

GEOCRONOLOGIA DE EVENTO DEPOSICIONAL VINCULADO AO RECOBRIMENTO DE ENCOSTA E PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO: DEPÓSITO COLÚVIO ALUVIONAR

Geochronology of depositional event linked to hillslope and flood plain coverage: alluvial colluvial deposit

Geocronología de eventos deposicionales vinculado la cobertura de la llanura de inundación y vertiente: depósito coluvial aluvial

Felipe Gomes Rubira¹
Archimedes Perez Filho²

RESUMO:

Esta pesquisa objetiva caracterizar morfológicamente a rampa constituída por depósitos colúvio aluvionares interdigitados e pedogenizados, localizados no sopé e encosta de morro residual (litoral norte do Estado de Santa Catarina). Simultaneamente objetiva-se revelar idade do evento deposicional destas coberturas superficiais e correlacionar com episódios paleoclimáticos identificados pela literatura. A metodologia utilizada baseou-se na elaboração de Modelo Digital de Elevação, perfil topográfico, análise granulométrica e datação por LOE. O resultado apontou idade deposicional de 15.000 ± 2.480 anos A.P., evidenciando que os sedimentos foram remobilizados ao longo de período mais seco que atual, associado ao Último Máximo Glacial (MIS2). Infere-se que processos pedogenéticos se intensificaram ao longo da retomada de umidade que se estabeleceu após auge do UMG, estendendo-se até *optimum* climático interglacial holocênico (MIS1) e dias atuais, responsáveis por homogeneizar materiais coluviais e aluviais; conferir aspectos indiferenciados aos sedimentos e organização estratigráfica; desenvolver Argissolo Vermelho Amarelo.

Palavras-chave: Último Máximo Glacial (UMG); Evento deposicional; Depósito colúvio aluvionar.

ABSTRACT:

This research aims to characterize morphologically ramp constituted by interdigitated and pedogenized alluvial colluvial deposits, located at the foothill and slope of residual hill (north coast of Santa Catarina State). Simultaneously, the objective is to reveal the age of the depositional event of these surface covers and to correlate with paleoclimatic episodes identified in the literature. The methodology used was based on the elaboration of Digital Elevation Model, topographic profile, particle size analysis and OSL dating. The result indicated a depositional age of 15.000 ± 2.480 years B.P., showing that the sediments were remobilized during a drier than current period, associated with the Last Glacial Maximum (MIS2). It is inferred that pedogenetic processes intensified along the humidity resumption that was established after the peak of the LGM, extending to Holocene interglacial climatic optimum (MIS1) and present days, responsible for homogenizing colluvial and alluvial materials; confer undifferentiated aspects to sediments and stratigraphic organization; develop *Argissolo Vermelho Amarelo*.

Keywords: Last Glacial Maximum; Depositional event; Alluvial colluvial deposit.

RESUMEN:

El objetivo de esta investigación es caracterizar la rampa morfológicamente constituida por depósitos coluviales aluviales interdigitados y pedogenizados, ubicados al base y la pendiente de la colina residual (costa norte del Estado de Santa Catarina). Simultáneamente, el objetivo es revelar la edad del evento deposicional de estas

¹Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB) felipe.rubira@ufob.edu.br

²Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) archi@ige.unicamp.br

RUBIRA, F. G; PEREZ FILHO, A.

cubiertas superficiales y correlacionar con episodios paleoclimáticos identificados en la literatura. La metodología utilizada se basó en la elaboración del Modelo de Elevación Digital, el perfil topográfico, el análisis del tamaño de partícula y la datación LOE. El resultado indicó una edad de depósito de 15.000 ± 2.480 años A.P., mostrando que los sedimentos fueron removilizados durante un período más seco que el actual, asociado con el Último Máximo Glacial (MIS2). Se infiere que los procesos pedogenéticos se intensificaron a lo largo de la recuperación de humedad que se estableció después de la altura de la UMG, extendiendo al holoceno *optimum* climático interglacial (MIS1) y los días actuales, responsables de homogeneizar los materiales coluviales y aluviales; confieren aspectos indiferenciados a los sedimentos y la organización estratigráfica; desarrollar *Argissolo Vermelho Amarelo*.

Palabras-clave: Último máximo glacial; Evento deposicional; Depósito coluvial aluvial.

1 INTRODUÇÃO

Depósitos colúvio aluvionares que recobrem encostas, vertentes e planícies de inundação são constantemente utilizados pelas geociências como indicativos de pretéritas condições climáticas. Estes registros sedimentares (arquiteturas estratigráficas) e geomorfológicos (rampas de colúvios), quando abordados por técnicas de datações absolutas, como a Luminescência Ópticamente Estimulada (LOE), podem revelar lapsos temporais vinculados aos eventos de soterramento responsáveis pela deposição dos materiais, auxiliando reconstituições geocronológicas que objetivam associar a gênese dos depósitos à ocorrência de mudanças/oscilações/pulsões climáticas quaternárias, geralmente correlacionadas a períodos de instabilidade no ambiente.

Nesta linha teórica Corrêa et al. (2008) indicam que os colúvios, por constituírem depósitos climaticamente sensíveis, têm sido usados como fonte de dados para reconstruir a história geomórfica das paisagens. Ao encontro destas acepções, Ribeiro et al. (2012) também determinam que tais depósitos representam importantes registros na dimensão temporal do Quaternário, capazes de revelar condições ambientais pretéritas das quais evoluíram sistemas ambientais do presente. Para os autores, ciclos de alternâncias climáticas entre períodos úmidos vinculados a ótimos climáticos (interglaciais) e fases secas associadas a máximos glaciais, exibem estreita relação com a dinâmica responsável pela produção de sedimento, remobilização e deposição.

Para Corrêa et al. (2008), em fases glaciais, há predomínio de morfogênese mecânica nas regiões tropicais, responsável pelo desenvolvimento de depósitos grossos de blocos associados a climas mais frios e secos, enquanto colúvios finos estão condicionados a mudanças para condições mais úmidas e quentes durante o Holoceno, após alteração da rocha mãe.

A superposição destes sedimentos, da qual resulta a esculturação da paisagem, proveniente da dinâmica e balanço morfogenético/pedogenético, mediante atuação de ciclos deposicionais/erosivos comandados por eventos paleoclimáticos, desenvolvem unidades de relevo denominadas rampas de colúvio, termo empregado por Bigarella e Mousinho (1965) para expressar topografia suavemente inclinada (*glacis*) em direção ao fundo dos vales.

De acordo com Corrêa et al. (2008) e Paisani et al. (2017) esse tipo de morfologia seria sustentado por colúvios e resultaria de sucessivas fases de remobilização de materiais das encostas,

RUBIRA, F. G; PEREZ FILHO, A.

com acumulação no sopé em consequência de fluxos de transporte gravitacional e hidrológico, representados por movimentos de massa, solifluxão, escoamento superficial e subsuperficial.

Segundo Bigarella et al. (2009) e Ribeiro et al. (2012) as rampas de colúvios são compostas por materiais provenientes de posições mais elevadas do relevo, onde predominam áreas de aporte sedimentar *in situ* (elúvios), relacionados a superfícies geomorfológicas como chapadas, escarpas planálticas ou afloramentos rochosos de morros isolados (residuais).

Destas unidades de relevo, situadas em níveis altimétricos superiores das paisagens tropicais brasileiras, desenvolveram-se os materiais estudados pela presente pesquisa, os quais deslocaram-se e recobriram seções médias e inferiores das vertentes, aumentando de espessura mediante suavização do declive e contato com alúvios depositados pelo sistema hidrográfico no fundo de vale, acarretando no desenvolvimento dos materiais colúvio aluvionares indiferenciados e pedogenizados.

Nesse sentido, em razão dos colúvios se relacionarem com eventos climáticos evolutivos do Quaternário, respondendo por até 50% da cobertura superficial da paisagem em áreas tropicais (Corrêa et al., 2008); da importância que estudos de feições em rampas oferecem as pesquisas geomorfológicas das regiões tropicais, conforme ressaltado por Moura et al. (1993), caracterizadas como unidades fundamentais na análise da evolução do relevo; da necessidade de datação e interpretação dos depósitos aluviais e coluviais para reconstrução da paisagem quaternária dos trópicos e compreensão da dinâmica como resposta às mudanças climáticas frisada por Thomas e Thorp (1995); das acepções de Suguio et al. (1985) que só se torna possível realizar geocronologia evolutiva das paisagens mediante definição de indicador testemunho no espaço e tempo, esta pesquisa se justifica.

Justifica-se pois objetiva caracterizar morfologicamente transecto vinculado a rampa constituída por depósitos colúvio aluvionares indiferenciados e pedogenizados (indicador testemunho no espaço), localizados no sopé de morro residual composto por rochas máficas e ultramáficas inerentes ao Complexo Granulítico de Santa Catarina, situado no litoral norte do Estado homônimo (Bacia Hidrográfica do rio Itapocu).

Objetiva-se também revelar idade do evento deposicional das coberturas superficiais vinculadas aos depósitos colúvio aluvionares, mediante datação absoluta por LOE (indicador testemunho no tempo), responsável por deslocar materiais e soterrar encosta, terraço e planície fluvial no transecto adjacente ao morro residual supracitado; simultaneamente, objetiva-se correlacionar a idade do evento deposicional a episódios paleoclimáticos identificados pela literatura, vinculados às mudanças/oscilações/pulsões climáticas quaternárias (gênese).

2 METODOLOGIA

2.1 Elaboração dos produtos cartográficos

A delimitação da bacia hidrográfica do rio Itapocu (SC), elaboração do Modelo Digital de Elevação (MDE), construção do perfil topográfico e localização do ponto de amostragem foram re-

RUBIRA, F. G; PEREZ FILHO, A.

alizadas por meio dos *softwares* ArcGIS 10.5.1. e *Global Mapper* 18.0. Foram utilizadas como base cartográfica imagens de radar com resolução espacial de 30 metros. Estes procedimentos cartográficos permitiram o reconhecimento da morfologia do transecto selecionado para análise das coberturas superficiais intrínsecas a rampa colúvio aluvionar.

2.2 Análises granulométricas

As análises físicas foram realizadas pelo Laboratório de Solos da Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI) da UNICAMP, onde foram verificadas frações de areia, silte e argila. Os procedimentos metodológicos foram baseados na metodologia de análise física de solos do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), desenvolvida por Camargo et al. (2009). Foram realizados testes granulométricos de cinco frações da areia por meio do peneiramento. As frações de silte/argila foram determinadas pelo método da pipeta mediante solução dispersante e agitação da suspensão por 30 segundos. A definição das classes texturais foram realizadas com base no diagrama ternário de Fleming (2000).

2.3 Luminescência Opticamente Estimulada

O princípio da técnica se aplica na medição do sinal luminescente que sólidos cristalinos (quartzo e feldspato) emitem quando excitados com comprimento de onda específico (luz azul), e a intensidade de luminescência medida, é diretamente proporcional a quantidade de elétrons armadilhados na rede cristalina dos grãos analisados (Huntley et al., 1985). Deste modo, a intensidade da LOE é proporcional a concentração de elétrons aprisionados no cristal, este é proporcional à dose de radiação a que o cristal foi submetido e finalmente ao tempo em que o cristal ficou exposto a radiação ionizante (beta, gama e cósmica).

A idade (I) é obtida com base na seguinte equação: $I = P / (DA_{\gamma} + DA_{\beta} + DA_r.C)$. Onde: P = Paleodose (Gy), que corresponde à energia total absorvida pelo cristal por meio da incidência de radiações ionizantes; $DA_{\gamma} + DA_{\beta} + DA_r.c$ = doses anuais (Gy/ano) relativas às doses de radiações gama, beta e cósmica, respectivamente. As doses anuais, taxa de radiação dos sedimentos, são obtidas a partir da determinação dos teores de U235/U238 (Urânio) e Th232 (ppm) (Tório), e K40 (%) (Potássio), por espectroscopia- γ da amostra natural, sem nenhum tratamento.

A datação absoluta por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE) foi realizada pelo Laboratório Datação, Comércio & Prestação de Serviços LTDA – São Paulo/SP, utilizando-se o método SAR (*Single Aliquot Regenerative-dose*) em grãos de quartzo, proposto por Murray e Wintle (2000), com 15 alíquotas (curvas de calibração).

A coleta de amostra dos materiais superficiais da rampa colúvio aluvionar para fim de datação absoluta por LOE, foi realizada por meio da abertura de trincheira em campo. Foi utilizado tubo

RUBIRA, F. G; PEREZ FILHO, A.

de *Polyvinyl chloride* (PVC) de cor escura para que a amostra não fosse exposta a radiação solar. Este tubo foi introduzido horizontalmente no perfil vertical das coberturas superficiais.

3 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA/GEOMORFOLÓGICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAPOCU

O rio Itapocu (SC) percorre ao longo de seu trajeto quatro compartimentos geológico-geomorfológicos, dispostos na bacia hidrográfica homônima, de oeste para leste: Bacia do Paraná; Cráton Luís Alves; Rampas de depósitos colúvio aluvionares e Planície Costeira (Asp et al., 2009).

O compartimento Cráton Luís Alves é composto por Granitos (PP2ymn, PP2yrl, NP3ymnr, NP3ymco, NP3ympi), Ortognaisses (PP2op, A4PP2lao), Paragnaisses (A4PP2glap) e Rochas Máficas/Ultramáficas (A4PP2ubv) Pré-cambrianas (Figura 1). Neste compartimento também afloram o Riólito Cambirela (Batólito de Paranguá - NP3ymi) e os Granitos da Suíte Morro Inglês (Batólito de Florianópolis - NP3abc).

Tais estruturas compõem a escarpa do complexo granulítico, onde situam-se as maiores declividades da bacia hidrográfica, elevada capacidade energética hidrodinâmica do rio Itapocu e maior potencial erosivo do mesmo. Os rios entalharam e recortaram o complexo granulítico, elaborando vales fluviais encaixados e profundos em forma de “V”, muitas vezes delineados por condicionantes estruturais do substrato rochoso e linhas de falhas.

O compartimento geológico/geomorfológico das Rampas de depósitos colúvio-aluvionares é composto por conglomerados, arenitos conglomeráticos, areia grossa e fina, cascalheiras aluviais e sedimentos siltico-argilosos que recobrem vertentes, encostas, calhas de rios, planícies de inundação (Q2ca) e abrange elevação entre 100 e 5 metros de altitude (Figura 1).

RUBIRA, F. G; PEREZ FILHO, A.

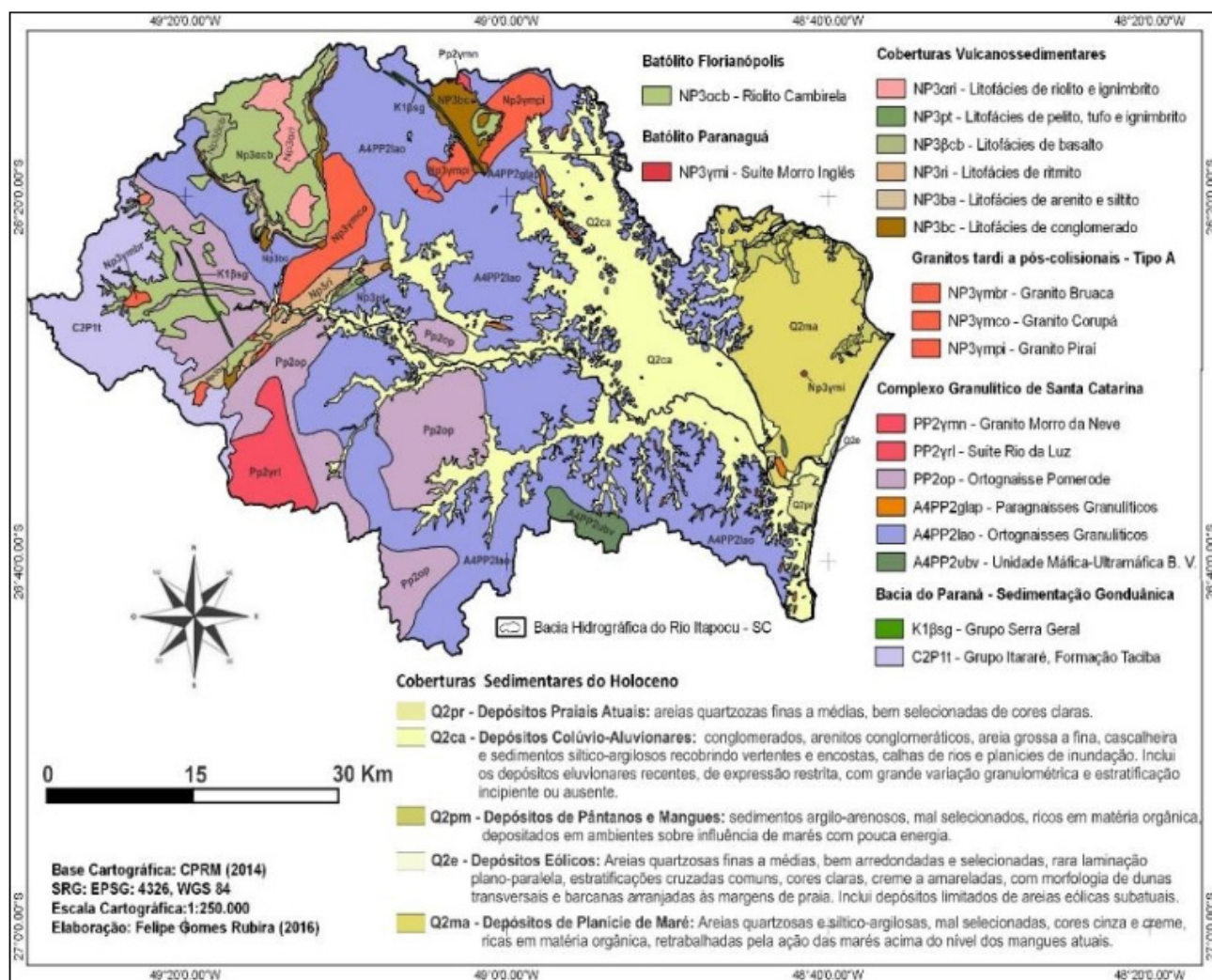


Figura 1: Mapa geológico da bacia hidrográfica do rio Itapocu (SC). **Fonte:** Adaptado de Wildner et al. (2014).

A erosão da borda do complexo granulítico em climas pretéritos originou estes materiais que se estendem sobre a Planície Costeira (Q2ma, Q1pr, Q2pr, Q2e). Este compartimento possui gênese atrelada à mudanças do nível de base geral e a constantes reajustes do curso d'água, vinculados a retomadas erosivas da escarpa do Cráton Luís Alves, com consequente deposição espreada, capaz de alojar estes materiais sobre o conjunto de encostas e vertentes adjacentes mediante transporte gravitacional e fluvial. Em função da suave declividade, o compartimento das Rampas de depósitos colúvio-aluvionares é mais propenso a receber e acomodar sedimentos do que produzir e exportá-los.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como pôde ser visualizado por meio do mapa geológico disposto no item anterior, o compartimento das Rampas de depósitos colúvio aluvionares (Q2ca) distribui-se por extensos setores da bacia hidrográfica do Rio Itapocu, espacializando-se desde sopé da escarpa do Cráton Luís Alves até contato com materiais marinhos (Q2ma, Q1pr, Q2pr) e eólicos (Q2e) que compõem o compartimento geomorfológico da Planície Costeira, os quais possuem gênese atrelada a movimentos eustáticos trans-

RUBIRA, F. G; PEREZ FILHO, A.

gressivos (MIS1 e MIS5e) e regressivos subsequentes.

Torna-se válido frisar que o transecto analisado por esta pesquisa corresponde à zona de contato entre materiais colúvio aluvionares continentais com marinhos da planície costeira, separados por morro residual composto por rochas Máficas e Ultramáficas (piroxenitos, noritos, gabronoritos, gabros e magnetitos - A4PP2ubv) (Figura 2), resistente a intensa erosão promulgada pelas transgressões marinhas pleistocênicas (MIS11c, MIS9e, MIS5e) e holocênica (MIS1). Salienta-se que a organização estratigráfica do perfil analisado neste estudo diferencia-se drasticamente dos materiais colúvio aluvionares dispostos no sopé da escarpa do complexo granulítico de Santa Catarina. No depósito investigado não há sedimentos marinhos intercalados.

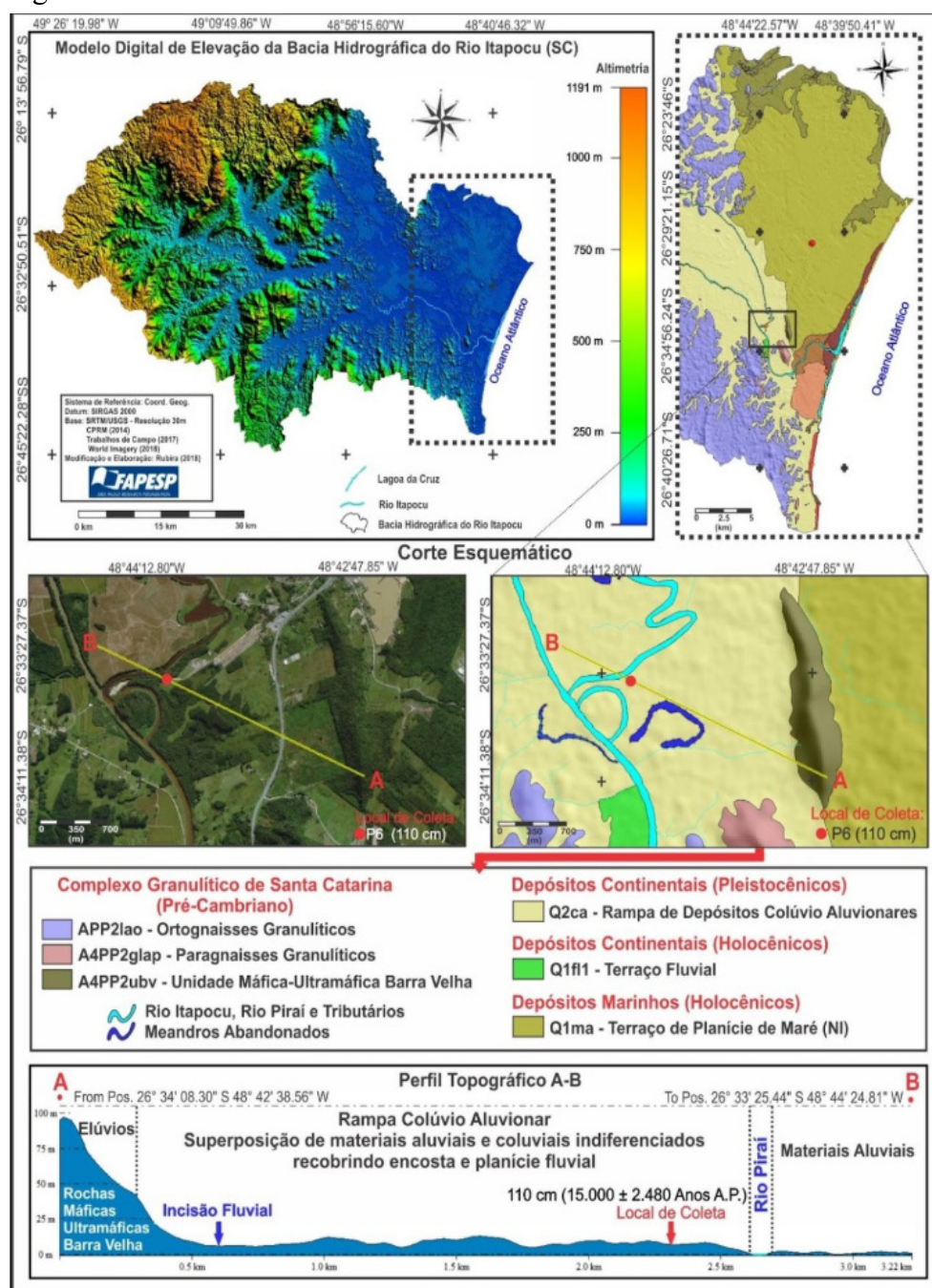


Figura 2: Perfis Topográficos das vertentes e calhas fluviais recobertas por depósitos colúvio-aluvionares (P6).

Fonte: Elaborado pelos autores.

RUBIRA, F. G; PEREZ FILHO, A.

Enquanto os materiais situados no sopé da escarpa apresentam grande variação granulométrica com presença de cascalheiras, seixos, matacões e conglomerados (tálus), exibindo diferentes sucessões estratigráficas correspondentes a intensidades energéticas de fluxos deposicionais distintos, os analisados por esta pesquisa exibem composição granulométrica fina, com ausência de seixos e cascalhos superficiais. Possivelmente, esta diferença ocorre por situarem-se afastados da escarpa granulítica (maior oferta de materiais grosseiros) e principalmente pela intensa atuação do intemperismo químico (pedogênese) próxima a linha de costa de Santa Catarina no decorrer da retomada da umidade no Holoceno (pós glacial), responsável direto pela homogeneização dos depósitos colúvio aluviais datados.

A rampa em questão possui superfície irregular, dissecada por pequenos tributários em direção ao rio Piraí (afluente do rio Itapocu), encerra-se ao contato com curso d'água homônimo. No transecto definido o topo atinge 96 metros e base 5 metros acima do atual nível relativo do mar. Neste trecho o rio Piraí situa-se a 4 metros de altitude (Figura 2).

O perfil topográfico evidencia agradação ocorrida neste setor (Figura 2). Verifica-se que a planície fluvial do outro lado do canal, a oeste do rio Piraí, situa-se em nível altimétrico inferior (2m) enquanto a margem oposta posiciona-se em nível superior (5m). Esta discrepância altimétrica não evidencia basculamento tectônico, mas sim agradação proporcionada pelo desenvolvimento dos colúvios associado ao morro residual composto por rochas máficas e ultramáficas (A4PP2ubv).

Possivelmente, alternâncias climáticas ao longo do Quaternário promoveram intemperização das rochas vinculadas ao morro residual em questão (elúvios). Os sedimentos provenientes da erosão deslocaram-se por gravidade e ação fluvial de pequenos córregos intermitentes que se desenvolveram nas encostas e vertentes da elevação residual, acumulando-se sobre antigos materiais aluviais adjacentes as planícies dos rios Piraí e Itapocu (depósitos colúvio aluvionares). Nesta dinâmica, provavelmente, ocorreram sucessivas intercalações deposicionais entre materiais coluviais alojados em fases secas e espriamento de materiais aluviais transportados pelos rios ao longo de débitos frequentes em fases úmidas, originando o perfil analisado (Figura 3).

RUBIRA, F. G; PEREZ FILHO, A.

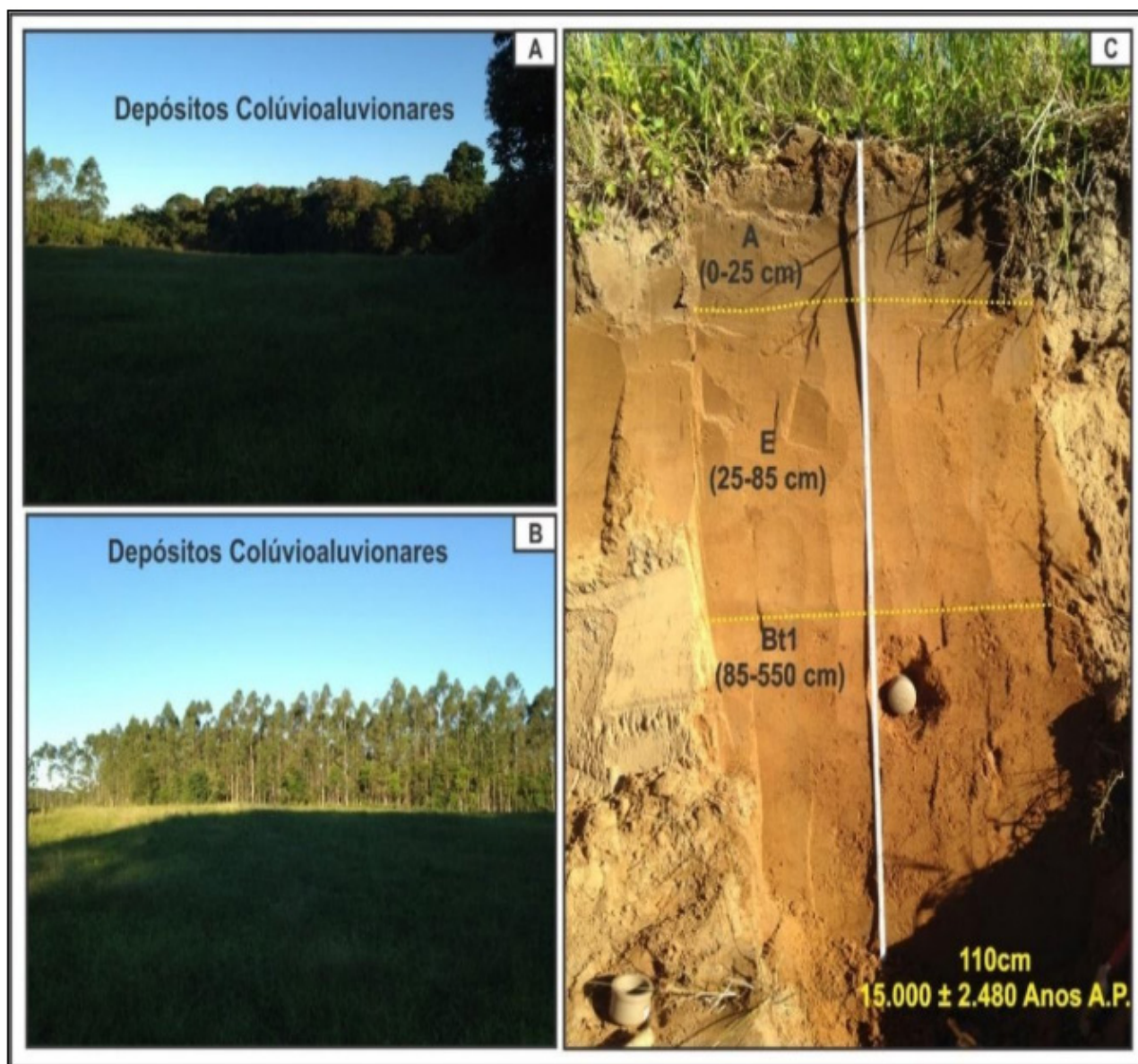


Figura 3: A e B) Aspecto geral da rampa colúvio aluvionar no transecto analisado. C) Perfil das coberturas superficiais colúvio aluvionares onde foi coletada a amostra (P6) – Argissolo Vermelho Amarelo. **Fonte:** Acervo dos autores, 2019.

Os processos de pedogênese atuantes nestes materiais conferiram aos mesmos aspectos indiferenciados e cores vermelho-amareladas, não estando definidos limites de sucessão entre camadas estratigráficas aluviais e colúvies (Figura 3).

Neste sentido, foram classificados por esta pesquisa como depósitos colúvio aluvionares interdigitados e pedogenizados, mal selecionados, compostos por sedimentos localizados nas encostas de elevações e calhas fluviais atuais, que apresentam no seu conjunto elevada variação granulométrica, porém são constituídos predominantemente por areia fina, muito fina e partículas argilo-siltosas e, portanto, apresentando estruturas superficiais de deposição em ambiente fluvial de baixa energia em transição para encosta. Por meio de tradagens pôde-se averiguar a granulometria dos materiais situados em maior profundidade (Tabela 1).

RUBIRA, F. G; PEREZ FILHO, A.

Depósitos colúvio-aluvionares (P6)									
Depósito colúvio aluvionar	Prof. de Coleta (cm)	Areia Muito Grossa (%)	Areia Grossa (%)	Areia Média (%)	Areia Fina (%)	Areia Muito Fina (%)	Areia Total (%)	Silte (%)	Argila (%)
"Horizonte A"	10-20	0,5	2,3	9,8	57,4	13,7	83,7	6,2	10,1
"Horizonte E"	50-60	0,1	1,4	8,0	53,6	19,7	82,8	7,3	9,9
"Horizonte Bt1"	100-110	0,0	1,8	7,8	50,8	13,5	73,9	6,3	19,8
"Horizonte Bt2"	580-600	0,2	1,0	4,1	27,0	28,5	60,8	15,5	23,7

Tabela 1: Granulometria dos depósitos colúvio aluvionares no transecto selecionado (P6).**Fonte:** Elaborado pelos autores.

A ação dos processos pedogenéticos nos materiais colúvio aluvionares analisados apresentou-se responsável por desenvolver, segundo classificação, Argissolo Vermelho Amarelo, com A moderado (0-25cm), horizonte E espessarênico vinculado a perda de argila (25-85cm), horizonte Bt1 (85-550 cm) com acúmulo de argila iluvial (removida do E) e horizonte Bt2 (+550cm) com maior conteúdo de argila textural em profundidade acarretada por lixiviação.

Infere-se que os processos pedogenéticos se intensificaram ao longo da retomada de umidade que se estabeleceu após auge do último máximo glacial (17.500 anos A.P., MIS2), estendendo-se até optimum climático interglacial holocênico (5.500 anos A.P., MIS1) e dias atuais (5.500 anos A.P. – atual). Foram responsáveis por deturpar e bioturbar a organização estratigráfica superficial dos depósitos, tornando-a ausente no perfil analisado, limitando-se ao desenvolvimento dos horizontes pedológicos classificados.

Tal interpretação condiz com a datação por LOE realizada nestes materiais. O resultado revelou idade deposicional de 15.000 ± 2.480 anos A.P. (Tabela 2), evidenciando que os sedimentos foram depositados ao longo de período muito mais seco que o atual, associado ao UMG (MIS2), sugerindo gênese atrelada a intenso intemperismo físico imposto sobre o afloramento de rochas máficas e ultramáficas que, após passagem para clima mais úmido, foi submetido a acentuado intemperismo químico, responsável por erodir possíveis pequenos fragmentos rochosos existentes preteritamente em superfície e desenvolver o Argissolo Vermelho Amarelo em questão, uma vez que não há seixos nem calhaus oriundos da fase de intemperismo físico.

Descrição das Amostras					
Depósito	Localização Geográfica (x,y)	Altitude do Ponto de Coleta (m)	Profundidade de coleta (cm)	Granulometria	Textura
Colúvio aluvionar	48° 43' 57.13" W 26° 33' 36.55" S	7	110	A. (73,9%) Arg. (19,8%) S. (6,3%)	Areia argilosa
Resultado das Idades					
Colúvio aluvionar	$4,223 \pm 0,237$	$1,201 \pm 0,112$	$0,470 \pm 0,217$	1.130 ± 165	$17,0$
15.000 ± 2.480					

*A – Areia; Arg – Argila; S – Silte.

Tabela 2: Idade do evento deposicional dos sedimentos colúvio aluvionares no transecto analisado (P6).**Fonte:** Elaborado pelos autores.

RUBIRA, F. G; PEREZ FILHO, A.

O resultado da idade do evento deposicional vinculado às coberturas superficiais adjacentes a elevação residual em questão corrobora com períodos mais secos definidos por pesquisas realizadas no Brasil mediante datação em depósitos colúvio aluvionares:

- Camargo (2005), clima mais seco vinculado a instabilidade, com ressecamento do ambiente e posterior deposição de materiais alúvio coluviais entre 26.830 ± 2.600 anos e 22.100 ± 2.700 anos (Termoluminescência - TL) no município de Lapa do sul, Segundo Planalto Paranaense;

- Corrêa et al. (2008), estabelecimento de padrão climático semiárido no início do último máximo glacial e remobilização de colúvios sob forma de rampa há 20.100 ± 2.000 anos A.P. (LOE), adjacentes a compartimentos elevados no Planalto da Borborema;

- Karfunkel et al. (1998) e Chaves e Benitez (2004), materiais superficiais do tipo coluvial depositados na Serra do Espinhaço (Diamantina, MG) em clima predominantemente frio e seco atribuído ao contexto de retração do último período glacial, com idade máxima de $29.000 \pm 1500 / 31.000 \pm 1500$ anos A.P. (TL) e mínima de 22.000 anos A.P. (TL);

- Sarges et al. (2009), mudança climática e paleohidrológica associado ao início do último máximo glacial. Desenvolvimento de fase seca, retração da floresta amazônica e pulso de coluviação há 22.100 ± 2.600 anos A.P. (LOE) na região de Presidente Figueiredo - AM;

- Gurgel (2012), identificação de clima mais seco que atual (UMG) responsável por depositar colúvios adjacentes ao Maciço do Pereiro na Província Borborema (RN/CE), 11 amostras obtiveram idades entre 24.000 e 11.000 anos A.P. (LOE), 40 evidenciaram outros pulsos climáticos;

- Paisani et al. (2017), morfogênese registrada no último máximo glacial decorrente de regime climático relativamente frio e seco, pontuado por fase de flutuação para mais úmido, responsável por depositar sedimentos coluviais em formas de rampas há 19.770 ± 80 anos A.P. (LOE), em encosta relativa a unidades de cimeira do Planalto das Araucárias (Palmas-PR e Água Doce-SC).

Verifica-se, com base nestes estudos, desenvolvimento de ambiente mais seco, frio e por vezes semiáridos em regiões do Brasil tropical, subtropical e subúmido ao longo do estabelecimento do UMG (MIS2), responsável pela intensificação da morfogênese e ressecamento do ambiente com consequentes pulsos de coluviação, vinculados a deposição superficial de materiais colúvio aluvionares na forma de rampa em sopés de chapadas, escarpas planálticas ou afloramentos rochosos de morros isolados (residuais) em grande parte do território brasileiro.

Tais evidências científicas, obtidas com auxílio de técnicas de datação, condizem com a literatura paleoclimática, a qual documenta para este período: ocorrência de eventos climáticos mais longos e intensos que provocaram queda de $5,6^{\circ}\text{C}$ nas regiões tropicais brasileiras (Oeschger e Mintzer, 1992); regressões marinhas que baixaram o nível relativo do mar em 130 metros (MIS2) (Suguio et al., 1985); exposição de centenas de quilômetros da plataforma continental (Corrêa, 1996); substituição da corrente marítima quente (Brasil) pela fria (Falkland), resultando em arrefecimento da temperatura da água do Oceano Atlântico, diminuição da evaporação, umidade e consequente frequência das precipitações em áreas continentais brasileiras, favorecendo atuação de mecanismos morfogenéticos e processos de coluviação (Perez Filho e Rubira, 2019).

RUBIRA, F. G; PEREZ FILHO, A.

5 CONCLUSÃO

O evento deposicional datado testemunhou relação intrínseca com mudança climática vinculada ao último máximo glacial (MIS2), confirmando que os depósitos colúvio aluvionares constituem indicadores sensíveis à alternâncias climáticas, revelando lapsos temporais fundamentais para reconstrução geomorfológica das paisagens tropicais na dimensão temporal do Quaternário.

6 AGRADECIMENTOS

Externamos nossos agradecimentos à FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), pelo fomento financeiro da pesquisa por meio do processo 2016/05327-6 e processo 2016/08944-6.

RUBIRA, F. G.; PEREZ FILHO, A.

REFERÊNCIAS

- ASP, N. E.; SIEGLE, E.; SCHETTINI, C. A. F.; LOSSO, A. P.; KLEIN, A. H. F. Geologia e hipso-metria de bacias de drenagem do centro-norte catarinense (Brasil): implicações para a zona costeira. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v.1, n.2, p. 98-108, 2009.
- BIGARELLA, J. J.; MOUSINHO, M. R. Considerações a respeito dos terraços fluviais, rampas de colúvio e várzeas. **Boletim Paranaense de Geografia**, n.16/17, p.152-197, 1965.
- BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; SANTOS, G. F. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. 2ª ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2009.
- CAMARGO, F. M. **O significado paleoambiental de sequência pedossedimentar em baixa encosta: o caso dos paleossolos Monjolo - Lapa - PR**. 318f. Tese (Doutorado em Geografia), Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2005.
- 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 Agronômico de Campinas**. Campinas: Instituto Agronômico, 2009, 77p.
- CHAVES, M. L. S. C.; BENITEZ, L. Depósitos superficiais diamantíferos da região de Diamantina, serra do Espinhaço (Minas Gerais). **Geociências**, v. 23, n. 1/2, p. 31-42, 2004.
- CORRÊA, A. C. B.; SILVA, D. G.; MELO, G. S. Utilização dos depósitos de encostas dos brejos pernambucanos como marcadores paleoclimáticos do Quaternário Tardio no semi-árido nordestino. **Mercator**, v. 7, n.14, p. 99-125, 2008.
- CORRÊA, I. C. S. Les variations du niveau de la mer durant les derniers 17.500 ans BP: l'exemple de La plate-forme continentale du Rio Grande do Sul, Brésil. **Marine Geology**, v. 130, p. 163-178, 1996.
- FLEMMING, B. W. A revised textural classification of gravel-free muddy sediments on the basis of ternary diagrams. **Continental Shelf Research**, v.20, n.10-11, p.1125-1137, 2000.
- GURGEL, S. P.P. **Evolução Morfotectônica do Maciço Estrutural Pereiro, Província Borborema**. 186f. Tese (Doutorado em Geodinâmica), Departamento de Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2012.
- HUNTLEY, D. J.; GODFREY-SMITH, D. I.; THEWALT, M. L. W. Optical dating of sediments. **Nature**, v.313, p.105-107, 1985.
- KARFUNKEL, J.; CHAVES, M. L. S. C.; BANKO, A.; HOOVER, D. B. Colluvial diamond and quartz deposits from the Espinhaço Range (MG): genesis and economic importance. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 40, 1998, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Geologia, 1998, p. 272.

RUBIRA, F. G.; PEREZ FILHO, A.

MOURA, J. R. S.; MELLO, C. L.; BARROS, M. A.; BARTH-FIOCRUZ, O. M. O limite Pleistoceno-Holoceno no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul. In: **CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO**, 4. São Paulo, 1993, p.15-16.

MURRAY, A. S.; WINTLE, A. G. Luminescence dating of quartz using an improved single-aliquot regenerative-dose protocol. **Radiation Measurements**, v.32, n.1, p.57-73, 2000.

OESCHGER, H.; MINTZER, I. M. Lessons from the Ice Cores: Rapid Climate Changes During the Last 160.000 Years. In: MINTZER, I. M. (Org.). **Confronting Climate Change: Risks, Implications and responses**. Cambridge: Cambridge University Press, 1992, p. 55-64.

PAISANI, J. C.; PAISANI, S. D. L.; OSTERRIETH, M. L.; PONTELLI, M. E.; FUJITA, R. H. Dinâmica de rampa de colúvio na superfície de palmas/água doce durante o Quaternário Tardio – Bases para compreender a evolução das encostas no planalto das araucárias. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v.18, n.4, p.783-799, 2017.

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

RIBEIRO, S. C.; LIMA, F. J.; CORRÊA, A. C. B. Depósitos de encostas em regiões tropicais: uma abordagem sobre a formação de colúvios. **Rev. Geonorte**, Edição Especial, v.2, n.4, p.334-342, 2012.

SARGES, R. R.; NOGUEIRA, A. C. R.; RICCOMINI, C. Sedimentação coluvial pleistocênica na região de Presidente Figueiredo, nordeste do estado do Amazonas. **Revista Brasileira de Geociências**, v.39, n.2, p.350-359, 2009.

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUEZ, J. M. L.; FLEXOR, J. M.; AZEVEDO, A. E. G. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 15, p. 273-286, 1985.

THOMAS, M. F.; THORP, M. B. Geomorphic response to rapid climatic and hydrologic change during the late Pleistocene and early Holocene in the humid and sub-humid tropics. **Quaternary Science Review**, v.14, p.193-207, 1995.

WILDNER, W.; CAMOZZATO, E.; TONIOLO, J. A.; BINOTTO, R. B.; IGLESIAS, C. M. F.; LAUX, J. H. **Mapa geológico do Estado de Santa Catarina**. Porto Alegre: CPRM, 2014. Escala 1:500.000. Programa geologia do Brasil. Subprograma de cartografia Geológica.