

Evolução Geomorfológica do Maciço da Serra Negra, e sua Relação com o Intemperismo Químico e Transporte de Sedimentos, Sergipe – Nordeste Brasileiro

Rodrigues de Lira, D. (UFPE) ; Teles Carvalho, I. (UFS) ; Naamma Fonsêca, D. (UTEM)

RESUMO

A paisagem é constantemente modificada por diversos eventos geradores de instabilidade, incluindo fatores climáticos, como no Nordeste brasileiro, onde as condições climáticas influenciam na gênese do solo e na rede de drenagem. A pesquisa avaliou como os processos erosivos e deposicionais alteram a dinâmica fluvial na região do maciço da Serra Negra, utilizando métodos de granulometria, morfologia, geoquímica e difratometria de argila para entender os depósitos e transporte dos sedimentos e a evolução geomorfológica da área. Os resultados indicaram pouca movimentação de sedimentos em curta distância, possivelmente em decorrência de um ambiente gerador mais seco.

PALAVRAS CHAVES

evolução da paisagem; semiárido brasileiro; geoquímica; amadurecimento pedológico; Quaternário continental

ABSTRACT

The landscape is constantly modified by various events that generate instability, including climatic factors, such as in the Brazilian Northeast, where climatic conditions influence the genesis of the soil and the drainage network. The research evaluated how erosive and depositional processes alter the fluvial dynamics in the Serra Negra massif region, using methods of granulometry, morphology, geochemistry and clay diffraction to understand the deposits and transport of sediments and the geomorphological evolution of the area. The results indicated little sediment movement over a short distance, possibly due to a drier generating environment.

INTRODUÇÃO

O clima semiárido, no Nordeste brasileiro surge nessa abordagem como um dos principais condicionantes da paisagem. Como explicado por Côrrea (2019), é caracterizado por condições de chuva expressivamente irregulares, com variações significativas dos períodos de seca e chuvosa, essas condições influenciam diretamente os regimes de drenagem da região. E esses padrões de rede e drenagem, apresentam alto grau de subordinação às principais tendências estruturais do relevo, com variações espaciais que observam as tendências estruturais das principais províncias geológicas da região e suas morfoestruturas. Assim, no que se refere ao fator climático Os sedimentos encontrados nas encostas e outrora carregados para as principais bacias que drenam o maciço da Serra Negra podem guardar os registros das diferentes taxas denudacionais e agradacionais do relevo local e regional, refletindo o comportamento erosivo das suas cabeceiras e as diferentes composições químicas e mineralógicas tornando-se de extrema importância ambiental, como também para entendimento do funcionamento dos ciclos supérgenos. Ao decorrer do tempo, a paisagem passa por modificações em decorrência da atuação de diversos eventos geradores de instabilidade, sejam eles de origem climática, astronômica ou da dinâmica interna da terra. O material sedimentar encontrado na região do maciço da Serra Negra, são elementos indispensáveis na elucidação do desenvolvimento do relevo continental, dado as diferentes configurações geomorfológicas comandadas por dinâmicas distintas de nível de base, outrossim, associados a uma maior intemperismo químico uma vez que o maciço, localmente é considerado um “brejo de altitude” o que em teoria ocasiona um bolsão de umidade local, refletindo o comportamento erosivo das suas cabeceiras, por vezes mais agressivos nestes setores e refletindo no aporte de sedimentos e atrelados a todo o processo erosivo e deposicional que para Kaotekwar et al., 2019, refletem os inputs e outputs regionais e locais destas bacias de drenagem por isso, para Delgado et al. (2019), a geoquímica e mineralogia dos sedimentos são de extrema importância, utilizados como proxies nas

interpretações paleoclimáticas e paleoambientais através dos diversos índices que dão ideia de alteração e proveniência de tais sedimentos. Os objetivos deste artigo foi de estabelecer a correlação entre os processos superficiais do relevo e a formação de depósitos aluviais e coluviais no Maciço da Serra Negra, Sergipe, identificando os processos deposicionais ligados a dinâmica coluvial e aluvial nas referidas áreas, reconhecendo os estágios evolutivos dos graus de amadurecimento geoquímico e mineralógico das coberturas identificadas na Província Borborema (maciços da serra negra) e cotejar os resultados obtidos com os previamente publicados no intuito de estabelecer parâmetros evolutivos da paisagem geomorfológica na área de estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Situado no extremo oeste do Estado de Sergipe, situada entre os Estados da Bahia e Sergipe, coordenadas 37°52'32.079"W e 9°58'33,41"S (Figura 1). A Serra Negra, se destaca por ser o ponto mais elevado do estado com 720m de altitude, tratando-se de um importante divisor de águas regional, encontrando as principais nascentes do estado, tendo as bacias hidrográficas do São Francisco ao Norte e do Vaza-Barris ao Sul. Inserido na Província Estrutural da Borborema, denominado Faixa de Dobramentos Sergipana, caracterizada como área com dobramentos transversais e a presença de diversos corpos plutônicos e metamorfismos de contato, (CPRM, 2017). Análise Morfoestratigráfica - A abordagem morfoestratigráfica, baseada em Moura & Meis (1986), Mello et al. (1991), Mello et al. (1995) e por Camargo Filho & Bigarella (1998). Trabalho de Campo e Coleta de Materiais - foram coletadas amostras em depósitos coluviais e aluviais, situados nas encostas e fundo dos vales, para fins de análises físicas e químicas. Análises Sedimentológicas (Granulometria, Morfoscopia e Pipetagem) - A análise granulométrica e pipetagem foi realizada com base no método desenvolvido e descrito por Gale & Hoare (1991). Com os valores obtidos foram utilizados os parâmetros estatísticos de Folk & Ward (1957). Para a classificação dos sedimentos e hidrodinâmica foram utilizados os diagramas de Shepard (1954) e Pejrup (1988). Todas as três análises foram realizadas a partir do software Sysgran 3.0. A morfoscopia foi realizada de acordo com o método descrito por Tucker (1995). Difração de raios-X (DRX) - O procedimento foi realizado de acordo com Teixeira (2017). Assinatura Geoquímica dos sedimentos - Fluorescência de Raios-X - Foi utilizada a técnica EDXRF, que além da convencional são: a Fluorescência de Raios-X por Reflexão Total (TXRF - Total Reflection X-Ray Fluorescence), possuindo vantagens em relação a porções diminutas das amostras (da ordem de 5µl) e menores valores de limites da detecção em relação à EDXRF convencional; e a Microfluorescência de Raios-X (µ-XRF - Micro X-Ray Fluorescence), sendo a única a fornecer informações sobre a distribuição elementar das amostras. Nessa técnica e variantes, normalmente se utiliza raios-x de elementos alvos (Mo, Rh, entre outros.) de um tubo de raios-x e mais recentemente raios-x da luz síncroton (NASCIMENTO FILHO, 1993; NASCIMENTO FILHO, 1997). Parâmetros Geoquímicos para a sedimentologia e variações paleoambientais - A partir dos dados obtidos com a EDXRF, foram aplicados dois índices, o primeiro, Índice de Intensidade do Intemperismo (WIP) proposto por Parker em 1970 com o intuito de avaliar a intensidade do intemperismo, assim quanto menor for os valores de WIP, maiores são os indicativos de intemperismo químico elevado (GUO et al., 2018), sendo determinado pela fórmula: $WIP = (2Na_2O/0.35 + MgO/0.9 + 2K_2O/0.25 + CaO/0.7) \times 100$ - Sendo o uso deste índice mais adequado ao intemperismo em rochas-mãe heterogêneas, e potencialmente menos adequado para sedimentos altamente intemperizados, uma vez que a formulação é baseada apenas em elementos alcalinos e alcalinos altamente móveis (HAMDAN e BUMHAM, 1996), o que é interessante na aplicação de sedimentos fluviais. O segundo índice, CIA avaliou o grau de alteração química dos sedimentos (NESBITT & YOUNG, 1982), podendo também ser calculado sem o potássio (CIA-K) proposta por Sheldon et al., (2015), medindo variações do intemperismo dentro do perfil de análise de acordo com a seguinte fórmula: $CIA = [Al_2O_3 / (Al_2O_3 + CaO + Na_2O + K_2O)] \times 100$ - Onde o valor de CIA vai ser diretamente proporcional ao grau de alteração do material. A partir dessa premissa, quando o CIA aumenta ocorre concomitantemente, o aumento na lixiviação, além da diminuição dos valores da perda de base, refletindo, por conseguinte, altos valores de precipitação, indicando que estes materiais foram submetidos a intensos processos de alteração química.

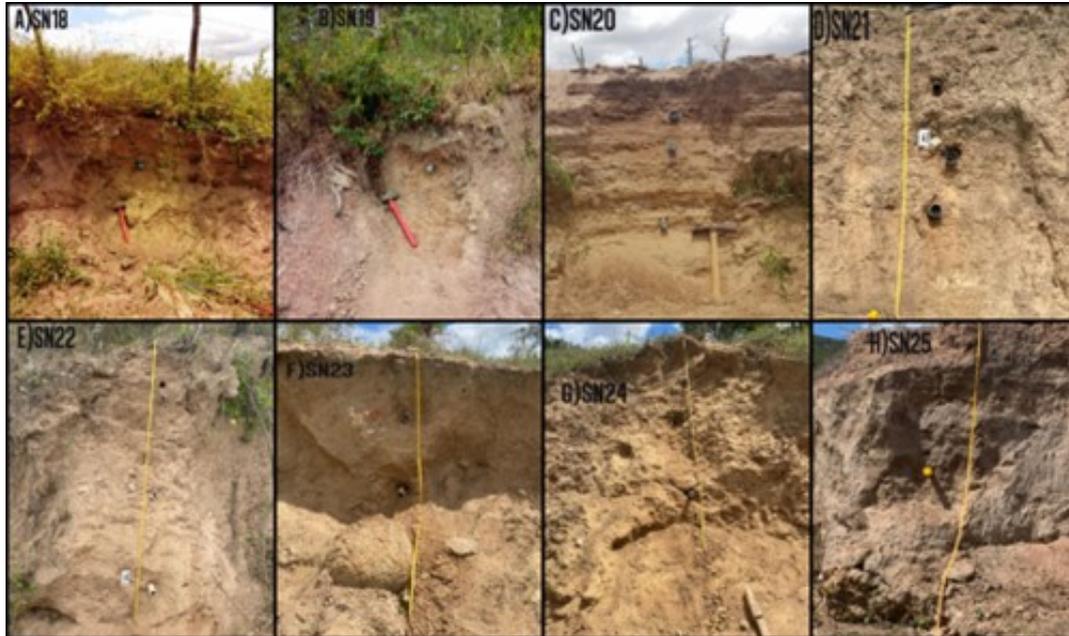
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas coletas em diferentes pontos (Figura 1), totalizando oito perfis (SN18, SN19, SN20,

SN21, SN22, SN23, SN24 e SN25) que a priori, melhor demonstraram a dinâmica sedimentológica da região. Dentro destes pontos foram coletadas dezoito amostras de sedimentos para as análises. As amostras demonstraram uma alta concentração dos elementos de silício (Si), alumínio (Al), potássio (K) e ferro (Fe), além de uma significativa, mas baixa concentração de titânio (Ti), cálcio (Ca) e zircônio (Zr), (Figura 2). A partir dos resultados da geoquímica foi possível a aplicação de índices, primeiro o de Intensidade do Intemperismo (WIP), mostrando um perfil pouco intemperizado, com um valor médio de 86.8, retratando características da rocha mãe. Já o Índice de Alteração Química (CIA) que avalia o grau de alteração química dos sedimentos, resultou no valor médio de 85, denotando um intemperismo químico dominando e progressivo. Corroborando com a ideia do baixo índice de intemperismo e pouco transporte. Na Difração de raio-X (DRX), os principais minerais encontrados (Figura 3) foram a Faialite, um mineral rico em ferro, formado por rochas ígneas ácidas (maior parte formada por sílica) e alcalinas, podendo ser vestígios da rocha de formação. A Jasmundite, mineral nesossilicato, faz parte do grupo das olivinas, assim como o mineral anterior. A Dolomita, mineral anidro (termo que designa uma substância de qualquer natureza que não contém, ou quase não contém, água na sua composição.) de carbonato de cálcio e magnésio, muito abundante na natureza sob a forma de rochas sedimentares dolomíticas. Além do mineral de Quartzo encontrado no perfil. Assim é corroborado com os níveis de silício encontrados na geoquímica, e as frações granulométricas de areia e silte do perfil. A difração do raio-x confirma ainda o baixo grau de intemperismo do perfil, com poucos filossilicatos mais maduros, o que indica uma relativa deficiência hídrica a longo prazo. A média da análise morfoscópica dos sedimentos, no que se refere ao grau de arredondamento, destacou-se em muito angular 64% e angular 29%, e alguns sedimentos sub angular. A esfericidade do perfil se mostrou bem distribuída com sedimentos de todas as esfericidades. Sub prismoidal 28%, Discoidal 22%, Esférico 21%, Sub discoidal 20% e Prismoidal 9% o que corrobora com a ideia de que os sedimentos não sofreram um transporte tão intenso/longo. Foi encontrado a maior presença de Quartzo, sendo a amostra heterogênea, dividida em transparentes e opacas, e a textura dos 100 sedimentos, 59 foram brilhantes. Ainda na perspectiva granulométrica seguindo os parâmetros estabelecidos por Folk e Ward (1957) os sedimentos foram classificados como uma areia média, pobremente selecionados, com uma assimetria muito positiva (havendo um equilíbrio na distribuição dos sedimentos), e a curtose foi definida como muito Platicúrtica (sendo a distribuição mais achatada que a normal). Assim se justifica a atuação da alta hidrodinâmica e de transporte curto dos sedimentos. As definições físico-químicas dos sedimentos das seções verticais ocorreram, com a utilização dos métodos de granulometria, morfologia, geoquímica e difratometria de argila, que auxiliaram juntamente com o mapeamento, no entendimento dos depósitos e transporte dos sedimentos e conseqüente evolução geomorfológica da área. Os resultados obtidos das análises sedimentológicas e geoquímica contribuíram para a identificação da origem e grau de intemperismo a que estes depósitos foram e estão submetidos, aprofundando o conhecimento dos depósitos coluviais e aluviais da região. A análise sedimentológica revelou um ambiente com uma maior fração de sedimentos de areia, que sofreram um transporte, mas curto provavelmente em decorrência de algum evento climático, suficiente para haver a desagregação e transporte principalmente da argila e silte. Sendo isso justificado pelos baixos graus de arredondamento e esfericidade dos grãos na análise morfoscópica. A região no que se refere as unidades geomorfológica se mostrou bastante diversificada, foi classificada em cinco modelos de dissecação sendo estes os modelados Cimeira em Crista, Encosta Sem Colúvio, Pedimentos rochoso em 230 m, Pedimentos Detríticos em 350 m e Inselbergs; os modelados de acumulação são dois, o modelado Encosta Com Colúvio e os Plainos Aluviais. Os principais elementos encontrados na geoquímica, foram o silício e o alumínio, corroborando com os índices de areia das amostras, juntamente com os elementos encontrados na difração de raio-x, como o quartzo que apareceu em quase todas as amostras. O grau de intemperismo atuante na área não foi tão intenso e as amostras de sedimento tinha características da rocha mãe e o intemperismo químico também se destacou em todas as amostras Assim, os sedimentos da Serra Negra indicam que o intemperismo penecontemporâneo não atuou para remoção e ou transformação dos minerais, bem como o transporte dos sedimentos indicam pouca movimentação em curta distância, sendo estas finas camadas recobrimo a paisagem, possivelmente em decorrência de um ambiente gerador mais seco. Os sedimentos hoje encontrados no maciço da Serra Negra e seu entorno, localizados na da divisa Sergipe/Bahia, tem origem nas superfícies nos saprólitos pouco intemperizados das áreas

elevadas do maciço rochoso, que nos momentos de eventos extremos são carreados e depositados hora ainda na encosta, ou a depender do evento, carreado diretamente para dentro dos canais, entulhando-os

Figura 1



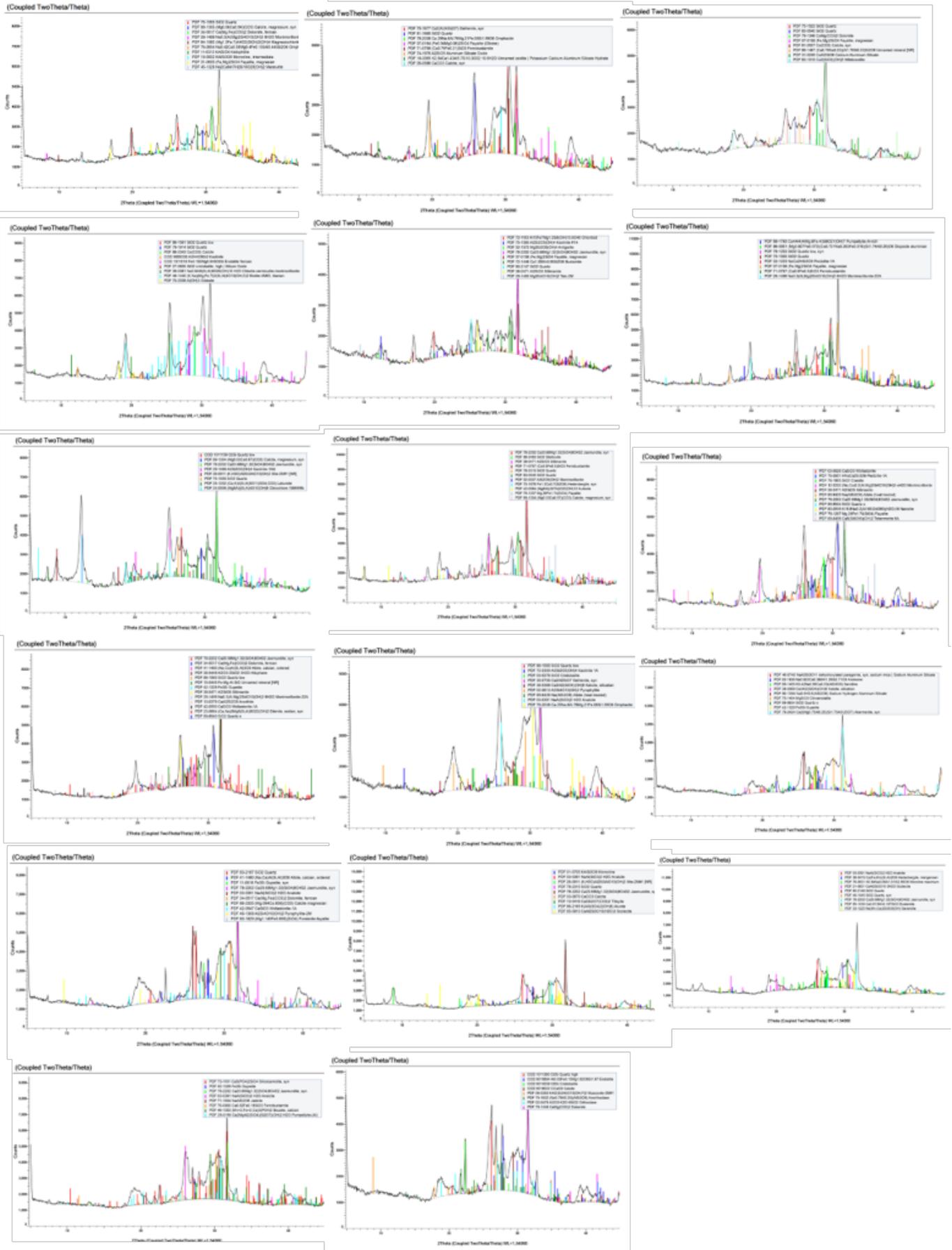
perfis de coleta de sedimentos para análise física e química

Química Total das amostras

Amostras	ELEMENTOS (Em porcentagem)																		
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	ZrO ₂	Rb ₂ O	PdO	MnO	SrO	Y ₂ O ₃	SO ₃	Sm ₂ O ₃	Ag ₂ O	V ₂ O ₅	BaO	ZnO	
SN18	58.912	33.675	5.657	0.915	0.407	0.307	0.052	0.03	0.021	0.016	0.004	0.003	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
SN19	55.238	37.658	4.001	2.093	0.514	0.374	0.055	0.032	Nd	0.026	0.005	0.004	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
SN20 TOPO	71.591	23.074	3.965	0.624	0.311	0.297	0.021	0.023	Nd	0.017	Nd	Nd	0.05	0.026	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
SN20 MEIO	62.852	29.78	4.06	1.775	0.672	0.657	0.035	0.022	Nd	0.019	0.005	0.004	0.119	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
SN20 BASE	59.675	32.978	4.301	1.979	0.434	0.545	0.033	0.026	Nd	0.019	0.006	0.004	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
SN21 TOPO	71.354	18.045	8.088	1.757	0.622	Nd	0.076	0.047	Nd	Nd	0.006	0.005	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
SN21 MEIO	54.228	37.644	5.362	2.118	0.53	Nd	0.052	0.034	Nd	0.013	Nd	0.003	Nd	Nd	Nd	0.015	Nd	Nd	Nd
SN21 BASE	57.851	34.506	5.779	1.318	0.425	Nd	0.061	0.032	Nd	Nd	Nd	0.003	Nd	Nd	0.025	Nd	Nd	Nd	Nd
SN21 ALTERITA	56.04	36.258	5.2	1.944	0.455	Nd	0.044	0.042	Nd	0.014	Nd	0.004	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
SN22 TOPO	58.945	33.669	5.578	1.057	0.407	0.251	0.055	0.034	Nd	Nd	0.005	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
SN22 MEIO	60.173	32.491	5.752	0.872	0.351	0.273	0.053	0.029	Nd	Nd	0.004	0.002	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
SN22 BASE	60.259	32.356	5.882	0.82	0.346	0.249	0.053	0.028	Nd	Nd	0.004	0.003	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
SN23 TOPO	61.532	31.121	3.265	2.173	0.7	1.093	0.044	0.02	Nd	0.043	0.01	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
SN23 BASE	62.257	30.426	3.166	2.067	0.689	Nd	0.044	0.018	Nd	0.045	0.009	0.003	Nd	Nd	0.011	Nd	0.083	Nd	Nd
SN24 TOPO	56.732	31.597	3.392	4.974	1.178	1.948	0.047	0.014	Nd	0.091	0.019	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	0.008
SN24 MEIO	58.128	30.961	3.21	4.635	1.017	1.744	0.048	0.011	Nd	0.1	0.017	0.007	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	0.122	Nd
SN24 BASE	55.776	33.477	3.272	4.557	0.976	1.636	0.049	0.011	Nd	0.081	0.015	0.007	Nd	Nd	0.021	Nd	0.122	Nd	Nd
SN25	52.327	32.905	3.277	9.993	0.425	0.52	Nd	Nd	Nd	0.203	Nd	0.01	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	0.34	Nd

Análise Química Total dos Perfis. (Dados em porcentagem)

difratogramas de raios x



Difratometria de argilas das amostras coletadas nos perfis

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apontam que de maneira geral a área foi pouco afetada pelo intemperismo químico ou todo material outrora intemperizado já foi removido da paisagem dando espaço para uma nova fase de intemperismo. Deste modo, os resultados obtidos são distintos dos necessários para caracterizar tal área como Brejo de altitude, o que mostra quando comparado ao estudo feito por Gois, Corrêa e Monteiro (2019) onde eles caracterizam os brejos como áreas com condições de pluviosidade privilegiada, atuando na região do semiárido como grandes dispersores de água e como cabeceiras de drenagem, que alimentam os rios e condicionam os processos erosivos. E os diferentes tipos de fluxos, ao condicionarem os processos erosivos, permitem uma produção de sedimentos discordantes do entorno dos maciços, na qual destaca-se a marcante presença de depósitos de colúvio ou outras evidências sedimentares de variação no regime climático. Da mesma forma, os depósitos aluviais adjacentes aos brejos apresentam diferenciação na granulometria das camadas, indicando também variação de energia e de sua conectividade funcional com as médias e baixas encostas. Por outro lado, as superfícies de cimeira restam parcialmente e/ou totalmente desnudas e, no caso dos planaltos sedimentares, com topos planos, o intemperismo químico gera extensos mantos arenosos, enquanto as encostas e fundos de vales e cânions se apresentam entulhados de sedimentos.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, ao PPGeo-UFPE, ao PPGCN-UFS e ao o apoio da financeiro da Chamada UNIVERSAL - MCTI/CNPQ n.28/2018, processo 423899/2028-0, Faixa-A

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- AB'SÁBER, A. N. Os Domínios de Natureza no Brasil. In: AB'SÁBER, A. N. Caatingas: O Domínio dos Sertões Secos. 4° ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2007, p. 83-101.
- BATHIA, M. R.; CROOK, K. A. W. Trace element characteristics of graywackers and tectonic settings discrimination of sedimentary basins. *Contrib. Mineral. Petrol.*, v.92, p.181-193, 1986
- BIGARRELLA, J. J.; BECKER, R. D.; SANTOS, G. F. Estrutura e Origem dos Paisagens tropicais e subtropicais. 2° Ed. Florianópolis: Editora da UFSC, v.2, 2008
- BIGARELLA, J. J. Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais. Florianópolis: Ed. UFSC, v. 3, 2003.
- BIGARELLA, J. J.; MOUSINHO, M. R.; SILVA, J. X. Pediplanos, pedimentos e seus depósitos correlativos no Brasil. *Boletim Paranaense de Geografia*, n. 16/17, p. 117-149, 1965.
- CAVALCANTI, L; CORRÊA, A. C. B. Geografia e geossistemas no Brasil. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v. 61, n. 2, p. 3-33, jul./dez., 2016
- CORRÊA, Antônio Carlos De Barros. Dinâmica geomorfológica os compartimentos elevados do Planalto da Borborema, Nordeste do Brasil. Rio Claro. SP. 2001. 386 f. Tese Doutorado- Universidade Estadual Paulista, 2001
- FRYE, J. C. & WILLMAN, H. B. Morphostratigraphic units in Pleistocene stratigraphy. *Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*, v.46, p.112-113, 1962.
- FOLK, R. L. & WARD, W. Bazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Research*, v. 27, p.3-26, 1957

- FRYIRS, K.; GORE, D. Sediments tracing in the upper Hunter catchment using elemental and mineralogical compositions: implications for catchment-scale suspended sediment (dis)connectivity and management. *Geomorphology*, v.193, p.112-121, 2013.
- GOIS, Lais Susana de Souza; CORRÊA, Antonio Carlos de Barros; MONTEIRO, Kleython de Araujo. Análise Integrada dos Brejos de Altitude do Nordeste do Brasil a partir de Atributos Fisiográficos. *Espaco aberto*, v. 9, n. 2, p. 77-98, 2019.
- GALE, S. J. & HOARE, P. G. Quaternary sediments: petrographic methods for the study of ulithified rocks. Londres: Bethaven Press, 1991.
- HIRUMA, S. T. Métodos Morfométricos aplicados ao estudo da Morfotectônica, planalto de Campos do Jordão, SP. VIII Simpósio de Quantificação em Geociências. UNESP/IGCE, março, p.107-110. 2000.
- KAOTEKWAR, A. B.; AHMAD, S. M.; SATYANARAYANAN, M.; KRISHNA, A. K. Geochemical investigations in bulk and clay size fractions from lower Krishna river sediments, southern India: implications of elemental fractionation during weathering, transportation and deposition. *Geosciences Journal*, v.23, n.6, p.951-960, 2019.
- LOMBARD, M.; BRUIN, D.; ELSENBROEK, J. H. High-density regional geochemical mapping of soils and stream sediments South Africa. *J. Geochemical Exploration*. v.66(1-2), p.145-149, 1999.
- MACHADO, W. J. Composição florística e estrutura da vegetação em área de caatinga e brejo de altitude na Serra da Guia, Poço Redondo, Sergipe, Brasil. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão. 2011.
- MABESOONE, J. M. Panorama geomorfológico do Nordeste brasileiro. *Geomorfologia*, USP, São Paulo, n. 56, p. 1-16, 1978.
- MABESOONE, J. M. Relief of northeastern Brazil and its correlated sediments. *Zeitschrift für geomorphologie, Annals of Geomorphology*, Berlin, p. 419-453, 1966.
- MELLO, C. L. et al. Estudo faciológico dos depósitos sedimentares holocênicos com base na estrutura deposicional - médio vale do Paraíba do Sul. In: SBJ/RJ, Simpósio de Geologia do Sudeste, 2. São Paulo, Anais, 19 - 26, 1991.
- MELLO, C. L. et al. Estratigrafia e relações morfotectônicas da ocorrência de depósitos cenozóicos Na área do Cafundó (Barra Mansa, RJ). In: SBG, Simpósio de Geologia do Sudeste, 4, Águas de São Pedro. Boletim de Resumos, p. 90, 1995.
- MELO, M. S. de. et al. Processos e produtos morfogenéticos continentais. In: Quaternário do Brasil. SOUZA et al (Orgs). Ribeirão Preto/SP: Holos, 2005. p. 258 - 275.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Diagnóstico do Município de Pedro Alexandre. Salvador, 2005, 24p.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Diagnóstico do Município de Poço Redondo. Aracaju, 2001. p. 21.
- MOURA, J. R. S. & MEIS, M. R. M. Contribuição à estratigrafia do Quaternário Superior no médio vale do rio Paraíba do sul, Bananal (SP). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 58, p. 89 - 102, 1986.
- PEJRUP, M. The triangular diagram used for classification of estuarine sediments: a new approach. In: BOER, P. L.; VAN GELDER, A.; NIO, D. D. (Eds.). *Tide-Influenced Sedimentary Environments and*

Facies. Reidel: Dordrecht, 1988, p.289-300.

SANTOS at al. GEOLOGIA DO ESTADO DE SERGIPE. 1° ed. CPRM/DIEDIG/DEPAT; CODISE, 2001, p. 5-133.

SUGUIO, K. Geologia Sedimentar. São Paulo: Edgar Blücher, 2003.

SUGITA, Ritsuko; MARUMO, Yoshiteru. Screening of soil evidence by a combination

TAYLOR, G. R. & EGGELTON, R. A. Regolith geology and geomorphology. Chinchester, England: Jonh Wiley, 2001, 375p.

TEIXEIRA, Paulo César et al. Manual de métodos de análise de solo. Brasília: Embrapa, p. 573, 2017.

TUCKER, M. Techniques in Sedimentology. London: Blackwell, 1995.