção NE-SW, o que indica a existência de campos de tensão neotectônicos.

O controle tectono-estrutural é eloquente na drenagem da bacia do rio Piabanha, com o grosso da malha hidrográfica adaptada às falhas existentes, ou em rearranjo síncrono aos esforços deformacionais vigentes. Além disso, observa-se uma alta densidade de lineamentos onde se localizam as principais feições orográficas da bacia, tais como as Serras das Araras e Couto além da própria Serra dos Órgãos. Esse quadro se explica em função de tais feições serem resultado de esforços aplicados sobre conjuntos de falhas reativados durante o rifteamento plataformal, e que engendrou o soerguimento epirogenético gerador dos grandes escarpamentos.

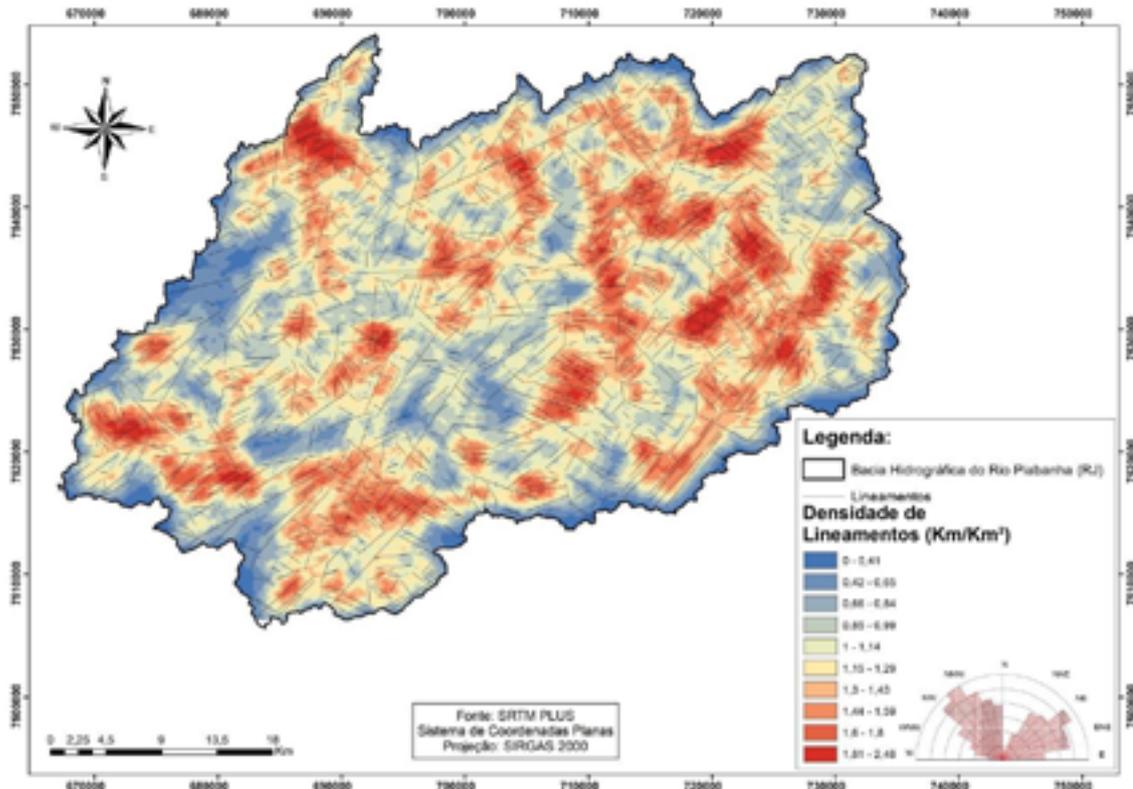


Figura 2: Densidade de Lineamentos na bacia do rio Piabanha (RJ). Fonte: SRTM PLUS (EarthData)

A compartimentação geomorfológica mostra uma clara separação entre as duas regiões geomorfológicas já mencionadas (Serra do Mar e Vale do Paraíba do Sul), divididas pelo eixo do rio Paquequer (figura 3), marcando a passagem de uma área de relevos mais acidentados e escarpas mais ativas para um relevo de morros e cristas suavizadas, com um controle estrutural mais evidente. Os modelados de agradação, dado seu caráter restrito e relativamente homogêneo quanto à extensão e fácies sedimentares, foram generalizados nos dois macrocompartimentos (Serra do Mar e Vale do Paraíba do Sul). No mais, os compartimentos discernidos para o maciço da Serra dos Órgãos foram integralizados segundo os dois compartimentos maiores.

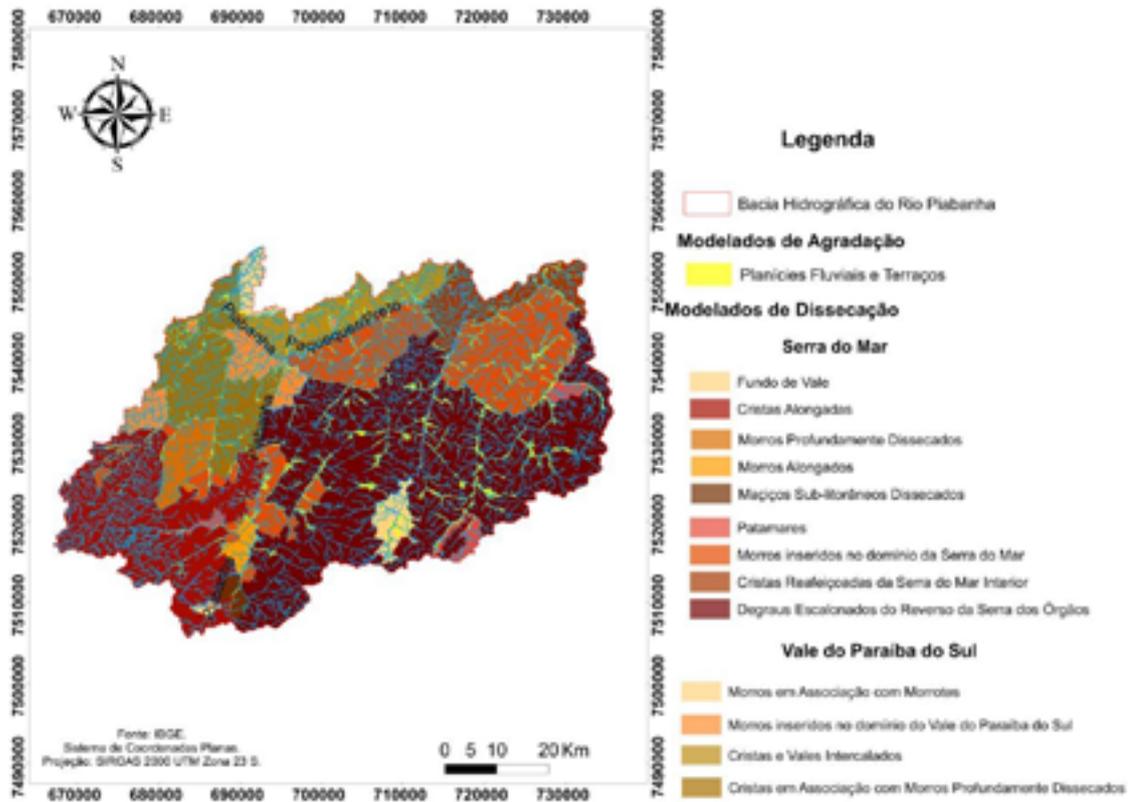


Figura 3: Compartimentação Geomorfológica da bacia do Piabanhá (RJ). Fonte: IBGE.

Os modelados de dissecação, em forte controle tectônico, são dominantes na bacia, e o compartimento com maior expressão espacial é representado pelos *degraus escalonados do reverso da Serra dos Órgãos*, abarcando uma grande porção de sua área, além de conter diversas nascentes, incluindo a do rio Paquequer. Esse compartimento apresenta altimetrias superiores a 2200 m na extremidade Sul, na retaguarda das escarpas costeiras, e que decrescem em direção ao Vale do Paraíba do Sul, apresentando uma drenagem bem desenvolvida responsável pelo seu retrabalhamento, emoldurando cristas alongadas como a Serra do Albuquerque, gerando uma série de divisores locais individualizados pela drenagem paralela que disseca as vertentes das cristas



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

Diferentemente dos degraus, as *cristas alongadas*, representadas principalmente pelas serras do Couto e das Araras, possuem uma configuração mais linear, com divisores mais estreitos e estabelecendo limite com o Vale do Paraíba do Sul. Estas serras não são altimetricamente tão elevadas como os degraus, sofrendo basculamento em sentido oposto à sua queda altimétrica. Além de ocuparem uma área menor, abrigam uma quantidade mais modesta de canais de primeira ordem, incluindo as cabeceiras do rio Piabanha.

Os patamares das principais escarpas da bacia são representativos e mostram que o soerguimento dos blocos, notadamente na Serra dos Órgãos, ainda é vigoroso e capaz de suprimir parcialmente a erosão engendrada pelos canais fluviais.

Na porção sul da bacia do rio Piabanha, no contato entre os *degraus escalonados* e as *cristas alongadas*, ocorrem maciços profundamente dissecados geomorfologicamente expressos por blocos isolados das estruturas contínuas em função da intensa atividade de dissecação, e cujas altimetrias superam 1200 m. Embora essas feições não sejam conspícuas na bacia, assumem considerável expressão na paisagem.

O expressivo controle existente na bacia engendra a ocorrência de uma série de vales tectono-estruturais, e o mais expressivo é o do rio Paquequer, cuja retilinidade anômala denuncia o pronunciado aprofundamento da calha em resposta ao controle tectônico ativo vigente na região da Serra do Mar fluminense. O canal em questão tem suas cabeceiras em altitudes superiores a 2200 m, possuindo significativo gradiente, que o tornou capacitado a escavar este considerável vale, que abriga a mancha urbana de Teresópolis. Em seu percurso, o rio realiza curvas suaves no interior do vale estrutural, encaixando-se posteriormente entre as serras do Taquaril-Taquaruçu (oeste) e Albuquerque (leste), de forma a criar um extenso vale retilíneo que se mantém após o encontro com o rio Preto, cuja confluência com o Paquequer é controlada por uma soleira tectônica.

4. Considerações finais.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

Durante a realização dos trabalhos e por consequência do presente artigo, a discussão sobre relevo da região e os seus processos formadores demandou diferentes metodologias para melhor compreensão de seu quadro geomorfológico. Dessa forma, é conclusivo que as metodologias voltadas para a extração dos lineamentos estruturais e sua densidade e para a compartimentação do relevo montanhoso revelaram um diálogo eficaz ao mostrar as relações entre as antigas estruturas reativadas e a atual disposição da drenagem, responsável pela modelagem do relevo da região.

A proposta da compartimentação morfoestrutural realça a influência de estruturas antigas herdadas do rifte continental do sudeste do Brasil na conformação geomorfológica atual a partir dos lineamentos na direção NE-SW. No entanto, a conspicuidade da direção NNW-SSE aponta a presença de campos de tensão neotectônicos influenciando nos limites dos compartimentos, deslocando linhas interfluviais e impondo processos de rehierarquização e capturas fluviais que também interferem nos divisores de água. Ainda, estruturas menores ou interceptação entre estruturas maiores amplificam os processos de esfoliação esferoidal e formação de caos de blocos, realçando também as influências tectono-estruturais nos processos supérgenos.

Os autores agradecem ao CNPQ pela bolsa de Iniciação Científica concedida.

Referências

AB'SÁBER, A. N. Domínio dos “mares de morros” no Brasil. **Geomorfologia**, n. 2, 1965.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

BRICALLI, L.L. Procedimentos Metodológicos e Técnicas em Geomorfologia Tectônica. **Brasil Espaço Aberto**, Vitória, v.6, n°1, p. 75-110, 2016.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

CUNHA, C. L. M, MENDES, I. A. Proposta de Análise Integrada dos Elementos Físicos da Paisagem, uma Abordagem Geomorfológica. **Estudos Geográficos**, São Paulo, 3(1): 111-120, Jan-Jun 2005.

ESTADOS UNIDOS. National Aeronautics and Space Administration. Disponível em: <<https://earthdata.nasa.gov/>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

HARTWIG, M. E.; RICCOMINI, C. Análise morfotectônica da região da Serra dos Órgãos, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 11, n. 1, p. 11-20, 2010.

MARENT, B. R., RODRIGUES SALGADO A. A.; SANTOS, L. J. C. Modelos de Evolução do Relevo de Margens Passivas em Regiões com Grande Escarpamento. **Revista Brasileira de Geomorfologia** v.14, n°2, 2013.

REZENDE, E.A. RODRIGUES SALGADO, A.A. RODRIGUES DA SILVA, J. BOURLÈS, D. BRAUCHER, R. LÉANNI, L. Fatores Controladores da Evolução do Relevo no Flanco NNW do RIFT CONTINENTAL DO SUDESTE DO BRASIL: Uma Análise Baseada na Mensuração dos Processos Denudacionais de Longo-termo. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.14, n°2, 2013.

RICCOMINI, C. **O rift continental do sudeste do Brasil**. São Paulo, 1989. 256p. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

SAADI, A. Neotectônica da Plataforma Brasileira: esboço e interpretações preliminares. **Geonomos**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 1993.

SCHOBENHAUS, C. BLEY, B. A Geologia do Brasil no Contexto da Plataforma Sul-Americana. **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil**, CPRM, Brasília, 2003.

SILVA, T. P.; MELLO, C. L. Reativações neotectônicas na Zona de Cisalhamento do Rio Paraíba do Sul (sudeste do Brasil). **Revista do Instituto de Geociências**, v. 11, n. 1, p. 95-111, 2011.

Caracterização sedimentológica de depósito de encosta no maciço de Água Branca – AL: contribuição aos estudos do Quaternário do Nordeste brasileiro.
Eixo: Geocronologia, estudos paleoambientais e mudanças globais

Maria Luísa Gomes da Silva ¹, Antônio Carlos de Barros Corrêa ², Flávia Jorge de Lima ³

¹ Departamento de Ciências Geográficas, UFPE, mluisags19@gmail.com

² Departamento de Ciências Geográficas, UFPE, dbiase2001@terra.com.br

³ Curso de Geografia, UFAL – Campus Sertão, flavia.limageo@gmail.com

Resumo

Analisar os atuais modelados de agradação do relevo possibilita a obtenção de evidências a respeito dos seus processos formativos, além de auxiliar na percepção evolutiva do período quaternário como um todo. O presente artigo tem como objetivo investigar o significado geomorfológico de um depósito coluvial localizado no município de Água Branca- AL, a partir da abordagem morfoestratigráfica e do uso de técnicas como as análises granulométricas e morfoscópicas. Os resultados demonstraram que os sedimentos são oriundos de diferentes momentos de sedimentação, além de possuírem a sua área fonte próxima a área de deposição.

Palavras-chave: depósito coluvial, Água Branca - AL, abordagem morfoestratigráfica, análise morfoscópica e análise granulométrica.

Introdução

O estudo de depósitos sedimentares referentes ao Quaternário, permite compreender como o sistema ambiental físico respondeu às oscilações climáticas ocorridas no passado. Um modo de avaliar essas respostas do ambiente se dá através da abordagem morfoestratigráfica. Segundo as bases de Frye e Willman (1962), essa abordagem busca estabelecer relações entre o estudo das formas de relevo a temporalidade, e entre as características intrínsecas dos materiais componentes da paisagem. Ou seja, agrega-se o conhecimento das propriedades sedimentológicas e pedológicas do perfil estratigráfico ao entendimento da morfologia do relevo.

Para a geomorfologia a análise do colúvio possui relevância significativa pois propicia a compreensão da evolução do modelado terrestre. Normalmente ele é gerado por movimentos de massa que ocorre das áreas mais altas, para as áreas menos elevadas. Podendo estar associado a um único evento de formação ou a vários eventos de remobilização dos sedimentos, gerando assim várias camadas deposicionais (RODRIGUEZ, 2005; BIGARELLA, BECKER, SANTOS, 2009).

Ainda sobre esse tipo de depósito, Suguio (2003) afirma que o colúvio é composto de aspecto maciço, formado normalmente por sedimentos arenoargilosos, podendo conter também fragmentos de variações distintas. Além disso, os colúvios com maiores espessuras podem estar em depressões de paleo-relevos.

Afim de desobscurecer as similaridades existentes entre os sedimentos depositados, torna-se relevante a aplicação de técnicas como as análises morfoscópicas e granulométricas que podem demonstrar com clareza, características do transporte sofrido pelos sedimentos, o seu grau de seleção, a sua proximidade com a área fonte, entre outras informações.

O município em investigação está localizado no extremo oeste do estado de Alagoas. Possui uma área de aproximadamente 454 km², com uma altitude média de 570m (Figura 1). Faz parte da mesorregião do Sertão Alagoano. No que diz respeito a sua geologia, encontra-se inserido no Complexo Belém do São Francisco, que constitui um segmento marcado pela presença de leucoortognaisses tonalítico-granodioríticos migmatizados, sob enclaves de rochas supracrustais com idade correspondente ao mesoproterozóico, com alguns plutons neoproterozóicos (CPRM, 2005).

Sob o arcabouço geológico desenvolvem-se as seguintes unidades morfológicas: Pedimentos detríticos, característicos da região semiárida. Relevos residuais como inselbergs. Cimeira ora com topo plano, ora com topo em crista. Encostas íngremes dissecadas, encostas com cobertura coluvial e plainos aluviais preenchidos por sedimentos.

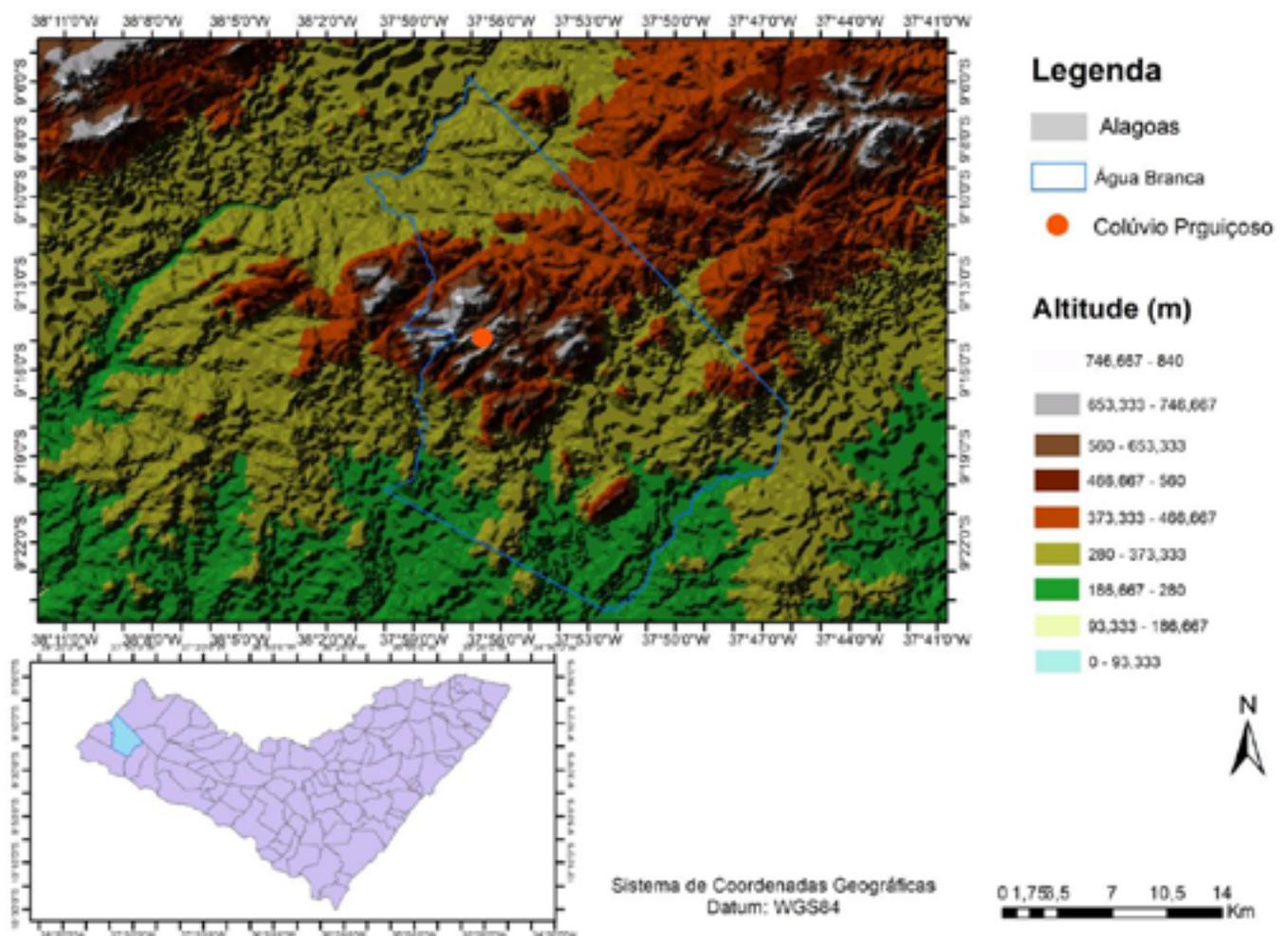


Figura 1. Mapa de Localização do município de Água Branca com marcação do ponto de coleta.

O setor escolhido, corresponde a uma seção situada na área de cimeira do maciço, a 700 m de altitude. Assim, visando compreender os depósitos contidos no maciço, o presente trabalho tem como objetivo, analisar as propriedades sedimentológicas de uma seção estratigráfica, afim de entender os processos responsáveis pela deposição do material.

Materiais e Métodos

Após o reconhecimento da seção, foram coletadas amostras, respeitando as discontinuidades presentes no perfil, a coleta ocorreu a cada 10 cm, em um perfil com 2 m de comprimento, totalizando 20 unidades. As amostras foram colocadas em sacos plásticos de 2kg cada e em seguida foram submetidas as análises sedimentológicas. As mesmas foram realizadas no laboratório de Geomorfologia do Quaternário (GEQUA) na Universidade Federal de Pernambuco.

Nas análises granulométricas separou-se 100g de cada amostra, em seguida essas quantidades foram lavadas em uma peneira de 63μ ou 4ϕ , afim de retirar os sedimentos finos. Posteriormente, o que sobrou foi para a estufa, com o objetivo de secar os sedimentos, a uma temperatura média de 60° graus. Após esse processo, a amostra foi pesada e colocada em um agitador de peneiros, por 10 minutos, com o intuito de separar os grãos em diferentes frações.

Para tanto utilizou-se a escala de tamanho de Udden Wentworth presente no trabalho de Dias (2004), na qual os sedimentos foram divididos em frações de 1ϕ (fi). Obteve-se as frações de cascalho, areia muito grossa, areia grossa, areia media, areia fina, areia muito fina e silte grosseiro. Cada fração foi pesada em uma balança de precisão e a partir das quantidades obtidas foram realizadas tabelas. O perfil estatigráfico foi gerado no software SedLog 3.0 e editado no ArcGis 10.3.

A análise morfoscópica permite estudar os grãos de forma quantitativa e qualitativa a partir da observação da sua forma, assim como obtêm-se características relativas ao seu processo deposicional. Em vista disso, primeiramente separou-se 100 grãos de cada amostra, na fração de 250μ ou 2ϕ , que corresponde a areia média. Em seguida o material foi observado em uma lupa binocular com zoom de 2x a 4x, e classificado de acordo com o seu grau de esfericidade e arredondamento, seguindo o diagrama proposto por Trucker (1995). No que se refere a esfericidade os sedimentos podem ser classificados em: prismoidal, sub-prismoidal, esférico, sub-discoidal e discoidal. Em relação ao arredondamento têm-se: muito angular, angular, sub-angular, sub-arredondado, arredondado e bem arredondado.

Resultados e discussões

Com base nos dados obtidos em campo e em laboratório foi possível analisar o material encontrado na cimeira do maciço de Água Branca. Assim, a seção estratigráfica foi dividida em três litofácies, de acordo com as suas diferenciações litológicas (Figura 2). A base possui 40 cm, 2m até 1,6 m de comprimento, é marcada pela presença de lama, areia grossa, areia média e areia muito fina e contém ainda registro de bioturbação por raízes. Em relação a sua mineralogia todas as amostras possuem feldspato e quartzo na sua composição.

A camada do meio está representada pela cascalheira, que corresponde a um fluxo de detrito, trata-se de uma cascalheira com matriz areno-argilosa e tem uma espessura média de 50 cm. Na granulometria foi possível verificar que as amostras que correspondem a cascalheira (Preguiçoso 10, 11, 12 e 13), são justamente as que possuem a maior quantidade de grânulos, na sua composição (Tabela I). No que concerne a mineralogia, a mesma é composta por feldspato e quartzo e algumas amostras também possuem biotita.

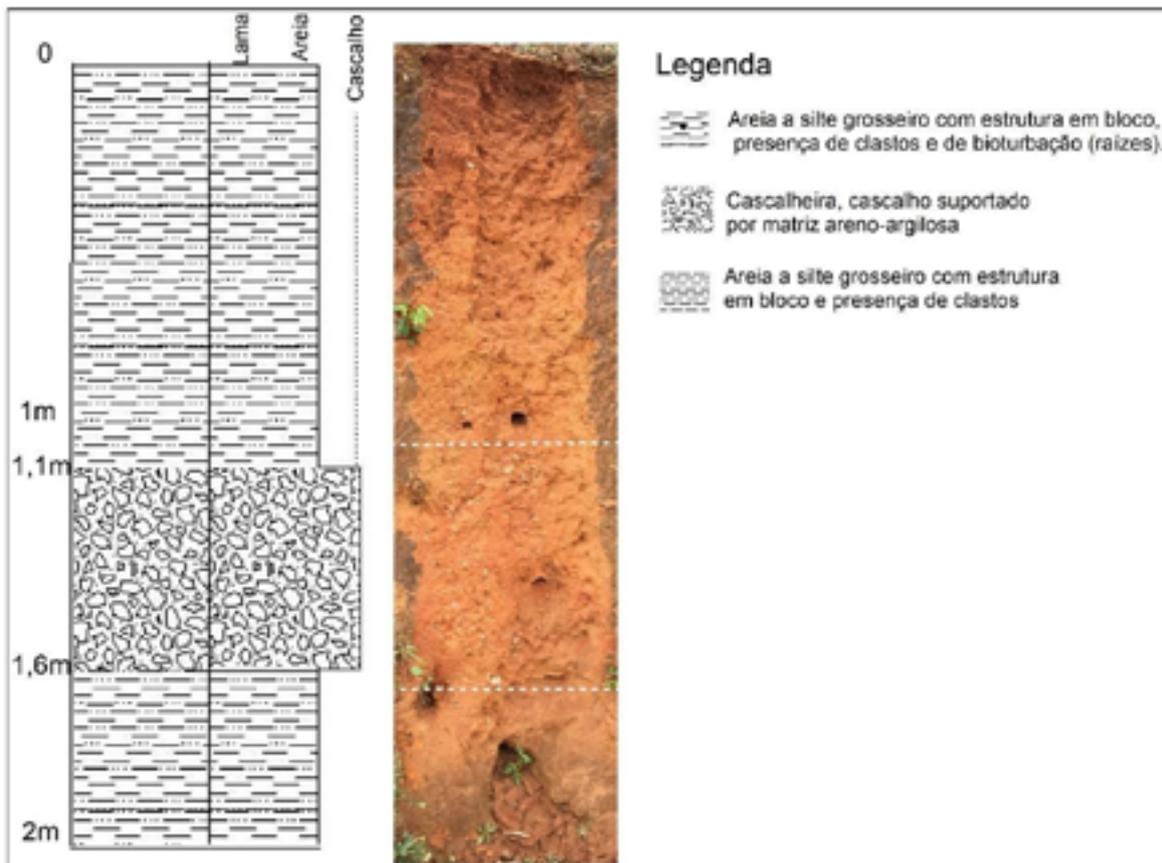


Figura 2: Perfil estratigráfico, Sítio Preguiçoso.

Nas tabelas I e II a sequência das amostras está organizada do topo para a base. Ex.: Preguiçoso 1, representa o topo e a amostra preguiçoso 20, representa a base. Ainda no que diz respeito a estratigrafia, a camada superior é composta principalmente das frações de areia grossa, areia média, areia muito fina e silte grosseiro com alguns clastos na fração grânulo e seixo. Possui estrutura em bloco e bioturbação por raízes. Sua mineralogia é semelhante ao restante do perfil com a

predominância de feldspato, quartzo e moscovita em algumas amostras (Preguiçoso 6 e 7), que está relacionada com as rochas metamórficas do embasamento.

Tabela I: Resultado da granulometria para as amostras a cada 10cm do perfil Preguiçoso.

Amostra	Grânulo	Areia muito grossa	Areia grossa	Areia média	Areia fina	Areia muito fina	Silte grosseiro
Preguiçoso 1	1,005	3,795	7,912	10,134	3,943	11,158	4,893
Preguiçoso 2	2,145	3,48	5,933	8,021	3,338	9,913	4,272
Preguiçoso 3	1,911	3,45	6,648	8,865	3,764	9,339	4,313
Preguiçoso 4	0,83	3,084	5,941	7,792	3,266	9,858	4,042
Preguiçoso 5	0,994	3,04	6,123	8,355	3,352	9,502	5,397
Preguiçoso 6	1,788	3,308	6,327	8,412	3,525	10,04	4,536
Preguiçoso 7	1,03	2,764	5,978	8,651	3,636	10,687	4,495
Preguiçoso 8	1,344	3,289	6,495	8,982	3,738	10,623	4,889
Preguiçoso 9	0,991	3,068	6,395	9,066	2,76	10,994	4,994
Preguiçoso 10	2,823	3,344	6,467	9,075	3,733	11,676	4,527
Preguiçoso 11	4,41	3,352	5,843	8,6	3,812	10,448	4,968
Preguiçoso 12	7,792	3,43	5,892	8,397	3,706	10,262	4,786
Preguiçoso 13	8,731	3,658	6,363	8,775	3,619	9,47	5,013
Preguiçoso 14	1,911	4,027	8,081	10,512	4,151	10,124	4,896
Preguiçoso 15	4,607	3,196	6,428	8,759	3,828	10,051	4,463
Preguiçoso 16	0,811	2,826	5,686	7,828	3,302	9,73	4,548
Preguiçoso 17	2,352	3,718	7,129	9,113	3,356	8,881	3,747
Preguiçoso 18	0,913	4,338	7,022	8,872	3,734	9,211	4,07
Preguiçoso 19	1,255	4,567	7,783	7,053	3,857	9,563	4,173
Preguiçoso 20	1,426	4,395	7,6	9,307	3,586	8,862	3,702

A análise morfoscópica demonstra que em relação a esfericidade, os grãos variam entre prismoidal, sub-prismoidal, esférico, sub-discoidal e discoidal (Tabela II). Sendo as maiores proporções para sub-prismoidal e sub-discoidal.

Tabela II - Resultado da morfoscopia para as amostras a cada 10cm do perfil Preguiçoso.

Amostras	Esfericidade	Arredondamento	Textura	Opacidade	Distribuição	Mineralogia
Preguiçoso 1	61% Sub-Prismoidal 13% Esférico 26% SubDiscoidal	8% Muito angular 50% Angular 42% Sub-Angular	5% Brilhante 95% Fosca	5% Transparente 95% Opaco	Heterogênea	Feldspato Quartzo
Preguiçoso 2	80% Sub-Prismoidal 20% SubDiscoidal	40% Angular 55% Sub-Angular 5% Sub-Arredondado	3% Brilhante 97% Fosca	2% Transparente 98% Opaco	Heterogênea	Feldspato Quartzo
Preguiçoso 3	58% Sub-Prismoidal 11% Esférico 31% SubDiscoidal	54% Angular 42% Sub-Angular 4% Sub-Arredondado	3% Brilhante 97% Fosca	2% Transparente 98% Opaco	Heterogênea	Feldspato Quartzo
Preguiçoso 4	29% Sub-Prismoidal 34% Esférico 37% SubDiscoidal	2% Muito angular 39% Angular 59% Sub-Angular	9% Brilhante 91% Fosca	9% Transparente 91% Opaco	Heterogênea	Feldspato Quartzo
Preguiçoso 5	34% Sub-Prismoidal 43% Esférico 23% SubDiscoidal	7% Muito angular 48% Angular 43% Sub-Angular 2% Sub-Arredondado	11% Brilhante 89% Fosca	11% Transparente 89% Opaco	Heterogênea	Feldspato Quartzo
Preguiçoso 6	63% Sub-Prismoidal 8% Esférico 29% SubDiscoidal	42% Angular 58% Sub-Angular	7% Brilhante 93% Fosca	2% Transparente 98% Opaco	Heterogênea	Moscovita Feldspato Quartzo
Preguiçoso 7	64% Sub-Prismoidal 36% SubDiscoidal	39% Angular 61% Sub-Angular	20% Brilhante 80% Fosca	3% Transparente 97% Opaco	Heterogênea	Moscovita Feldspato Quartzo
Preguiçoso 8	2% Prismoidal 44% Sub-Prismoidal 25% Esférico 25% Sub-Discoidal 4% Discoidal	10% Muito angular 44% Angular 42% Sub-Angular 4% Sub-Arredondado	7% Brilhante 93% Fosca	5% Transparente 95% Opaco	Heterogênea	Feldspato Quartzo
Preguiçoso 9	59% Sub-Prismoidal 12% Esférico 25% SubDiscoidal	7% Muito angular 47% Angular 46% Sub-Angular	8% Brilhante 92% Fosca	6% Transparente 94% Opaco	Heterogênea	Feldspato Quartzo

Preguiçoso 10	2,5% Prismoidal 62,5% Sub-Prismoidal 32,5% Esférico 2,5% SubDiscooidal	8% Muito angular 45% Angular 45% Sub-Angular 2,5% Sub-Arredondado	20% Brilhante 80% Fosca	10% Transparente 90% Opaco	Heterogênea	Feldspato Quartzo
Preguiçoso 11	30% Sub-Prismoidal 30% Esférico 40% SubDiscooidal	2% Muito angular 23% Angular 72% Sub-Angular 3% Sub-Arredondado	30% Brilhante 70% Fosca	30% Transparente 70% Opaco	Heterogênea	Feldspato Quartzo
Preguiçoso 12	64% Sub-Prismoidal 16% Esférico 20% SubDiscooidal	4% Muito angular 56% Angular 40% Sub-Angular	4% Brilhante 96% Fosca	2% Transparente 98% Opaco	Heterogênea	Feldspato Quartzo
Preguiçoso 13	2% Prismoidal 51% Sub-Prismoidal 21% Esférico 26% SubDiscooidal	2% Muito angular 30% Angular 63% Sub-Angular 5% Sub-Arredondado	6% Brilhante 94% Fosca	6% Transparente 94% Opaco	Heterogênea	Biotita Feldspato Quartzo encrustado
Preguiçoso 14	3% Prismoidal 57% Sub-Prismoidal 19% Esférico 21% SubDiscooidal	5% Muito angular 62% Angular 33% Sub-Angular	30% Brilhante 70% Fosca	30% Transparente 70% Opaco	Heterogênea	Feldspato Quartzo
Preguiçoso 15	47% Sub-Prismoidal 21% Esférico 32% SubDiscooidal	12% Muito angular 42% Angular 44% Sub-Angular 2% Sub-Arredondado	7% Brilhante 93% Fosca	7% Transparente 93% Opaco	Heterogênea	Feldspato Quartzo
Preguiçoso 16	65% Sub-Prismoidal 9% Esférico 26% SubDiscooidal	2% Muito angular 45% Angular 51% Sub-Angular 2% Sub-Arredondado	5% Brilhante 95% Fosca	3% Transparente 97% Opaco	Heterogênea	Biotita Feldspato Quartzo
Preguiçoso 17	49% Sub-Prismoidal 11% Esférico 40% SubDiscooidal	42% Angular 58% Sub-Angular	5% Brilhante 95% Fosca	4% Transparente 96% Opaco	Heterogênea	Feldspato Quartzo
Preguiçoso 18	65% Sub-Prismoidal 6% Esférico 29% SubDiscooidal	4% Muito angular 39% Angular 57% Sub-Angular	8% Brilhante 92% Fosca	8% Transparente 92% Opaco	Heterogênea	Feldspato Quartzo
Preguiçoso 19	62% Sub-Prismoidal 16% Esférico 22% SubDiscooidal	4% Muito angular 36% Angular 60% Sub-Angular	5% Brilhante 95% Fosca	3% Transparente 97% Opaco	Heterogênea	Feldspato Quartzo Biotita

Preguiçoso 20	53% Sub-Prismoidal 16% Esférico 31% SubDiscoidal	13% Angular 87% Sub-Angular	5% Brilhante 95% Fosca	3% Transparente 97% Opaco	Heterogênea	Feldspato Quartzo
---------------	--	--------------------------------	---------------------------	------------------------------	-------------	----------------------

Quanto ao arredondamento, este varia de muito angular a sub-arredondado, com as maiores porcentagens em angular e sub-angular. Relatando que os sedimentos foram pouco trabalhados em seu transporte, e que a área fonte do material é próxima a área de deposição. É predominante em todas as amostras os grãos de quartzo e de feldspato com textura fosca e opaco. Com exceção de alguns quartzos brilhantes e transparentes.

Considerações Finais

A partir dos resultados expostos é possível compreender que houveram três momentos de sedimentação. A base corresponde ao momento mais antigo, e possui a mineralogia relacionada com o embasamento cristalino. Em seguida, o segundo momento marcado pela presença de fluxo de detritos (cascalheira), retrata um evento de maior intensidade capaz de carrear sedimentos com maior granulação.

O terceiro e mais recente momento é marcado pela deposição de fluxo de lama, onde os sedimentos são majoritariamente angulares e sub-prismoidais. Provavelmente ocasionado por oscilações climáticas.

Pode-se concluir em relação ao local estudado que houve um momento de produção de sedimento, mas que esses materiais ainda se encontram preservados em áreas de cimeira, em paleosuperfícies, cuja a concavidade permite a sua retenção. Supõe-se que, após a deposição desses sedimentos, os eventos ocorridos não foram suficientes ou não tiveram a energia necessária para remobiliza-los para outros setores do relevo.

Essas hipóteses podem ser corroboradas por meio da aplicação de outras técnicas, relacionadas ao estudo de paleoambientes, como a assinatura geoquímica dos sedimentos e geocronologia.

Referências bibliográficas

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D. e SANTOS, G. F. dos. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. 2ª ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2009.

CPRM, 2005. Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais. Disponível em <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/15222/rel_cadastrs_agua_branca.pdf?sequence=3>. Acesso em: 30 de janeiro de 2019.

DIAS, J. A. **A análise sedimentar e o conhecimento dos sistemas marinhos.**

Universidade de Algarve, Faro, 2004.

FRYE, J. C. & WILLMAN, H. B. **Morphostratigraphic units in Pleistocene stratigraphy.** Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v.46, p.112-113, 1962.

RODRIGUEZ, T. T. **Proposta de classificação geotécnica para colúvios brasileiros.** Programa Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: 2005, 370f. (Tese de doutorado).

SUGUIO, K. **Geologia sedimentar.** São Paulo: Editora Blucher, 2003.

TUCKER, M. **Techniques in sedimentology.** London: Blackwell, 1995



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

GEOMORFOLOGIA E SEDIMENTOLOGIA DOS MONTES PATRIOT E DA GELEIRA UNION, MONTANHAS ELLSWORTH, ANTÁRTICA OCIDENTAL

Vanessa do Couto Silva Costa ^(a), Rosemary Vieira ^(b)

^(a) Departamento de Geografia, Universidade Federal Fluminense, vanessacosta@id.uff.br

^(b) Departamento de Geografia, Universidade Federal Fluminense, rosemaryvieira@id.uff.br

Eixo: Geocronologia, estudos paleoambientais e mudanças globais

Resumo

Este trabalho teve o objetivo de comparar dados geomorfológicos e sedimentológicos de diferentes tipos de morainas situadas nos montes Independence e na geleira Union, da cadeia de montanhas Ellsworth, Antártica Ocidental. O trabalho foi realizado durante duas expedições brasileiras (2008/2009 e 2011/2012). O material analisado corresponde a parte do manto de gelo azul que recobre parte desta área. A metodologia incluiu coleta de sedimentos, classificação granulométrica e morfoscópica; emprego de técnicas de sensoriamento remoto na classificação das formas e feições de relevo. Os sedimentos dos montes Patriot sugerem ter origem de regiões mais distantes que os sedimentos das morainas da geleira Union, com clastos angulares e subangulares e mais selecionados. Portanto, os sedimentos morânicos destas regiões possuem características suficientes para distinguirem distintos ambientes climáticos ocorridos nas duas áreas.

Palavras chave: Geomorfologia, Sedimentologia, Antártica Ocidental



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

1. Introdução

As variações do manto de gelo da Antártica Ocidental ao longo do Quaternário deixaram expostos diferentes conjuntos de depósitos de materiais resultantes de processos erosivos e de transporte ocorridos no manto de gelo. O resultado foi a formação nesta área de diferentes tipos de morainas oriundas de distintos processos geomorfológicos e glaciológicos

As áreas estudadas, os montes Patriot e a geleira Union, ambos localizados na cadeia Heritage, Montanhas Ellsworth, se destacam pela presença das superfícies de gelo azul, no qual correspondem a menos de 1% da Antártica (BINTANJA, 1999). Este ocorre devido a supressão de oxigênio no gelo após sofrer altas pressões de camadas de gelo subjacentes (SIMÕES, 2004). O gelo azul na região das montanhas Ellsworth é exposto pela ablação de neve e gelo pelos ventos catabáticos de origem do interior do platô polar, juntamente com feições de sedimentos, como as morainas (FOGWILL et al., 2011). Morainas são definidas por Simões (2004) como: “Cristas ou depósitos de fragmentos de rochas transportados pela geleira”, sendo assim uma feição exclusivamente glacial. Estas feições marcam antigas margens de geleiras e podem explicar ciclos históricos de expansão e retração (BENN e EVANS, 2010).

Através de estudos geomorfológicos e análises sedimentológicas é possível inferir as dinâmicas de erosão, transporte e deposição dos sedimentos que compõem as morainas e apresentar contribuições sobre a dinâmica do manto de gelo nessa área.

2. Materiais e Métodos

Foram coletadas amostras de sedimentos na superfície das morainas em duas áreas: montes Patriot (80°25’S – 81°33’O) e geleira Union (79°45’S – 82°30’O) (Figura 1) em duas expedições ao interior do manto de gelo da Antártica Ocidental (Deserto de Cristal - 2008/09 e Criosfera - 2011/12). As amostras foram coletadas em pequenas cavidades, a fim de evitar o material meteorizado da superfície, na quantidade de 100 gramas e postas em sacos plásticos, contendo o código de cada amostra.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

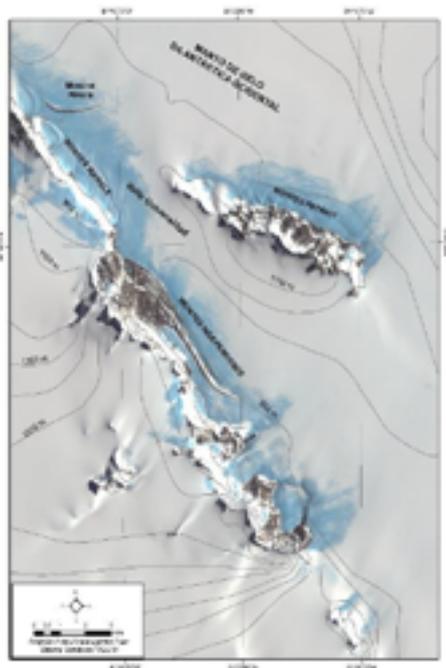
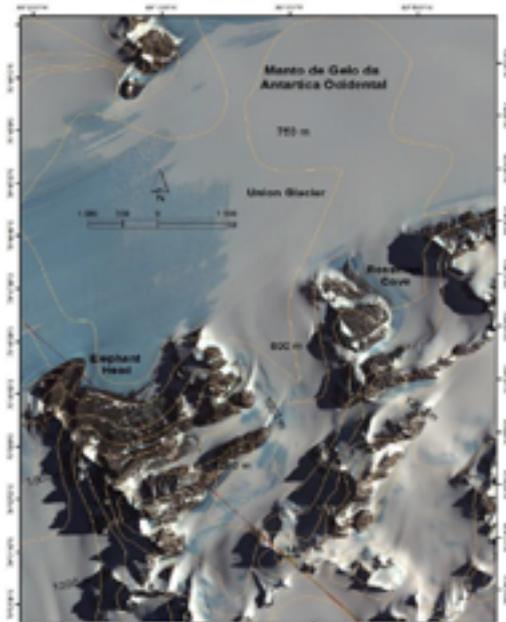
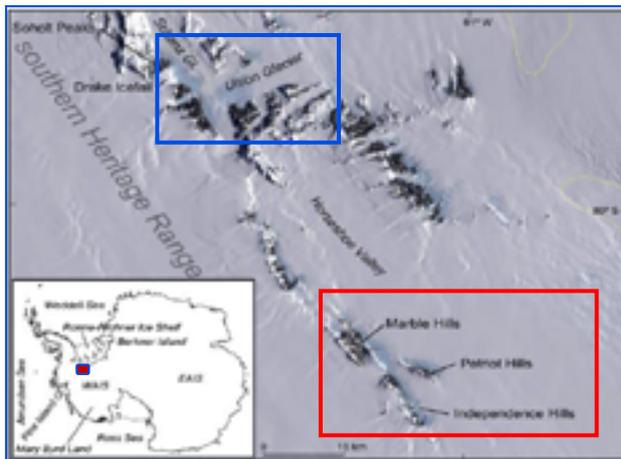


Figura 1- Localização da parte meridional das montanhas Ellsworth (a). A área que envolve os montes Patriot, Independence e Marble (quadrado vermelho) foi pesquisada durante a Expedição Deserto de Cristal (2008/2009) (b). A área da geleira Union (quadrado azul) foi analisada na Expedição Criosfera no verão 2011/2012 (c).



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

Em cada local de coleta foram realizados pontos de controle de GPS (altitude e coordenadas, com margem de erro de 3 metros), fotografia com escala e observação do ambiente (orientação, tamanho do depósito, matriz). Também foram coletados 50 clastos por amostra, com eixo maior > 20 mm para análise morfométrica.

Destinou-se determinar as distribuições granulométricas e análise morfoscópica das referidas amostras. Tais procedimentos possibilitam traçar a trajetória do material coletado, ou seja, as etapas correspondentes a erosão, transporte e deposição.

2.1. Sensoriamento remoto

Imagens de satélite foram utilizadas para a localização e identificação das áreas de amostragem e de feições durante os trabalhos de campo (Tabela I). Também foram utilizadas imagens do sensor para a identificação das feições erosivas e deposicionais mais marcantes, sobretudo as morainas.

Tabela 1- Configurações dos sensores utilizados para identificação de feições geomorfológicas nas áreas de estudo

Sensor	Resolução espacial	Resolução espectral	Sistema de coordenadas	Bandas utilizadas	Ano
ASTER	15m	0,53 ~ 11,65 μ m	Polar estereográfica WGS84.	Bandas 1~3	2004
ASTER	15m	0,53 ~ 11,65 μ m	Polar estereográfica WGS84.	Bandas 1~3	2006
ASTER	15m	0,53 ~ 11,65 μ m	Polar estereográfica WGS84.	Bandas 1~3	2007

2.2. Análise granulométrica

A distribuição do tamanho das partículas de cada amostra foi determinada em laboratório por peneiramento a seco com intervalos em phi, de -3ϕ a 4ϕ (8 mm a 0,063 mm) segundo SHEPARD (1954) e representados através do programa Gradistat, incluindo a média, grau de seleção e assimetria para a distribuição granulométrica e utilizando o método de FOLK



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

e WARD (1957) para a distribuição de cascalhos, areia e silte. Os dados foram processados com o software Grapher para produção de gráficos em escala logarítmica de phi (Φ).

2.3. Análise morfoscópica

As análises foram realizadas com 50 clastos de cada amostra com eixo maior que 20 mm. O tamanho relativo dos três eixos ortogonais, a (menor), b (médio) e c (maior), foi mensurado com caliper digital. Para a análise de arredondamento dos clastos (tamanhos de 2 a 8mm) foi utilizada lupa binocular através da tabela de comparação de KRUMBEIN (1941). Também foi observada a existência de estrias e polimento. Utilizou-se o critério descritivo para ambientes glaciais de BENN e BALLANTINE (1994), modificado de POWERS (1953), clastos com superfície lisa e fosca possuem maior chance de apresentar estrias e sulcos, que podem ser fruto de ação glacial.

Em adição, a análise de co-variância do índice C40 (% de clastos com eixo $c/a \leq 0,4$) foi aplicada de acordo com o método proposto por BENN E BALLANTYNE (1994). Clastos que apresentam feições de placas ou bastão são mais prováveis de ter valores $C40 \leq 0.4$ do que os clastos que apresentam feições cúbicas (ADAM e KNIGHT, 2003). Esse método distingue os sedimentos que foram transportados ativamente daqueles que o foram de forma passiva pela geleira (BENN e BALLANTYNE, 1994; BENNETT et al., 1997).

3. Resultados e discussões

Três tipos principais de morainas foram identificados: morainas com núcleo de gelo, morainas supraglaciais e morainas de recessão, esta última no interior dos vales. Duas feições importantes foram identificadas sobre as formações rochosas de Rossman Cove, localizados a 40-50 m acima da superfície do gelo. Estrias, sulcos e “chaleiras” (pot holes) revelam abrasão pelas geleiras em diferentes períodos. Vários deles apresentam sinais visíveis de oxidação de coloração avermelhada. Essas marcas revelam um exemplo típico de abrasão glacial sob geleiras de base termal úmida (SUGDEN et al., 2017).



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

Foi identificada a feição *stoss and lee*, produzida sobre a rocha glacial com a face suave voltada para a geleira (montante) e a face escavada a jusante. A superfície desse afloramento possui cobertura de material intemperizado sem, no entanto, apresentar cobertura de till. As feições *stoss and lee* são evidências da ação erosiva do gelo mais espesso e elevado que cobria a topografia local. Esta evidência também é confirmada pela presença de gelo glacial nas partes elevadas de alguns vales transversais da região e por depósitos morânicos acima de 50 metros da superfície do gelo. Segundo Denton et al. (1992), a distribuição da trimline como delimitação das antigas coberturas de gelo somente nos picos mais elevados indica que as regiões da cadeia Heritage foram cobertas pelo manto de gelo. Posteriores balanços de massa negativo rebaixaram a superfície do manto nestas áreas.

Outras feições identificadas que evidenciam um momento distinto da história climática da região são as *ripple marks*. Estas feições marcadas por ondulações se encontram em blocos de arenito e são intercaladas com quartzitos.

Feições deposicionais são encontradas em Rossman Cove, Elephant Head e na geleira Union, onde predominam as morainas supraglaciais com núcleo de gelo. Com exceção do vale Elephant Head, onde foram observadas e analisadas as morainas de recessão, as outras formações morânicas se desenvolvem nas áreas de gelo azul.

Morainas extensas, elevadas e com núcleo de gelo se formam às margens da geleira Union, junto às vertentes e na entrada do vale Elephant Head, onde predominam em sua superfície cascalhos e matacões. A moraina torna-se mais espessa em direção ao interior do vale, o que pode se inferir a contribuição de outros agentes, como a atividade de vertentes.

Uma moraina extensa e estreita de aproximadamente 2,35 km é encontrada no centro da geleira Union, mas sua altura não ultrapassa 1 metro. O material sedimentar varia em sua composição granulométrica de areia, cascalhos a matacões.

Existem diferenças marcantes entre os montes Patriot a área da geleira Union, com respeito às formações deposicionais e erosivas. Não existem feições erosivas em larga escala



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

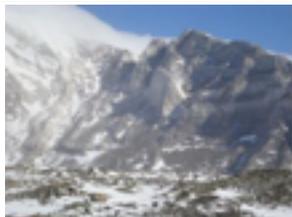
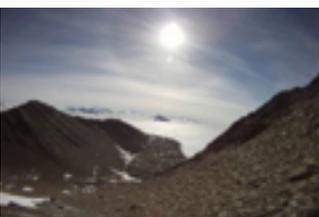
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

na primeira área que indiquem uma espessura maior do manto de gelo, ainda que tenham sido identificadas por outros estudos rochas moutonné no setor norte dos montes Patriot (SUGDEN et al., 2017), e que dentro dos vales as morainas de recessão testemunhem a ocupação de geleiras nestas áreas (VIEIRA et al., 2012). Portanto, ainda que menos expressiva do que na área da geleira Union, existem evidências da ação de geleiras de base termal úmida, como a presença de estrias em blocos rochosos (Tabela 2).

Tabela 2- Tabela comparativa de feições dos Montes Patriot e Independence e a Geleira Union

Feições	Montes Patriot	Montes Independence	Geleira Union
Estrias			
Marmitas	Não identificado	Não identificado	
Stoss and lee	Não identificado	Não identificado	



Morainas de gelo azul			Não identificado
Morainas supraglaciais			
Morainas de recessão		Não identificado	
Atividade de vertentes			
Ripple mark (ondulações)	Não identificadas	Não identificadas	

A cobertura de detritos sobre as morainas supraglaciais nas duas áreas estudadas possui em média espessuras menores que 0,5 m. A granulometria varia de areia grossa a seixos (Figura 2). Com predominância de seixos ($\geq 32\text{mm}$), seguido por cascalhos ($\geq 1\text{mm}$) e areia muito grossa ($\geq 1\text{mm}$).



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

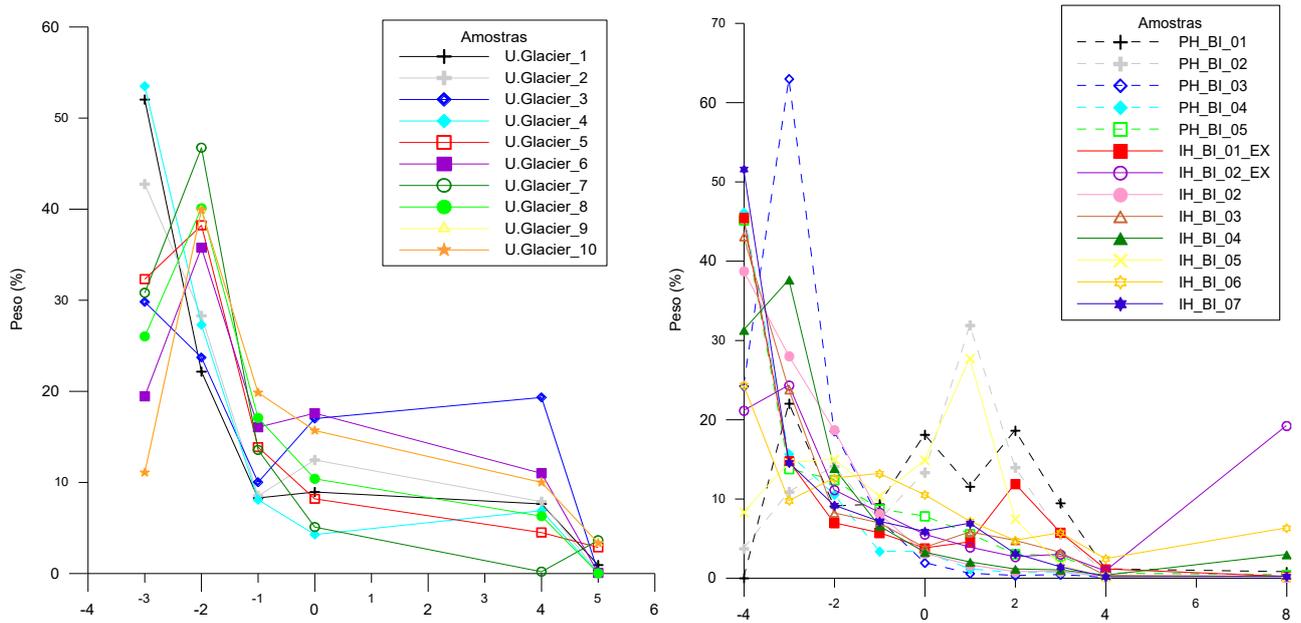


Figura 2- Granulometria das amostras coletadas nas áreas de gelo azul. Phi equivalente ao peso do total de cada amostra.

Quanto às características morfométricas dos grãos (2 - 8mm) das morainas coletadas na geleira Union, foram classificadas em grande parte como subarredondados e com média esfericidade. Vários clastos foram identificados com micro estrias. Por outro lado, os clastos maiores (> 1.5cm) são mais angulares para subangulares.

Nos montes Patriot a distribuição do tamanho das partículas das amostras coletadas nas morainas de gelo-azul apresenta poucas variações, com o predomínio de cascalho, que compreende de 30 a 96% das amostras. Areias muito grossas compreendem de 4 a 70%. O conteúdo de material mais fino não alcança 1% das amostras. A região está sujeita à ação dos fortes ventos catabáticos favorecendo, portanto, a concentração de cascalhos e de outros materiais de granulometria mais grossa. As amostras variam de pobremente selecionado a bem selecionado. O grau de arredondamento apresenta elevadas proporções de clastos angulosos e subangulosos, sendo este último o predominante em todas as amostras. Não foram observadas

estrias. As amostras apresentaram um elevado índice C40 exceto a amostra PHBI-4 (Figura 3), o que infere pouca modificação dos sedimentos durante seu transporte.

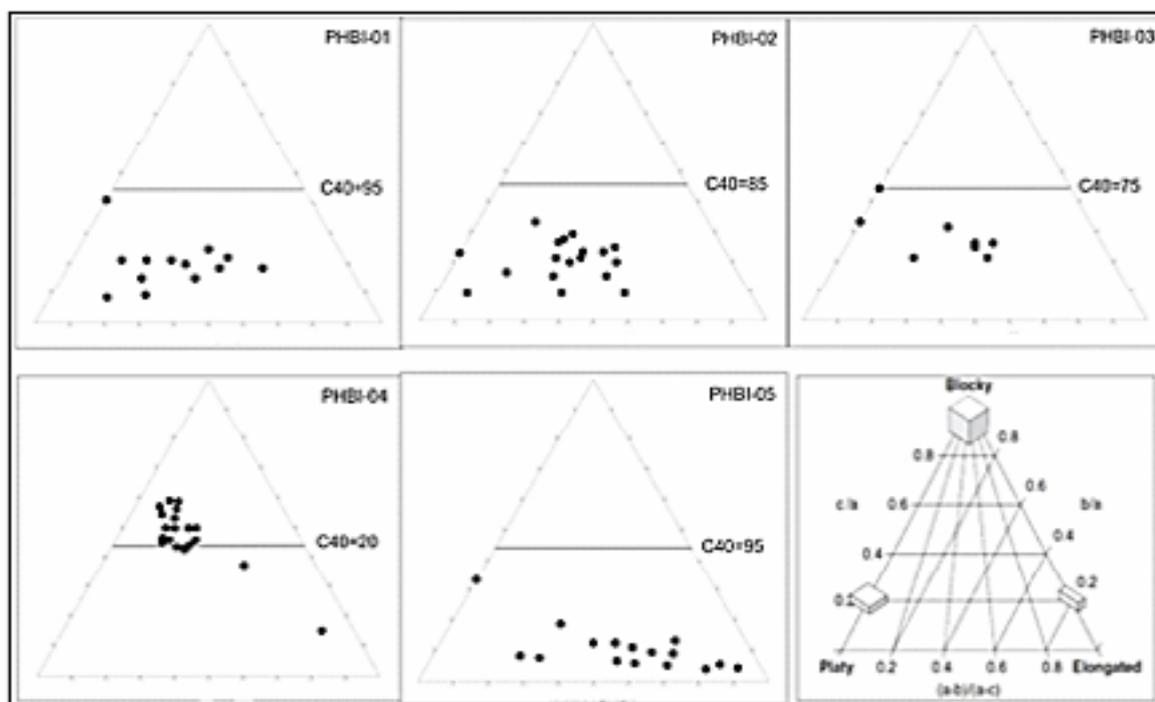


Figura 3- Gráficos ternários de morfoscopia dos sedimentos com índice C40 (% de clastos com eixo $c/a \leq 0,4$)

4. Considerações finais

As dinâmicas geomorfológicas e sedimentares da geleira Union e dos montes Patriot apresentam características e dinâmicas ambientais distintas, embora as regiões estejam apenas a uma distância de aproximadamente 70 km e possuam balanço de massa de gelo igualmente em equilíbrio.

Através do índice C_{40} dos sedimentos foi possível diferenciar o transporte local na área da geleira Union do transporte englacial e alóctone nos montes Patriot e Independence. A geomorfologia e a sedimentologia da área da geleira Union mostram feições erosionais e deposicionais originadas em condições de espessura maior do manto de gelo que cobriu a área



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

no passado, e a posterior fase de diminuição do manto de gelo. É interpretado que as feições erosivas foram produzidas por condições termo-basais úmidas, como resultado de manto de gelo mais espesso nesta área. As morainas supraglaciais seriam feições relictas da diminuição da espessura, mas com processos atuais de aporte de sedimentos desde as ladeiras locais.

5. Referências Bibliográficas

ADAM, W.G.; KNIGHT, P.G. Identification of basal layer debris in ice-marginal moraines, Russell Glacier, West Greenland. **Quaternary Science Reviews**, 22 (14), p. 1407-1414, 2003

BENNETT, M.R.; HAMBREY, M.J.; HUDDART, D. Modification of clast shape in high-arctic glacial environments. **Journal of Sedimentary Research**, 67, p. 550-559, 1997.

BENN D.I.; BALLANTYNE, C.K. Reconstructing the transport history of glaciogenic sediments – a new approach based on the covariance of clast form indices. **Sedimentary Geology**, 91 (1-4), p. 215-227, 1994.

BENN, D.I.; EVANS, D.J.A. *Glaciers & Glaciation*. London: **Hodder Education**. P. 443-448, 2010.

BINTANJA, R. On the glaciological, meteorological and climatological significance of Antarctic blue ice areas. **Reviews of Geophysics**, Washington, DC, 37 (3), p. 337-359, 1999.

DENTON, G.H.; BOCKHEIM, J.G.; RUTFORD, R.H.; ANDERSEN, B.G. Glacial history of the Ellsworth mountains, west Antarctica. **Geological Society of America Memoirs**, 170, p. 403-432, 1992

EVANS, D.J.A.; BENN, D.I. Facies description and the logging of sedimentary exposures. In: Evans, D.J.A. e Benn, D.I. (Eds.). *A Practical Guide to the Study of Glacial Sediments*. **Arnold**, p. 11-51, 2004.

FOGWILL, C.J.; HEIN, A.S.; BENTLEY, M.J.; SUGDEN, D.E. Do blue-ice moraines in the Heritage Range show the West Antarctic ice sheet survived the last interglacial? **Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology**, 335-336, p. 61-70, 2011.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

FOLK, R.L.; WARD, W.C. 1957. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Petrology**, 27, 3-26, 1957.

KRUMBEIN, W.C. Measurement and geological significance of shape and roundness of sedimentary particles. **Journal of Sedimentary Petrology**, 11 (2), p. 64-72, 1941.

LUKAS, S.; BENN, D.I.; BOSTON, C.M.; BROOK, M.; CORAY, S.; EVANS, D.J.A.; GRAF, A.; KELLERER-PIRKLBAUER, A.; KIRKBRIDE, M.; KRABBENDAM, M.; LOVELL, H.; MACHIEDO, M.; MILLS, S.C.; REINARDY, B.T.I.; ROSS, F.H.; SIGNER, M. Clast shape analysis and clast transport paths in glacial environments: A critical review of methods and the role of lithology. **Earth-Science Reviews**, 121, p. 96-116, 2013.

POWERS, M.C. A new roundness scale for sedimentary particles. **Journal of Sedimentary Petrology**, 23, 117-119, 1953.

SHEPARD, F.P. Petrol Nomenclature based on sand-siltclay ratios. **Journal of Sedimentology** 24 (3). p. 151-158, 1954.

SIMÕES, J.C. Glossário de língua portuguesa de neve, do gelo e termos correlatos. **Pesquisa Antártica Brasileira**, p. 119-154, 2004.

SUGDEN, D.E.; HEIN, A.S.; WOODWARD, J.; MARRERO, S.M.; RODÉS, A.; DUNNING, S.A.; STUART, F.M.; FREEMAN, S.P.H.T.; WINTER, K.; WESTOBY, M.J. The million-year evolution of the glacial trimline in the southernmost Ellsworth Mountains, Antarctica. **Earth and Planetary Science Letters**, 469, p. 42-52, 2017.

VIEIRA, R.; SIMÕES, J.C. Geomorfologia Glacial dos Montes Patriot e Independence, Montanhas Ellsworth, Manto de Gelo da Antártica Ocidental. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, 12, p. 45-58, 2011.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

GÊNESE DE MATERIAIS LATOSSÓLICOS NA SUPERFÍCIE GEOMORFOLÓGICA DE ERVAL GRANDE – PLANALTO DAS ARAUCÁRIAS: PRIMEIRA APROXIMAÇÃO

Daniella Rosa Marques de Oliveira ^(a), Denise Hobold Soares ^(b)

Marga Eliz Pontelli ^(c)

^(a) Mestranda do PPPGG, UNIOESTE – Campus Francisco Beltrão, daniella.rosa.m@hotmail.com,

^(b) Graduanda em Geografia - Licenciatura, UNIOESTE – Campus Francisco Beltrão, hoboldsoares@gmail.com,

^(c) Docente, UNIOESTE – Campus Francisco Beltrão, mepontelli@hotmail.com.

Eixo: Geocronologia, estudos paleoambientais e mudanças globais

Resumo

O trabalho apresenta as características macromorfológicas dos materiais que compõem as formações superficiais representativas da superfície geomorfológica de Erval Grande – Rio Grande do Sul de modo a se obter informações sobre sua origem. A descrição de campo baseou-se nos procedimentos de Santos *et al.* (2013). O tratamento granulométrico seguiu EMBRAPA (1997) e a interpretação do comportamento das principais frações granulométricas baseou-se em Paisani (2004). Os materiais expostos apresentam extensão de 970 centímetros, cujas características físicas permitiram individualizar 08 volumes, dos quais cinco correspondem ao solum e três a alterita, subdividida em aloterita e isoalterita. O solum apresenta características de Latossolo Vermelho Distrófico Aluminico. A análise das diagrfias granulométricas indicou três níveis pedoestratigráficos distintos, revelando gênese poligenética dos materiais.

Palavras chave: formações superficiais poligenéticas, evolução relevo, ambiente subtropical

1. Introdução

O princípio básico da geomorfologia é entender a relação de gênese e evolução dos materiais com as formas de relevo associadas (TRICART, 1983; PEULVAST e SALES, 2002). Os materiais podem ser tanto transportados e depositados em lugar diferente daquele em que



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

estavam – alóctones, quanto formados in situ - autóctones (DEWOLF, 1965; THOMAS, 1994). A intensidade de atuação de cada um desses processos relaciona-se a vários fatores ligados a dinâmica da superfície terrestre. Um dos fatores mais significativos constitui-se nas condições climáticas reinantes. Nesse sentido, o reconhecimento da natureza dos materiais revela a dinâmica de sua formação, fornecendo informações sobre as mudanças do ambiente no passado e auxiliando no entendimento do processo evolutivo do relevo (TRICART, 1983).

A superfície geomorfológica de Erval Grande situa-se no Planalto das Araucárias, unidade geomórfica de ambiente subtropical úmido que abrange boa parte do interior da região sul do Brasil. Do ponto de vista morfoestrutural, esta unidade integra a província do Planalto Basáltico da Bacia do Paraná (ALMEIDA, 1956). Muitos estudos sobre o meio físico do Planalto das Araucárias já foram desenvolvidos, porém sempre abordados num contexto regional (MONTEIRO, 1963). Em função desse aspecto, ainda existem várias lacunas específicas sobre os elementos do meio físico, em especial no que se refere a evolução geomorfológica desta unidade.

Nos últimos anos, foram realizados levantamentos sistemáticos dos diferentes aspectos relacionados à evolução do relevo no Planalto das Araucárias, setor entre Serra da Fatura (PR) e margem do rio Uruguai (SC). Ao longo da Serra da Fatura os estudos demonstraram que boa parte das superfícies geomórficas identificadas apresentam cobertura superficial de gênese autóctone, com pedon de características latossólicas, renovadas ao longo do Quaternário Superior (PAISANI *et al.*, 2013; PONTELLI & PAISANI, 2015). Entre a Serra da Fatura e a calha do rio Chapecó, no oeste catarinense, níveis de patamares dissecados apresentam cobertura superficial predominantemente de natureza alóctone (PONTELLI *et al.*, 2015; MANFREDINI, 2016). Nos setores de superfícies geomórficas distribuídas entre o rio Chapecó e a margem direita do rio Uruguai a natureza das formações superficiais também é predominantemente alóctone (GASPARI *et al.*, 2016; PONTELLI *et al.*, 2018).

Neste sentido, este trabalho tem como objetivo reconhecer a gênese dos materiais representativos da superfície geomorfológica de Erval Grande – Planalto das Araucárias. Essa



caracterização é fundamental para o entendimento da gênese e evolução geomorfológica no Planalto das Araucárias, tanto em escala pontual quanto regional.

2. Materiais e Métodos

Os materiais que compõem as formações superficiais representativas da superfície geomorfológica de Erval Grande, situam-se no extremo norte do Rio Grande do Sul, em relevo de patamares dissecados pelo rio Uruguai (Figura 1). Na área, o substrato rochoso constitui-se, predominantemente, por rochas vulcânicas básicas da Formação Serra Geral, e por pequena ocorrência de rochas ácidas tipo Traquitos (NARDY *et al.*, 2011; 2002).

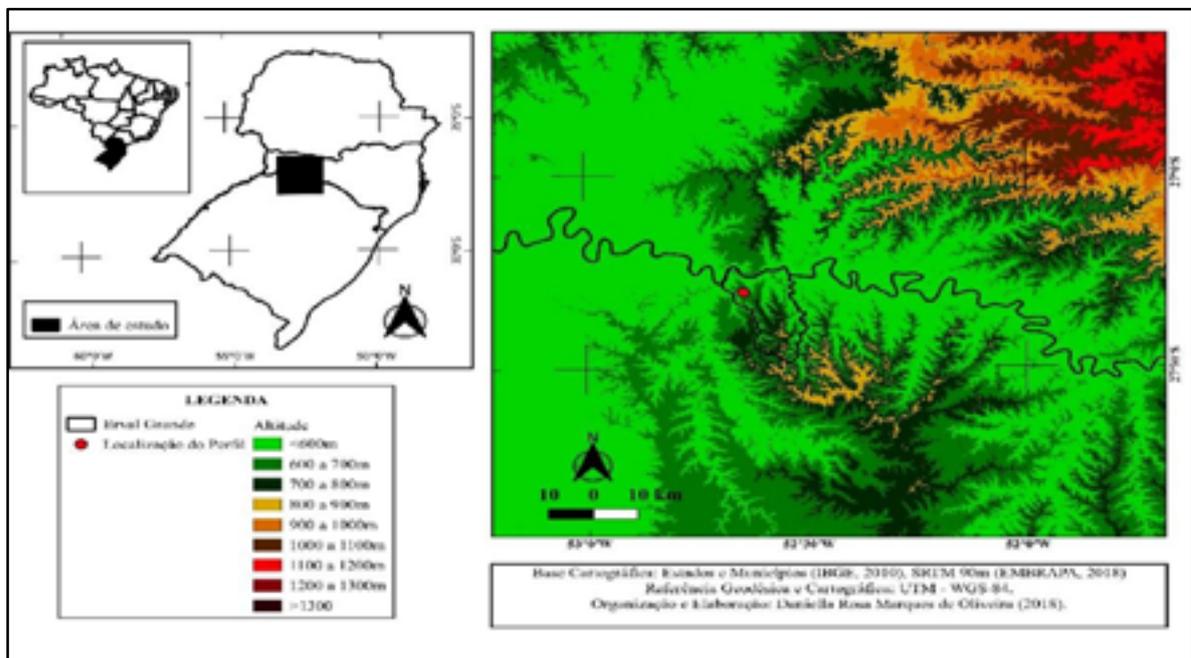


Figura 1 – Distribuição da superfície geomorfológica de Erval Grande (RS) e localização da seção descrita.

Os procedimentos utilizados para a caracterização dos materiais compreenderam etapas de campo, para descrição e coleta de amostras, e de laboratório, para tratamento granulométrico e química de rotina. Em campo foram reconhecidos os materiais representativos da superfície estudada, realizada a limpeza da seção, descritas as características físicas dos materiais e



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

individualizados os volumes pedogenéticos. A descrição física seguiu critérios estabelecidos por Santos *et al.*, (2005), tais como: a) cor, seca e úmida; b) textura; c) estrutura, em relação ao tipo e grau; d) cerosidade; e) consistência: seco, úmido e molhado. Após determinação dos volumes dos materiais realizou-se coleta de amostras a cada 20 cm de intervalo para tratamento granulométrico em laboratório.

Na determinação química dos macronutrientes – rotina, utilizou-se cinco amostras, representativas dos principais volumes identificados em campo. O tratamento foi realizado no Laboratório de Análise de Solo na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco. Os resultados permitiram obter os parâmetros químicos Soma de bases = SB (Ca + Mg + K + Ca); Capacidade de Troca Catiônica = CTC (SB + Al + H), % Saturação de bases = V (SB / CTC x 100) e % Al, utilizados na classificação do solo pelo Sistema Brasileiro de Classificação do Solo - SISBC (EMBRAPA, 2006).

No tratamento granulométrico utilizou-se técnicas de peneiramento para fração grossa e de pipetagem para fração fina, de acordo com procedimentos da EMBRAPA (1997). Essa etapa foi realizada no Laboratório de Análises de Formações Superficiais da UNIOESTE – Campus Francisco Beltrão. Os resultados da granulometria permitiram determinar a textura dos materiais, bem como estabelecer diagrfias granulométricas (PAISANI, 2004), de modo a reconhecer possíveis variações na gênese alóctone e ou autóctone dos materiais.

3. Resultados e discussões

A seção descrita corresponde a corte em rodovia estadual, resultando em 970 cm de materiais expostos, nos quais foram identificados oito (08) volumes (Figura 2). O volume superficial, compreendido até 60 cm de profundidade, é composto por materiais de cor bruno avermelhado escuro (2.5 YR 2.5/2), estrutura solta de grau fraco e textura muito argilosa (Quadro 1; Figura 2). A consistência se mostra macia a seco, passando a muito friável quando úmido. O material é ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso. As características de cor,



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

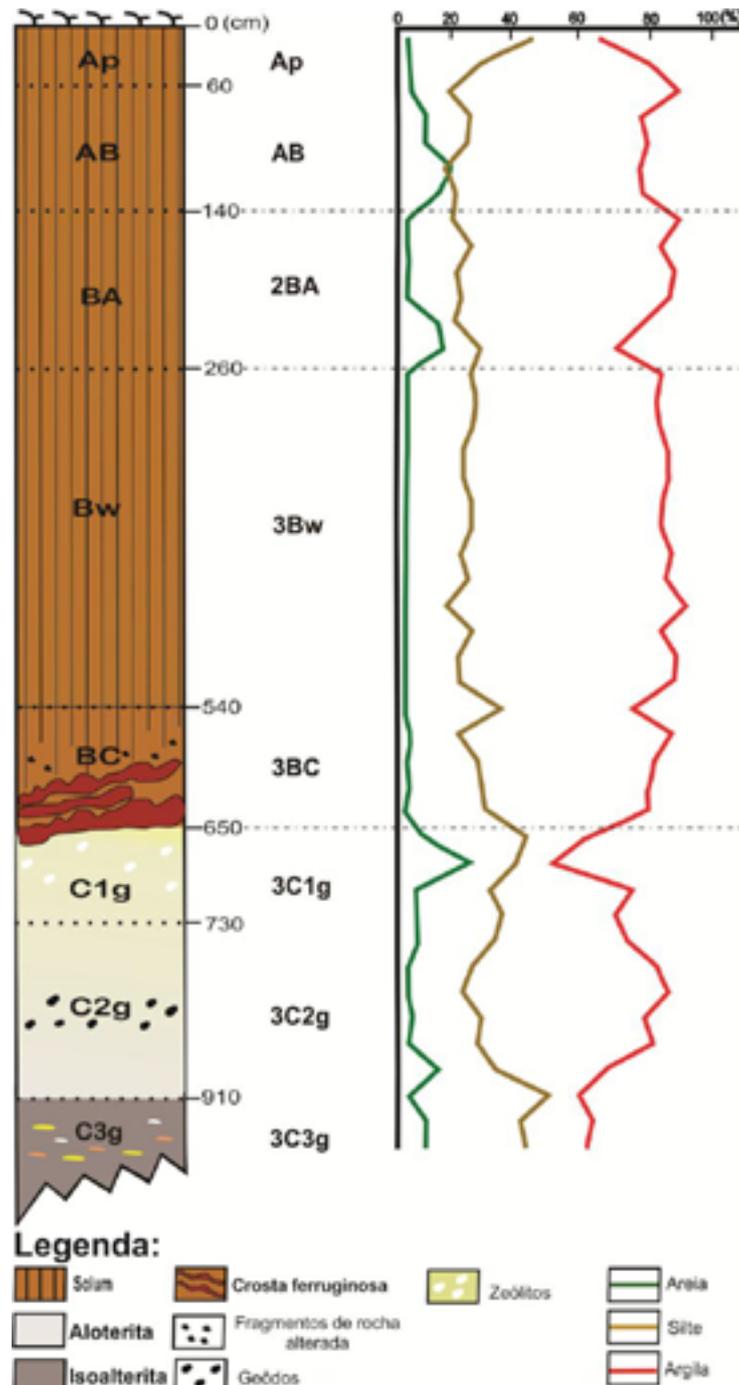


Figura 2 – Distribuição dos horizontes e comportamento granulométrico dos materiais representativos da superfície geomorfológica de Eral Grande (RS).



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

Quadro 1 – Características macromorfológicas dos materiais da cobertura superficial de Erval Grande – RS.

V	Prof (cm)	Cor		Textur a	Estrutura		Consistência			
		Seca	Úmida		Tipo	Grau	Se	Úm	Plast	Peg
1	0 – 60	2.5YR 2.5/2	2.5 YR 2.5/1	MA	So	Fr	M	S	LPI	LP
2	60 – 140	2.5YR 3/3	2.5YR 2.5/3	MA	SA	Fo	LD	Fr	LPI	LP
3	140 – 260	2.5 YR 4/6	2.5YR 3/6	MA	SA	Fo	M	MF	LPI	LP
4	260 – 540	2.5YR 4/8	2.5YR 3/6	MA	SA	Fo	D	S	LPI	LP
5	540 – 650	2.5YR 5/6	2.5YR 3/6	MA a A	SA	Fo	LD	MF	LPI	LP
6	650 – 730	2.5YR 5/6	2.5YR 5/6	AS	Li	Fo	D	MF	LPI	LP
7	730 – 910	2.5YR 3/6	2.5YR 3/6	AS	Li	Fo	LD	MF	NPI	NP
8	910+	2.5YR 4/8	2.5YR 3/6	Si	Li	Fo	D	MF	NPI	NP

V: volume; Prof.: profundidade; So: Solta; SA: blocos subangulares; Li: litológica; T; textura; Fra: fraco; Fo: forte; MA: muito argilosa; A: argilosa; AS: Argilo Siltosa; Si: Siltosa; Fra: fraco; Fo: Forte; Se: Seca; Um: Umida; M: macia; LD: ligeiramente dura; D: Dura; Um: Umida; S: Solta; MF: muito friável; Fr: friável; Plast: plasticidade; LPI: ligeiramente plástica; Peg: pegajosidade; LP: ligeiramente pegajosa; NPI: não plástica; NP: não pegajosa.

estrutura solta e presença de raízes são compatíveis com o valor de $28,14 \text{ gdm}^{-3}$ de matéria orgânica obtido neste volume (Tabela 1). Esses atributos indicam tratar-se de materiais correspondentes a horizonte A. No local, observa-se uso da terra por silvicultura, com plantação de pinus. Nesse sentido, trata-se de um horizonte Ap. A passagem para o volume subjacente é bem marcada pela cor (Quadro 1), correspondendo a transição clara.

Tabela 1 – Valores da Química de Rotina

Hor	Prof (cm)	MO gdm^{-3}	pH	-----Cmol _c dm ³ -----					CTC	V %	m %
				K	Ca	Mg	Al	SB			
Ap	0-60	28,14	4,00	0,05	0,90	1,00	3,61	1,95	14,08	13,85	64,93
AB	60-140	14,77	4,00	0,03	0,30	0,60	3,15	0,93	11,38	8,17	77,21
BA	140-260	4,02	4,20	0,05	0,10	0,40	1,95	0,55	7,75	7,10	78,01
Bw	260-540	1,34	4,20	0,03	0,10	0,30	2,49	0,43	9,43	4,56	85,27

Hor.: horizonte; Prof.: profundidade; MO: matéria orgânica (gdm^{-3}); pH: potencial hidrogeniônico; K: potássio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; SB: soma de bases; CTC: capacidade de troca catiônica (cmolq/dm^3); Al: alumínio; m: saturação por alumínio (%).



Entre 60 e 140 cm de profundidade a cor mantém-se bruno avermelhada escura (2.5 YR 3/3). A estrutura passa a blocos subangulares de grau forte e a textura permanece muito argilosa (Quadro 1), ainda que se verifique leve diminuição da fração argila e aumento do silte, bem como aumento considerável da areia (Figura 2). No que se refere a interpretação pedogenética, a variação da estrutura (Quadro 1) e a diminuição significativa da matéria orgânica (Tabela 1), neste volume, indicam horizonte transicional AB (Figura 2). A passagem para os materiais subjacentes é clara, a partir da cor (Quadro 1).

A tendência de variação granulométrica, especialmente o significativo aumento da fração areia na profundidade entre 60-140 cm, não condiz com gênese autóctone de materiais, visto que o percentual de areia no horizonte Ap é significativamente menor (Figura 2). Em geral, a presença da fração areia em materiais pedogeneizados vinculados a substrato vulcânico básico a intermediário deve-se ou pela presença de nódulos formados por óxidos de ferro, ou por minerais primários do tipo quartzo e/ou calcedônia. Esses minerais são comuns no preenchimento de vesículas em derrames vulcânicos da Formação Serra Geral. Logo, este aumento poderia estar relacionado a presença de minerais do tipo quartzo e calcedônica. No entanto, a observação dos materiais da fração areia não indica presença predominante desses minerais primários, o que permite considerar a hipótese de tratar-se de origem autóctone dos materiais. Neste caso, teríamos um primeiro volume de materiais que, do ponto de vista genético, não corresponde a origem autóctone (Figura 2).

O horizonte BA individualiza-se entre 140 a 260 cm de profundidade, mantendo a textura muito argilosa, estrutura subangular de grau forte e cor vermelha (Quadro 1). Observa-se do centro para base deste horizonte mudança da consistência dos materiais a seco e a úmido (Quadro 1), leve aumento da fração areia e diminuição da argila (Figura 2), bem como diminuição da matéria orgânica (Tabela 1). Do ponto de vista genético, os materiais que compõem o horizonte transicional BA corresponderiam a um segundo volume de materiais, o que estratigraficamente permite interpretar como 2BA (Figura 2).



De 260 a 540 cm de profundidade tem-se material pedogeneizado de cor vermelha (2.5YR 4/8), textura muito argilosa e estrutura de blocos subangulares de grau forte que se desfazem em microgranulares. A consistência é dura quando o material é seco e quando úmida muito friável (Quadro 1). Os teores das frações areia, silte e argila apresentam comportamento uniforme ao longo desse volume (Figura 2), não havendo variações que permitam interpretar como gênese alóctone dos materiais. O conjunto das características macromorfológicas indica tratar-se de horizonte B (Quadro 1).

Analisando-se a CTC deste horizonte (Tabela 1) verifica-se valor inferior a 27 cmol/kg, o que indica predomínio de argilas de atividade baixa no solo, pertencentes ao grupo 1:1 (EMBRAPA, 2006). Em geral, argilas do grupo 1:1 resultam em solos não expansíveis, com déficit de sílica e de bases, resultado de intenso intemperismo. Do ponto de vista classificatório, valores de CTC menores que 17 cmol/kg (Tabela 1) conferem características de horizonte B Latossólico (EMBRAPA, 2006). A saturação de bases (V%) menor que 50% (Tabela 1) define caráter distrófico dos materiais (EMBRAPA, 2006), enquanto valores da saturação do alumínio acima de 50% (Tabela 1), atestam caráter aluminico.

Entre 540 a 650 cm de profundidade tem-se volume com as mesmas características morfológicas do horizonte Bw, exceto pela presença de cerca de 3% de fragmentos de rocha alterada em meio a matriz de textura variando de muito argilosa a siltosa (Quadro 1). Essa variação textural é nítida quando se observa o comportamento das frações de silte e argila (Figura 2), típico de material com pedogênese menos desenvolvida. Essas características indicam volume pedológico transicional – BC (Figura 2). A base deste horizonte transicional é marcada por conjunto de três linhas de crostas ferruginosas, com cerca de 3 cm de espessura cada, de cor amarelo avermelhado a castanho forte (7.5YR 5/8).

Do ponto de vista pedológico a presença desse nível de crostas configura passagem abrupta para o material subjacente, tanto pela estrutura quanto pela cor (Figura 2; Quadro 1). Analisando-se as frações granulométricas verifica-se variações abruptas com aumento da areia



e silte, e diminuição da argila (Figura 2). Considerando que se trata da passagem de horizonte BC para C, com concentração de crosta ferruginosa, a variação dessas frações é comum em termos de processos pedogenéticos atuantes nesses horizontes. Sendo assim, a priori, interpreta-se a variação textural nesta profundidade como decorrente da pedogenese. Logo, os horizontes Bw, BC e C integrariam um único volume de materiais (Figura 2), de características autóctones.

A partir de 650 cm tem-se materiais com características de alterita - horizonte C, com diferentes concentrações de materiais e de intensidade de hidromorfia parcial, o que permite individualizar volumes distintos – Cg1, Cg2 e Cg3 (Figura 2). Subjacente a crosta ferruginosa até 730 cm de profundidade, os materiais da alterita (Cg1) mostram-se de cor cinza claro a amarelo fraco, individualizando zona amarelo pálido devido processo hidromórfico (Figura 2). A alterita, neste volume, apresenta-se como aloterita, com matriz siltosa e concentração de geôdos preenchidos por material esbranquiçado, possivelmente de natureza química-mineralógica do grupo das zeólitas. Essas características se mantêm até profundidade de 730cm (Figura 2). Futuramente análise química total dos 10 principais óxidos permitirá confirmar o tipo de material preenchendo os geôdos. De 730 a 910 cm aumenta a intensidade do hidromorfismo, resultando em aspecto variegado do material (Cg2). A cor da matriz varia de vermelho (2.5YR 4/8) a vermelho escuro (2.5YR 3/6), a textura predominantemente argilo siltosa com presença de geôdos (Figura 2).

A partir de 910 cm individualiza-se alterita mais conservada, permitindo interpretar como isoalterita (Cg3). Observa-se matriz de cor cinza com manchas amarelas, brancas e rosadas, o que resulta em aspecto variegado dos materiais. Verifica-se diminuição significativa da fração argila e conseqüente aumento do silte, o que define textura predominante siltosa (Figura 3).

4. Considerações Finais



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

As formações superficiais representativas da superfície geomorfológica de Erval Grande – Planalto das Araucárias apresentam-se bem evoluídas quimicamente, com espessura do solum superior a 6 metros. Destes, o horizonte B apresenta espessura superior a 2 metros, com características macromorfológicas de LATOSSOLO vermelho distrófico alumínico.

A passagem do solum para alterita é marcada por nível de crosta ferruginosa com espessura de 3 cm. Ocorrem cerca de 260 cm de materiais expostos da alterita, subdividos em aloterita e isoalterita. Em toda a extensão de alterita exposta verifica-se ocorrência de processo hidromórfico parcial. Essa característica, associada a presença de lentes de concentração de geôdos permitiram definir subdivisões do horizonte C.

A análise em detalhe da variação das frações granulométricas dos materiais permitiu verificar três setores com inflexões de mudanças granulométricas bem marcadas. Destas, duas indicam tratar-se de descontinuidades litoestratigráficas dos materiais, resultando em 3 níveis pedostratigráficos distintos aos longo dos materiais descritos: 1Ap, 1AB; 2BA; 3Bw, 3BC, 3C1g, 3C2g, 3C3g. Essa interpretação indica natureza poligenética para os materiais que compõem o perfil latossólico estudado.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem o auxílio financeiro obtido pela Fundação Araucária – Edital Pesquisa Básica e Aplicada 016/2016.

7. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, F.F.M. O Planalto Basáltico da Bacia do Paraná. **Boletim Paulista de Geografia**, 24, p. 03-34, 1956.

CATT, J.A. Paleopedology Manual. Elsevier, **Quaternary International**, v.6, p.1-95, 1990.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

DEWOLF, Y. – **Intérêt et principes d’une cartographie des formations superficielles.**

Assoc. Public. Fac. Lettres Caen, 1965, 183p.

EMBRAPA. - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos.** 2.ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e Abastecimento, 1997. 212p.

_____. - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2.ed. Rio de Janeiro: EMPRABA-SPI, 2006, 206 P.

GASPARI, M. C.; PONTELLI, M. E.; PAISANI, J. C.; FUJITA, R. H.; ALMEIDA, B. K.; OLIVEIRA, D. R. M. Caracterização física e mineralógica de perfil de alteração na superfície geomorfológica VII - Xanxerê/SC (Planalto das Araucárias). In: XI Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2016, Maringá, **Anais...**, p. 1-10.

GOUDIE, A.S. Denudation and Weathering. In: GOUDIE, A.S. (Edit.) **Geomorphological Techniques.** Routledge – London/NY, 570p, 1990.

HUGHES, P.D. Geomorphology and Quaternary Stratigraphy: role of morpho-, litho-. And allostratigraphy. **Geomorphology**, n. 123, p. 189-199, 2010.

MANFREDINI, L. **Gênese do relevo entre a Serra da Fartura e rio Chapecó – Planalto das Araucárias: o caso da superfície geomorfológica de Abelardo Luz (SC).** UNIOESTE, Programa de Pós-Graduação em Geografia (Dissertação de Mestrado), 2016, 118p.

NARDY, A. J. R *et al.* Geologia e Estratigrafia da Formação Serra Geral. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v.21, n 1 e 2, p.15-32, 2002.

NARDY, A.J. et al. Parâmetros físicos pré-eruptivos do magmatismo ácido da província magmática do Paraná: resultados preliminares. São Paulo, UNESP, *Geociências*, v. 30, n.4, p.575-588, 2011.

PAISANI, J.C.; PONTELLI, M.E.; CORRÊA, A.C.B.; RODRIGUES, R.A.R. Pedogeochemistry and micromorphology of oxisols – A basis for understanding etchplanation



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

in the Araucarias plateau (Southern Brazil) in the Late Quaternary. **Journal of South American Earth Sciences**, 48, p. 1-12, 2013.

PAISANI, J.C. Utilização de diagrafas granulométricas no estabelecimento da lito e pedostratigrafia de rampa arenosa costeira – o caso Praia Mole (Ilha de Santa Catarina). Londrina, UEL, **Geografia**, v. 13, n.2, p.138-150, 2004.

PEULVAST, J.P. & SALES, V.C. Aplainamento e geodinâmica: revisitando um problema clássico em geomorfologia. **Mercator**, UFC, Ano1, nº 01, pg.113-150, 2002.

PONTELLI, M.E.; ALMEIDA, B.K.; PAISANI, J.C.; GASPARI, M.; OLIVEIRA, D.R.M. Utilização de atributos físicos, químicos e mineralógicos na gênese de cobertura latossólica – Planalto das Araucárias, sul do Brasil. In: XII Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2018, Crato, **Anais...**, p. 1-10.

PONTELLI, M. E.; PAISANI, J. C. Foz do Iguaçu: Geomorphological Context of the Iguaçu Falls. In: Bianca Carvalho Vieira, André Augusto Rodrigues Salgado, Leonardo José Cordeiro Santos. (Org.). **Landscapes and Landforms of Brazil**. Nova York: Springer, 2015, p. 339-347.

PONTELLI M.E.; MANFREDINI, L.; OLIVEIRA, D.R.M.; CAVAZINI, A. Natureza da cobertura superficial ao longo de patamares dissecados entre Serra da Fatura (PR/SC) e rio Chapecó (Abelardo Luz/SC) – Planalto das Araucárias: primeira aproximação. **Revista Equador**, V.04, p.366-371, 2015.

SANTOS, R.D. dos., LEMOS, R.S. de., SANTOS, H.G. dos., KER, J.C., ANJOS, L.H.C. dos., SHIMIZU, S.H. **Manual de descrição de coleta e solo no campo**. Viçosa: SBCS, 6ª Edição, 2013.

THOMAS, M.F. **Geomorphology in the Tropics: a study of weathering and denudation in low latitudes**. John Wiley & Sons, 1994, 460p.

TRICART, J. L'Etude des formations superficielles selon une approche ecologique. In: Colóquio Interdisciplinar Franco-Brasileiro: "Estudo e Cartografia de Formações Superficiais e suas Aplicações em Regiões Tropicais", São Paulo, **Anais ...**, p.139- 150, 1983.



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

ISÓTOPOS ESTÁVEIS DO CARBONO APLICADO NA RECONSTRUÇÃO DE VEGETAÇÃO DE PALEOFUNDO DE VALE DA SUPERFÍCIE DE SÃO JOSÉ DOS AUSENTES (RS)

Josielle Samara Pereira ^(a), Julio Cesar Paisani ^(b)

^(a) Pós-Graduada em Geografia/UNIOESTE, josy.samara@hotmail.com

^(b) Docente do curso de Geografia/UNIOESTE, juliopaisani@hotmail.com

Eixo: Geocronologia, estudos paleoambientais e mudanças globais

Resumo

Este artigo apresenta a composição isotópica do carbono dos materiais responsáveis pela colmatção de paleofundo de vale de segunda ordem hierárquica na Superfície de São José dos Ausentes (RS). A aplicação dessa técnica visou compreender a dinâmica quaternária da vegetação local tanto nas encostas quanto no fundo de vale. Foi realizada em 12 amostras deformadas dos principais materiais de seção pedostratigráfica. A seção apresenta três sequências coluviais, respectivamente do topo para a base: sequência coluvial superior pedogenizada, sequência coluvial intermediária e sequência coluvial basal; e uma sequência pedogenética hidromórfica, que se refere a paleossolo hidromórfico localizado na base da seção. Os resultados revelaram que o paleossolo hidromórfico e a sequência coluvial basal apresentam composição isotópica de plantas C₃ (arbustos e arborea), enquanto a sequência intermediária tem mistura de plantas C₃ e C₄ (gramíneas), já a sequência coluvial superior, melanizada, mostra-se com predomínio de plantas C₄.

Palavras chave: Quaternário, Estratigrafia, Colúvio, Paleovegetação.

1. Introdução

Estudar a paisagem geomorfológica a fim de compreender o quadro evolutivo do Planalto das Araucárias é um dos principais objetivos do Núcleo de Estudos Paleoambientais (NEPA) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) Campus de Francisco Beltrão. Ao longo dos últimos 10 anos, o referido núcleo se preocupou em trazer informações a respeito da evolução da paisagem geomorfológica quaternária na Superfície de Cimeira 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

Palmas/Caçador, Planalto Vulcânico da Bacia do Paraná (Paisani et al., 2012; Guerra & Paisani, 2012; Paisani et al., 2013, Fachin, 2013 e Lima 2016).

O Planalto Vulcânico da Bacia do Paraná exibe outras duas Superfícies de Cimeira, sendo elas: Pinha/Guarapuava e Vacaria (Biffi e Paisani, 2018), cujos estudos de reconstrução da dinâmica dos fundos de vales de baixa ordem está em curso. No caso da Superfície de Vacaria, no setor conhecido como Superfície de São José dos Ausentes (RS) (Figura 1), foi descrito materiais de paleofundos de vale de segunda ordem hierárquica colmatado e fossilizado na paisagem.

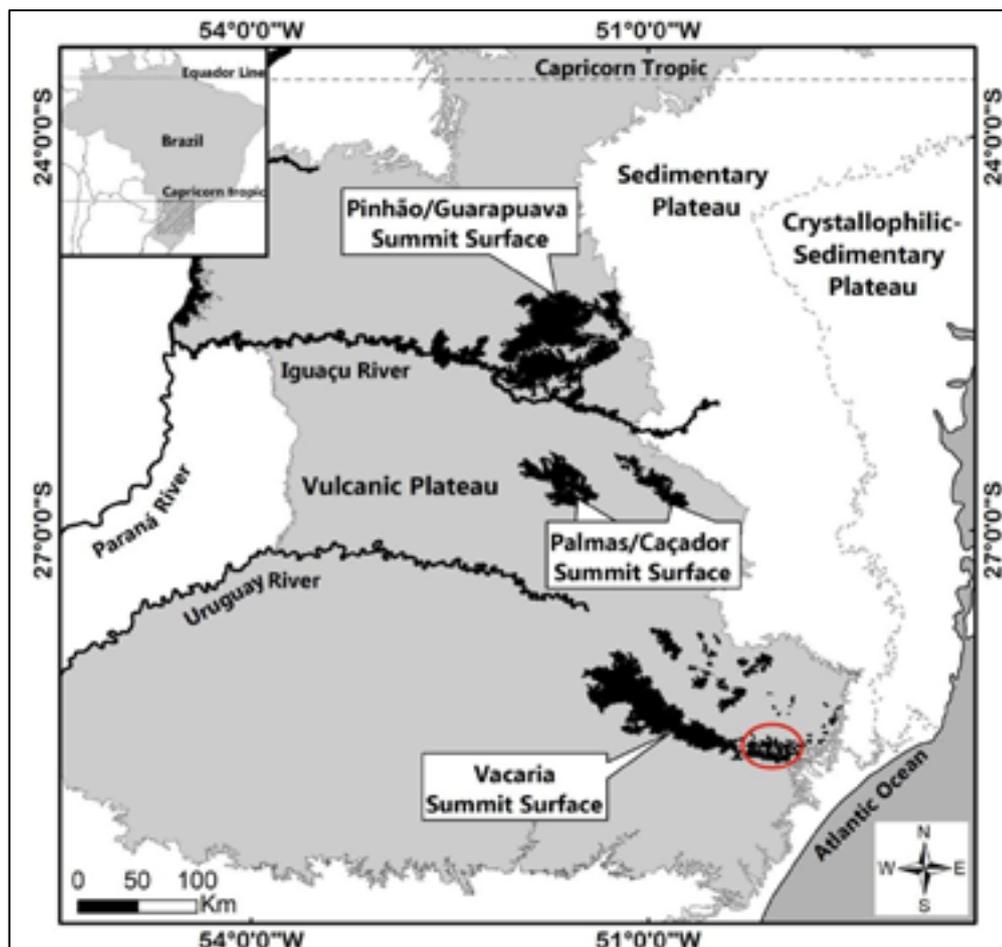


Figura 1: Superfície de Cimeira de Vacaria no contexto regional do Planalto Vulcânico da Bacia do Paraná (Paisani et al., submetido). O setor destacado em vermelho corresponde a Superfície de São José dos Ausentes (RS).



Os resultados permitiram tecer considerações a respeito da dinâmica da paisagem (PEREIRA, 2017), cujos registros isotópicos do carbono foram utilizados para inferir a dinâmica da paleovegetação durante o quaternário tardio. É nesse contexto que se enquadra o presente artigo, que traz a reconstrução da vegetação do paleofundo de vale ao longo do tempo com base nessa técnica na superfície de São José dos Ausentes.

2. Materiais e Métodos

2.1 Apresentação da Seção Estratigráfica SJA1

Os registros pedoestratigráficos identificados na superfície de São José dos Ausentes (RS) estão expostos em corte de estradas e referem-se à seção estratigráfica transversal ao eixo de paleofundo vale de segunda ordem hierárquica colmatado. Esta seção foi denominada de SJA1 e está localizada no sistema hidrográfico do Rio dos Touros exposta em corte de estrada da BR285 nas imediações do município de São José dos Ausentes (RS).

Esta seção apresenta aproximadamente 30,70 m de comprimento e 6 m de altura. Individualizaram-se nesta seção três sequências coluviais, respectivamente do topo para a base: sequência coluvial superior pedogenizada, sequência coluvial intermediária e sequência coluvial basal; e uma sequência pedogenética hidromórfica, que se refere ao paleossolo hidromórfico localizado na base da seção.

Aplicando-se o critério pedoestratigráfico, foram reconhecidos 30 horizontes ao longo dessas sequências, dos quais três são classificados como materiais resultantes da pedogênese moderna (sequência coluvial superior pedogeneizada), individualizados como horizontes A, AC e CA, 13 horizontes definidos como material coluvial presentes na sequência coluvial intermediária, sendo eles: 2Cb, 3Cb, 4Cb, 5Cb, 6Cb, 7Cb, 8Cb, 9Cb, 10Cb, 11Cb, 12Cb, 13Cb, 14Cb, e sete deles compoem a sequência coluvial basal: 15Cb, 16Cb, 17Cb, 18Cb, 19Cb e 20Cb, 21Cg1b. Por fim, os outros seis níveis estratigráficos constituem o paleossolo hidromórfico flúvico, sendo individualizados como horizontes



XVIII
SBGFA

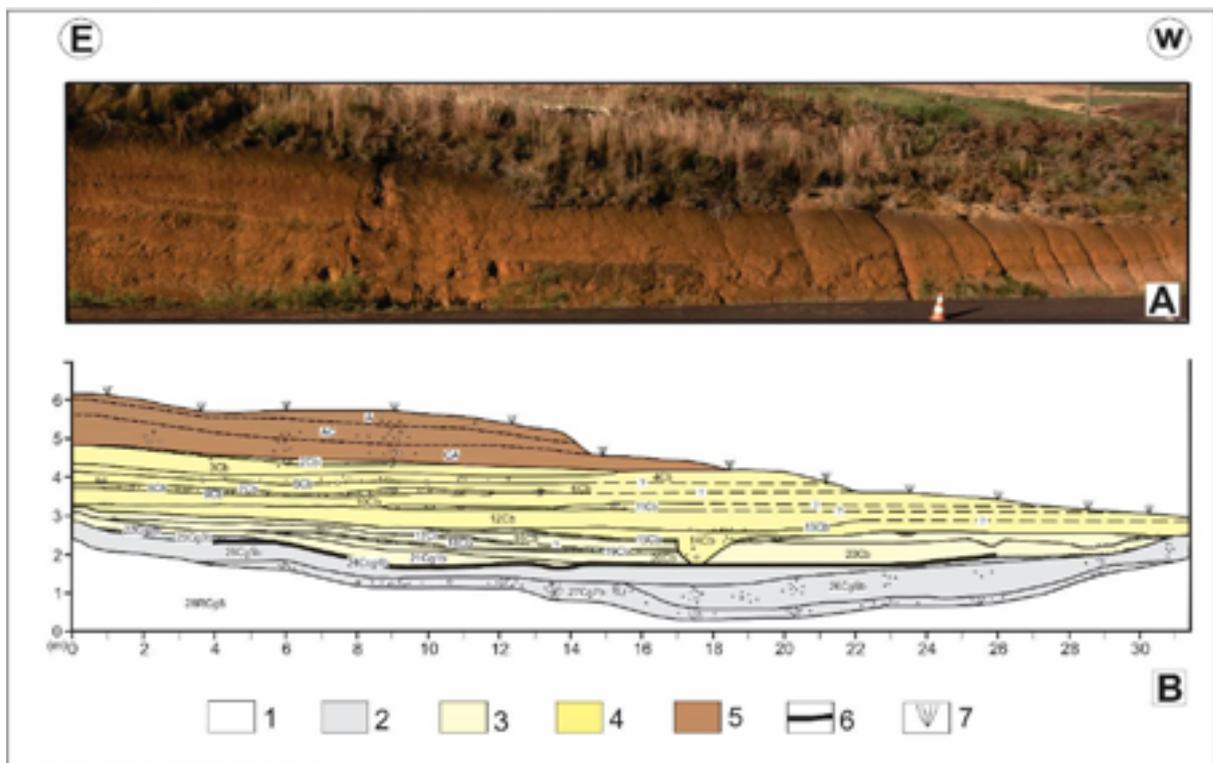
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

22Cg2b, 23Cg3b, 24Cg4b, 25Cg5b, 26Cg6b e 27RCg7; além da alterita de riolito constituindo o horizonte 28RCg7 (Figura 2) (PEREIRA, 2017).

As idades dos registros estratigráficos foram estabelecidas pelos métodos do 14C para o nível 25Cg5b e luminescência oticamente estimulada (LOE) para grãos de quartzo dos materiais dos horizontes 15Cb, 14Cb e 2Cb. As idades variaram entre 27.980 ± 2.650 anos AP (31.890 a 31.400 anos cal. AP) a 4.860 ± 675 anos AP e mostraram que o registro estratigráfico se estabeleceu durante o Quaternário Tardio, no intervalo entre os eventos paleoambientais globais do Último Interstádio e o Holoceno Médio (PEREIRA, 2017).



Organização: Pereira, J. S. & Falcão, J. C., 2017.

Figura 2: Seção estratigráfica SJA1 (A). Arquitetura da seção estratigráfica com a definição dos horizontes (B): 1: Alterita de Riolito; 2: Sequência pedogenética hidromórfica; 3: Sequência coluvial basal; 4: Sequência coluvial intermediária; 5: Sequência coluvial superior pedogeneizada; 6: Crosta de Ferro; 7: gramíneas.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

2.2 Composição isotópica do carbono

A composição isotópica do carbono tem sido aplicada em estudos para a reconstrução da paleovegetação de registros pedológicos e pedostratigráficos do Sul do Brasil (Pessenda et al., 1996 e 2005; Oliveira et al., 2008, Calegari, 2008; Paisani, 2014 e 2016). Tal técnica é baseada na diferença isotópica das plantas C_3 e C_4 , e sua preservação na matéria orgânica dos solos (MOS).

A análise foi realizada pelo Laboratório de Isótopos Estáveis do CENA-USP (Piracicaba, SP), conforme Pessenda et al. (2005), em 12 amostras deformadas coletadas em campo. A análise se procedeu nos horizontes A, AC, CA, 3Cb, 6Cb, 10Cb, 14Cb, 16Cb, 18Cb, 21Cgb, 25Cgb, 26Cgb.

3. Resultados e Discussão

A análise da composição isotópica do carbono dos horizontes analisados da seção pedostratigráfica, variou de 3,45 a 0,23 (Figura 3). Observa-se um maior valor nos horizontes próximos ao topo referente ao A e AC com um valor de 3,45 e 2,35 respectivamente. Observou-se um decréscimo do horizonte AC ao CA caindo o valor para 0,83. A partir do horizonte CA em direção a base da seção o valor se mantém sem grande variação estando entre 0,83 e 0,23.

Em relação aos valores da razão isotópica, conforme Pessenda et al., 1996 e 2005, as plantas do tipo C_3 (árvores e arbustos) apresentam valores de $\delta_{13}C$ que variam entre -20‰ e -32‰, com média de -27‰, enquanto as espécies C_4 (gramíneas) se caracterizam por vegetação com valores de $\delta_{13}C$ variam entre -9‰ e -17‰, com média de -13‰.



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

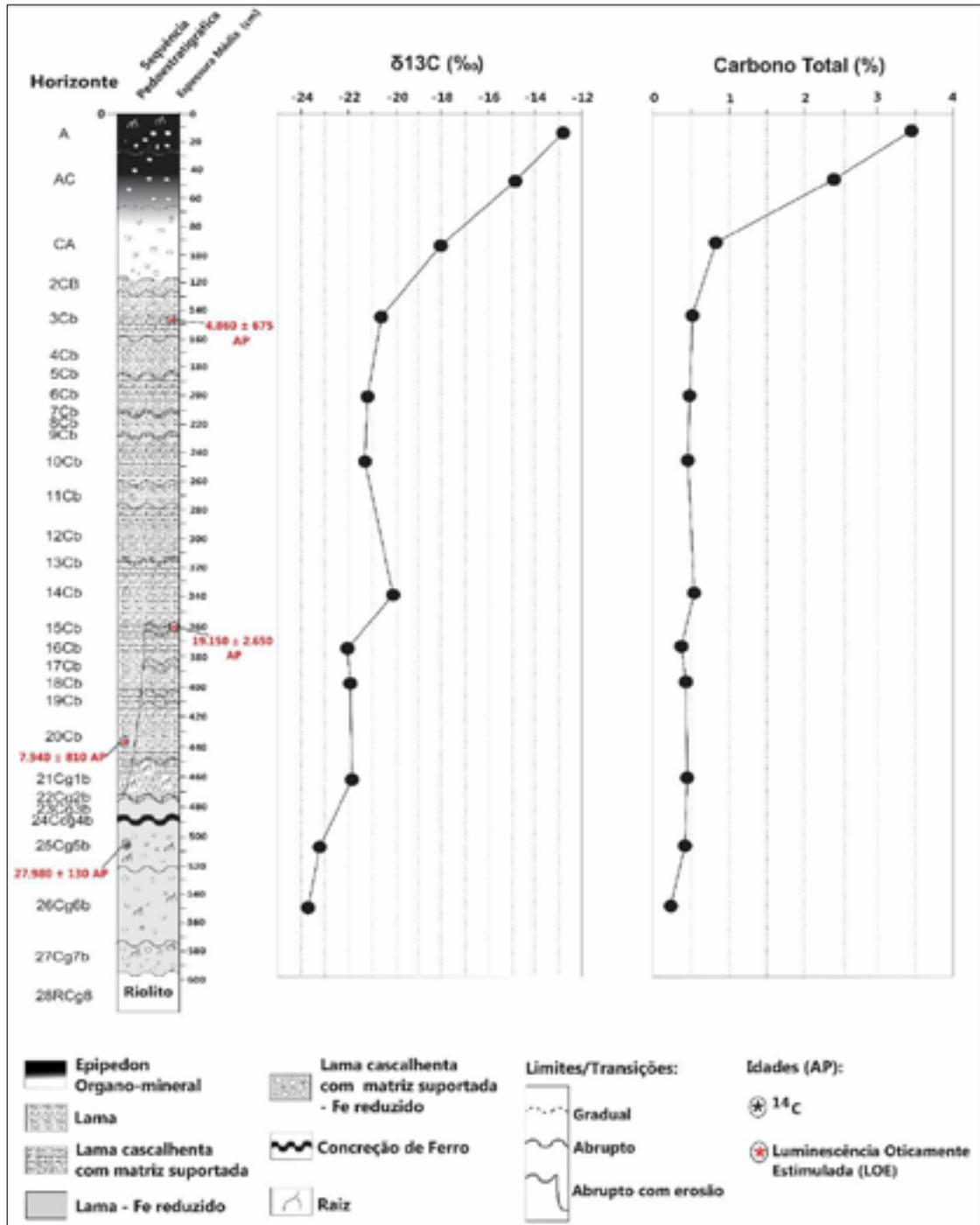


Figura 3: Conteúdo de $\delta^{13}\text{C}$ e Carbono Total nos horizontes A, AC, CA, 3Cb, 6Cb, 10Cb, 14Cb, 16Cb, 18Cb, 21Cg1b, 25Cg5b, 26Cg6b da seção pedestratigráfica SJA1.

Organização: Pereira, J. S. & Paisani, J. C. 2017.



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

Assim, observando os valores do $\delta^{13}\text{C}$ dos horizontes pedoestratigráficos estes variam de -12,90 a -23,72. Nos horizontes mais superfícies os valores se mostraram menos negativos, A (-12,90), AC (-14,92) e CA (-18,02).

A partir do horizonte 3Cb em direção a base da seção os valores apresentaram-se com valores mais negativos, se mantendo acima de -20,77 no qual pode ser observado no horizonte 3Cb, chegando a -23,62 no horizonte 26Cg6b, sendo este o valor mais negativo.

Os horizontes mais superfícies, sendo eles A e AC, apontam para o predomínio de uma vegetação C_4 (gramíneas), pois se observa um valor isotópico mais negativo que -17 (Pessenda et al., 1996; 2005). O horizonte CA já mostra mistura de vegetação C_4 com C_3 (arbustos e arbórea), visto que seu valor se apresenta mais elevado que -17. Observa-se a partir do horizonte 3Cb até o 14Cb valores isotópicos que caracterizam uma vegetação predominante C_3 , pois apresenta razão isotópica entre -22 a -20. Entre os horizontes 15Cb e 21Cgb predomina vegetação de plantas C_3 , uma vez que os valores isotópicos estão mais negativos que -22. Assim, pode-se dizer que a o paleossolo e a sequência coluvial inferior apresentam composição isotópica de plantas C_3 , enquanto a sequência intermediária de mistura de C_3 e C_4 , com nítida mudança de tendência isotópica entre os horizontes 16Cb e 14Cb. Ao passo que a sequência coluvial superior, melanizada, mostra-se com predomínio de plantas C_4 , similarmente a constituição moderna, caracterizada por campos.

4. Considerações Finais

A análise isotópica do carbono aplicada a paleossolo de fundo de vale de segunda ordem e aos materiais de sua colmatação, permitiu inferir a dinâmica da vegetação ao longo dos últimos 31.000 anos AP. O paleossolo se desenvolveu em condições hidromórficas, cujo sinal isotópico mostra predomínio de plantas C_3 , sugerindo cobertura florestal. Fazendo um homologa com o atual, possivelmente se tratava da Floresta Ombrofila Mista Aluvial com Araucária.



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

Já a sequência coluvial basal, expressa a mistura de plantas c3 com c4, com tendência de predomínio de C3, sugerindo floresta mais aberta no período de 27.980 a 19.150 anos AP (antes do presente) nas encostas. Porém o nível coluvial 14 mostra máxima abertura da floresta entre 19.150 a 7.940 anos AP. A partir daí predominou floresta aberta nas encostas até 4.860 anos AP (idade mais jovem), quando então registra-se tendência de mistura de MO (matéria orgânica) jovem vinda da superfície com predomínio gradual de plantas C4, indicando a substituição pelo campo. Nesse caso, pode expressar ação antrópica de queimadas e uso para pecuária.

A junção e integração de todas as análises realizadas na seção SJA1 possibilitou reconstituir as fases de pedogênese e morfogênese no fundo de vale de 2ª ordem, amostral dos fenômenos da geodinâmica superficial da Superfície de São José Dos Ausentes (RS) (Pereira, 2017).

5. Agradecimentos

A CAPES/Programa de Pós-Graduação em Geografia pela bolsa de Mestrado e a Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Francisco Beltrão, pelo apoio aos trabalhos de campo.

6. Referências Bibliográficas

CALEGARI, M.R. **Ocorrência e Significado Paleoambiental do Horizonte A Húmico em Latossolos**. 2008. 256p. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”- ESALQ/USP, 2008.

FACHIN, A. **Quadro Evolutivo de Paleocabeceira de Drenagem do Rio Chopinzinho – Planalto das Araucárias (Superfície 2)**. 2013. 116p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão (PR), 2013.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

GUERRA, S.; PAISANI, J. C.; Levantamento estratigráfico das Formações Superficiais Cenozóicas no Planalto de Palmas (PR) e Água Doce (SC): subsídios ao estudo da evolução da paisagem a partir do Estágio Isotópico Marinho 3. **Ambiência (UNICENTRO)**, v. 8, p. 651-665, 2012.

LIMA, S. de; **História da pedogênese, morfogênese e colmatção de duas cabeceiras de drenagem da superfície de palmas/ Água doce durante o quaternário tardio**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão. No prelo 2016.

PAISANI, J. C.; LOPES-PAISANI, S. D.; LIMA, S. RIBEIRO, F. J.; PONTELLI, M. E. Paleoenvironmental dynamics of low-order paleovalleys in the Late Quaternary - Palmas/Caçador Summit Surface - Southern Brazil. Submetido.

PAISANI, J. C.; PONTELLI, M. E.; ANDRES, J. Superfícies aplainadas em zona morfoclimática subtropical úmida no Planalto Basáltico da Bacia do Paraná (SW Paraná/ NW Santa Catarina): primeira aproximação. **Geociências**, São Paulo, v.27, n.4, p.541-553, 2008.

PAISANI, J.C.; PONTELLI, M.E.; CALEGARI, M.R. Evolução de bacias de baixa ordem hierárquica nos 41.000 anos AP – Brasil Meridional. **Mercator**, Fortaleza, v. 11, n. 26, p. 131-148, 2012.

PAISANI, J.C., CALEGARI, M.R., PONTELLI, M.E., PESSENDA, L.C.R., CÔRREA, A.C.B., PAISANI, S.D.L., RAITZ, E. O papel das mudanças climáticas do Quaternário Superior na dinâmica evolutiva de paleovale de segunda ordem (Sul do Brasil). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 14, p.103-116, 2013.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

PAISANI, J.C.; PONTELLI, M.E.; OSTERRITH, M.L.; PAISANI, S.D.; FACHIN, A.; GUERRA, S.; OLIVEIRA, L. in press. Paleosols in low-order streams and valley heads in the Araucaria Plateau - record of continental environmental conditions in southern Brazil at the end of MIS 3. **Journal of South American Earth Sciences**, in press. doi:10.1016/j.jsames.2014.04.005.

PEREIRA, J. S.; PAISANI, J. C.; FUGITA, R. H.; PONTELLI, M. E.; HENDGES, E. R. Caracterização preliminar das formações superficiais das superfícies de são José dos ausentes (rs)/ são joaquim (sc). In. XI SINAGEO - Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2016, Maringá (PR). **Anais do XI SINAGEO - Simpósio Nacional de Geomorfologia**. Maringá (PR), n. 331, 2016.

PEREIRA, J. S. **Pedogênese e Morfogênese na Superfície de São José dos Ausentes (RS) no Quaternário Tardio: Evidências em Paleofundo de Vale na Bacia Hidrográfica do Rio dos Touros**. 2017. 135f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão. 2017.

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**, 38 (2), 1996. p. 191-201.

PESSENDA, L.C.R.; GOUVEIA, S.E.M; RIBEIRO, A.S.; ARAVENA, R.; BOULET, R.; BENDASSOLI, J.A. Isótopos do Carbono e suas Aplicações em estudos paleoambientais. In: Souza, C.L.G.; Suguio K.; Oliveira, P.C.; Oliveira M.A.S. **Quaternario do Brasil**. Ribeirão Preto SP: Holos Editora, p. 75 – 93, 2005.