

## INTERPRETAÇÃO PALEOGEOGRÁFICA DA DESERTIFICAÇÃO NO SEMIÁRIDO NORDESTINO: PROPOSTA METODOLÓGICA

Ibrahim Soares Travassos  
Programa de Pós-Graduação em Geografia  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
[ibrasoares@gmail.com](mailto:ibrasoares@gmail.com)

**Resumo:** A desertificação é um processo decorrente da degradação dos solos nas áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de diversos fatores, indo estes das variações climáticas às atividades humanas. Pretendemos interpretar o processo de desertificação sob a óptica da ciência geomorfológica ao trabalharmos com indicadores paleoambientais em um diálogo com vários campos do conhecimento científico. Com o desígnio de contribuir para a decifração genética da gênese geológica e geomorfológica da área de estudo e, por derivação, dos processos de desertificação que passaram a ser característica marcante na morfologia do modelado regional nordestino. Até porque estudo das feições geomórficas e dos processos responsáveis pela sua evolução são de fundamental importância para a compreensão da configuração atual de qualquer paisagem. Vissamos, assim, a construção de um postulado interpretativo sobre a influência, direta ou indireta, das marcas e/ou dos fenômenos pretéritos para com os processos de desertificação no semiárido nordestino, em especial no sertão paraibano.

**Palavras-chave:** Geografia, Geomorfologia, Paleogeografia, Desertificação, Sertão.

### INTRODUÇÃO

Em que pese a desertificação ser institucionalmente conceituada a partir da Convenção das Nações Unidas de Combate a Desertificação (UNCCD, 1994), como um processo decorrente da degradação dos solos nas áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de diversos fatores, indo estes das variações climáticas às atividades humanas. O interesse acadêmico é relativamente novo, há pouco mais de três décadas pesquisadores de diversas áreas do saber têm direcionado esforços para a sua compreensão.

O escopo de aplicação da UNCCD se restringe às regiões áridas, semiáridas e subúmidas do globo, as quais juntas somam 1/3 das terras emersas. Quantificando, assim, um total de mais 5 bilhões de hectares (51.720.000 km<sup>2</sup>) em mais de 100 países que podem ser afetados, de forma direta ou indireta, por esse processo (TRAVASSOS, 2012).

No Brasil, o nordeste setentrional apresenta a primazia em relação ao desenvolvimento deste processo, nas zonas de clima semiárido e subúmido seco circunscritas nos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. Estando também inserido a porção norte de Minas Gerais (Vale do Jequitinhonha) por semelhança dos condicionantes climáticos e do uso do solo aos encontrados no semiárido nordestino. Não

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

**www.conidis.com.br**

obstante, por questões políticas acabaram sendo adicionadas outras áreas localizadas nas cercanias destas, sob a alegação de que elas apresentam um quadro de degradação semelhante à área central de ação do programa.

Segundo o Plano Nacional, de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN-Brasil), tais áreas são denominadas de Áreas de Entorno das Áreas Semiáridas e das Áreas Subúmidas Secas (ASD), o que inclui o noroeste do Espírito Santo, centro norte de Minas Gerais, oeste da Bahia e uma pequena faixa do seu litoral norte, além das fronteiras litorâneas de Sergipe e Alagoas, Maranhão e Piauí. Com a inclusão dessas novas áreas temos uma superfície de 1.338.076 km<sup>2</sup> com uma população de 31.663.671 habitantes e 1.482 municípios (BRASIL, 2004). Desta feita, o desenvolvimento de estudos que se proponham a pesquisar os processos de desertificação, em particular no semiárido nordestino, se revestem de profícua importância.

Pretendemos interpretar o processo de desertificação sob a óptica da ciência geomorfológica ao trabalharmos com indicadores paleoambientais em um diálogo com vários campos do conhecimento científico. Com o desígnio de contribuir para a decifração genética da gênese geológica e geomorfológica da área de estudo e, por derivação, dos processos de desertificação que passaram a ser característica marcante na morfologia do modelado regional nordestino.

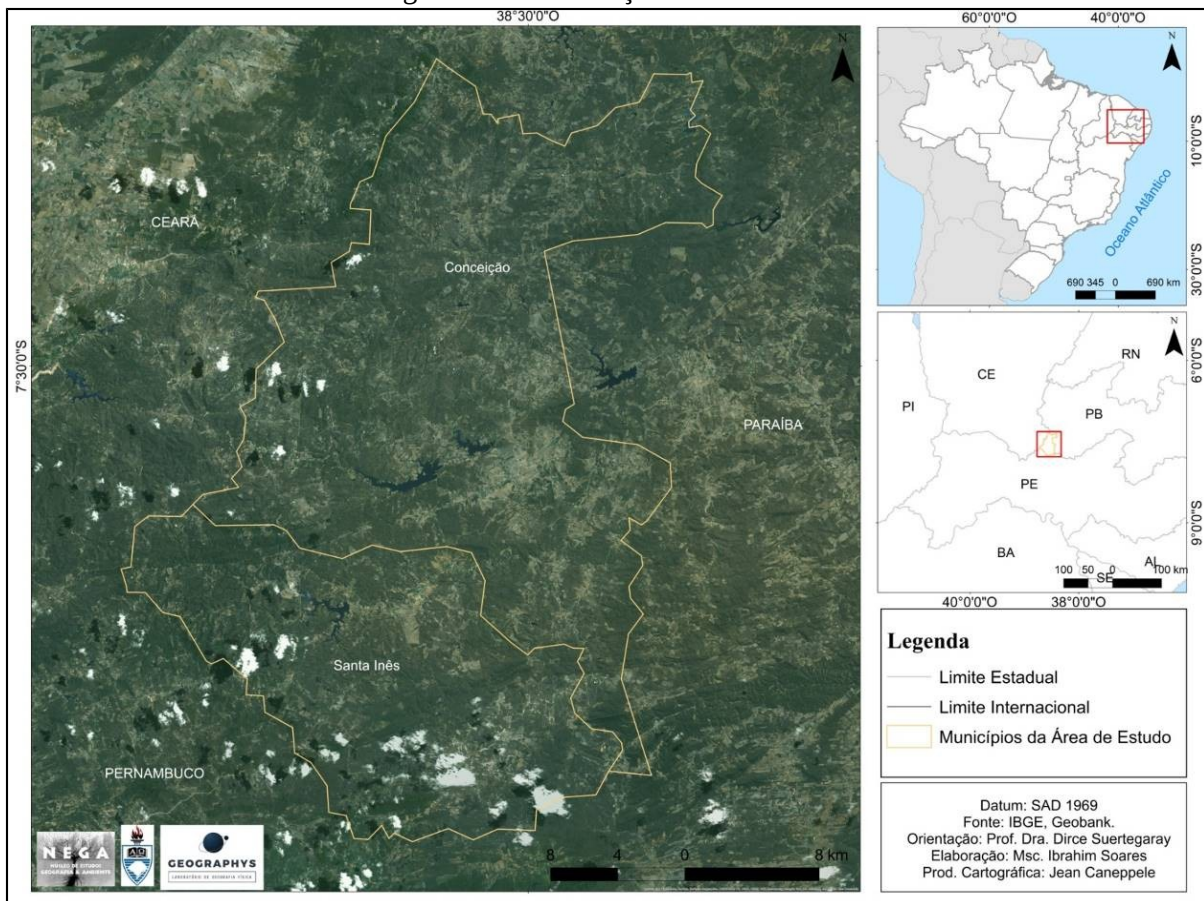
## ÁREA DE ESTUDO

No que concerne à área de estudo (Figura 01), a mesma perfaz a reborda de áreas dos estados da Paraíba, Pernambuco e Ceará, onde pode ser identificada a inserção em pelo menos três grandes unidades (táxons) paisagísticas definidas de acordo com o seu potencial ecológico, conforme Monteiro (1988), sendo elas: as bacias hidrográficas dos rios Jaguaribe (CE), Piancó (PB) e Pajeú (PE), as quais apresentam o nível de base mais conspícuo da área de estudo.

Em toda a área, é marcante a presença da superfície arrasada do pediplano sertanejo pontilhada pelos *geótopos* “altos pelados” e as “malhadas”; na sua periferia temos a presença de unidade com uma topografia mais vigorosa, com os vales cortados que acabam por formar novas formas até o ponto onde os processos de pediplanação se estendem ao longo da depressão sertaneja.

O contexto climático da área de estudo, a mesma encontra-se inserida no nordeste setentrional, semiárido paraibano. Estando condicionada por sistemas regionais de circulação atmosférica, além de estar encravada em uma região de sotavento potencializando a sua aridez. Segundo a classificação de *Koppen*, na área em estudo ocorre o tipo climático Bsh', semiárido quente, com chuvas de verão (dezembro a março), precipitações variando entre 700 e 1200 mm/ano e temperaturas médias anuais de 21° a 28° C.

Figura 01 – Localização da área de estudo.



Do ponto de vista da geologia regional na qual a área estudo está inserida, há uma presença dominante de terrenos oriundos da meteorização das rochas do embasamento cristalino com uma predominância das formações de origem pré-cambriana superior pertencente à Faixa Piancó-Altobrigída (filitos, metassilitos e xistos de baixo grau metamórfico, incluindo quartzito e



calcário cristalino), de aspecto areno-argiloso, com aluviões poucos expressivos, restrito às várzeas dos rios intermitentes que atravessam o território em questão.

Regionalmente, a geomorfologia da área de estudo foi elaborada entre fins do Terciário e início do Quaternário (AB'SÁBER, 1999), estando ela inserida dentro do Planalto Sertanejo popularmente conhecido como: "Pediaplano Sertanejo" ou "Depressão Sertaneja", constituída por extensas superfícies de erosão encravadas entre pequenos planaltos, elaboradas por sucessivos processos de pediplanação.

No que se refere à composição pedológica da área de estudo, esta é marcada pela homogeneidade quanto à variedade das formações expressa pela ocorrência de apenas dois tipos de solos: Argissolos e Neossolos.

Os Argissolos encontrados na área têm origem no material ou nas rochas da Formação Serra do Olho d'Água sendo mapeada uma única classe: **Vermelho-Amarelos Eutróficos**. Este componente pedológico espalha-se por uma estreita faixa na porção norte da área de estudo.

Os Neossolos encontrados na área têm origem no material ou nas rochas da Formação Santana dos Garrotes e pela presença de uma série de afloramentos rochosos sendo mapeada uma única classe: **Litólicos Eutróficos**, este tipo de solo é o mais representativo espalhando-se por aproximadamente 90% da área de estudo.

Considerando as características fisionômicas e a distribuição geográfica original, fortemente alterada desde os primórdios da ocupação, datada do final do século XIX, levou ao desenvolvimento de um arranjo vegetal bastante heterogêneo. A partir da classificação proposta por Andrade-Lima (1981), o qual dividiu a caatinga em 6 unidades, perfazendo 12 grupos, o planalto aparece como uma unidade onde domina a associação *Caesalpinia-Aspidosperma*, apresentando uma caatinga arbustiva aberta. Essa cobertura apresenta diferentes níveis de degradação em decorrência do processo de intensificação da ocupação, como também das diversas formas de usos. Dentre as principais atividades que contribuem, sobretudo, com a degradação da cobertura vegetal podem ser: agricultura extensiva e semi-intensiva, pecuária e extração vegetal, seja para comercialização da lenha ou para produção de carvão vegetal.

## REFERENCIAL TEÓRICO

A desertificação é um tipo de degradação ambiental cujo interesse na Academia é

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

**www.conidis.com.br**

relativamente novo. É definida no documento intitulado Convenção das Nações Unidas de Combate a Desertificação (UNCCD, 1994) como um fenômeno provocado pela degradação dos solos nas áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de diversos fatores, indo estes das variações climáticas às atividades humanas.

O documento mencionado entrou em vigor em 1996, sendo referendado por 148 países, incluindo o Brasil, tendo como principais objetivos a elaboração e implantação de políticas públicas, programas e projetos destinados ao fomento de atividades para combater e prevenir a degradação em áreas susceptíveis a esse tipo de degradação. As zonas de clima seco da região Nordeste são, por excelência, o principal palco de manifestação desse tipo de degradação no Brasil.

As formas de uso do solo que vêm se processando, secularmente, no interior do Nordeste, associado às condições naturais, acabaram por tornar os processos de desertificação uma característica marcante no conjunto paisagístico dessa região seca do país. Por esses motivos, o desenvolvimento de estudos que se proponham a pesquisar esse processo é de fundamental importância.

Logo, adicionando-se aos centenários problemas socioeconômicos que o semiárido nordestino tem apresentado, a ocorrência desse tipo de degradação é ainda mais preocupante, inclusive, por já afetar, direta e indiretamente, cerca de 35 milhões pessoas (IBGE, 2010).

As superfícies de aplainamento podem ser compreendidas como aquela superfície de erosão que apresenta formas levemente onduladas, mamelonadas ou mesmo um terreno topograficamente nivelado, apresentando uma planura notável (GUERRA, 2008). Em outras palavras, corresponde à “testemunhas da possante esculturação das terras emersas “[...] consideradas como última etapa, inexorável, da evolução dos relevos criados pelas dinâmicas internas” (MELO et al., 2005, p. 261).

A depender da postura teórica assumida pelo pesquisador, este deverá interpretar a gênese e evolução das superfícies de aplainamento a partir de um conceito elaborador do modelado do relevo, que lhe pareça mais razoável, embora muitas vezes um conceito não negue o outro. Entre os conceitos mais utilizados na literatura especializada na elaboração deste tipo de relevo que revela paleosuperfícies e aponta relações temporais com os eventos esculturais sucedidos, destacam-se os peneplanos (DAVIS, 1899), pediplanos (KING, 1956; 1967) ou ultiplano (TWIDALE, 1983). Para desenvolvimento da presente proposta, elegemos o modelo explicado de

um pediplano, por estar de acordo com o proposto por Ab'Sáber (1969a) para as três superfícies de aplainamento presentes no modelo regional do semiárido nordestino.

A partir das postulações formuladas por Lester Charles King (1907- 1989), o processo de pediplanação se iniciaria a partir do soerguimento de uma parcela continental onde o clima seco impera, e com isso se dá o estabelecimento de um novo nível de base. Embora atualmente o entendimento geral sobre os movimentos estruturais possa ser questionado, voltamos aqui nosso olhar para a análise dos processos climáticos na esculturação do modelado terrestre, onde a dinâmica presente no ciclo erosivo, no transporte e deposição, relacionados ao modelo de pediplanação parece estar mais bem aceitos.

Sob as condições propiciadas pela falta de umidade, começam os processos denudacionais responsáveis pelo aplainamento de vastas zonas do globo, hoje consideradas tropicais e subtropicais, mas que, durante tempos mais remotos, nos estádios glaciais pleistocênicos foram regiões áridas e/ou semiáridas (SALGADO-LABOURIAU, 2001). Devido à baixa ocorrência de precipitação e umidade, o principal processo morfogenético atuante é o recuo paralelo das vertentes, onde a desagregação mecânica causada pela contração e expansão da rocha em intensa amplitude térmica de dias e noites com temperaturas desiguais, fazem com que as vertentes, paredões verticais de rocha exposta, se decomponham e recuem paralelamente, depositando fragmentos de rocha mal selecionados e material grosseiro e seu sopé.

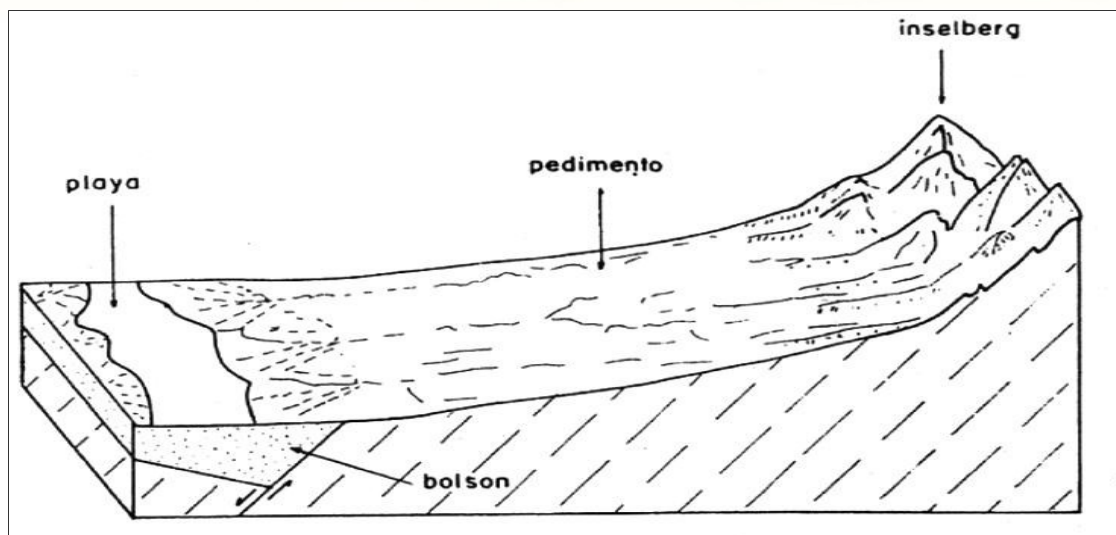
Podemos, por vezes, visualizar no horizonte formas residuais (mamelonares) de topo mais resistentes que os materiais friáveis ao seu redor que não chegam a ser completamente erodidos pelo recuo das vertentes. No semiárido nordestino, onde há superfície deprimida estas ruínas que testemunham a ação de processos passados, são chamadas de *inselbergs*. Na figura 02, demonstra didaticamente a distribuição espacial dos compartimentos presentes resultante do processo de pedimentação.

Desta feita, as chuvas torrenciais que interrompem longos períodos de seca encontrados nestas condições climáticas, transportam dos mais altos pontos topográficos o material grosseiro ali situado que ao se aliar à condições morfológicas favoráveis propiciam o escoamento concentrado nas escarpas, gerando logo à sua saída depósitos terminais na forma de leques aluviais.

Sendo ele caracterizado como um depósito sedimentar imaturo, composto de grãos grosseiros, mal selecionados e disposto caoticamente, embora quando apresente alta fluidez esta massa deslocante de fragmentos de rocha, solo e lama pode se apresentar com estratificação gradativa

(MENDES, 1984).

Figura 02 – Distribuição espacial dos compartimentos de um pediplano.



Fonte: Adaptado de Penteado (1980).

A superfície dos leques aluviais é cortada por uma multiplicidade de canais anastomosados que aparecem no início e no final das chuvas pesadas, exercendo a função de limpeza ao mobilizar rapidamente e à curta distância os sedimentos finos, deixando os que não têm competência para carregar *in locus*.

Onde, os canais regidos pelo regime pluviométrico torrencialmente sazonal dá-se o de *wadi*, que em decorrência da precipitação prolongada associada a saturação do solo podem extravasar para áreas mais baixas próximas ao canal principal cobrindo-as pelo sedimento transportado. Nestes canais pode vir ocorrer o depósito de material grosseiro, entretanto, este acontecimento dependerá da composição da rocha mãe, podendo apresentar seixos pouco arredondados dispostos com inclinação ou ainda areais bem selecionadas e estratificadas (MENDES, 1984).

Assim, graças à competência do fluxo em transportar a carga está associada à duração e intensidade das chuvas que a todo o momento se modifica, tendo instantes de erosão e de deposição (PENTEADO, 1983), se distribuem diferentes tamanhos granulométricos por toda a zona de mobilização dos sedimentos. Sendo, assim, quando estes depósitos são formados por ocasião das enchentes, que veremos uma gradual redução no tamanho dos grãos depositados, devido à diminuição da precipitação e, conseqüentemente, perda de competência, possivelmente se encerrando com uma camada de lama.

Aos sedimentos que se encontram nesta zona de mobilização entre o sopé da vertente e a *bajada* dar-se-á o nome de pedimento. O pedimento é, portanto, formado inicialmente por depósitos

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

**www.conidis.com.br**



de leques saídos das vertentes, que são retrabalhados pelo vento e pelo escoamento difuso, que seleciona e remove os sedimentos finos, e o laminar onde a erosão areolar produz o abaixamento por igual da superfície, mascarando pequenos desníveis do relevo e criando uma superfície mais ou menos plana com suave inclinação em direção aos níveis de base (DOHRENWEND, 1994).

Devemos atentar que o fluxo de água também teve competência em realizar transporte de sedimentos à jusante, onde podem aparecer leques aluviais, a exemplo como os descritos para o comportamento da ruptura de declive da escarpa. A diferença para os leques depositados pelo wadi que se situam no pedimento é que se originam quando o escoamento das águas esporádicas encontra uma dada redução na velocidade do fluxo, causado pela suavização do declive à custa do acúmulo de espessuras de sedimentos, depósito que recebe o nome de *bolson*, estando localizado nas áreas rebaixadas que estão associadas aos níveis de base local e/ou regional.

Além da distinta localização no terreno, o leque mais a jusante é formado por material mais fino, embora ainda se apresente de forma caótica e mal selecionada. Da coalescência destes leques e de outros de similar constituição, mas gerados a partir do deslocamento de sedimentos das encostas localizadas abaixo por ação da gravidade, temos, assim, na superfície do *bolson* o surgimento de uma planície de aluviões denominada de *bajada*, que em decorrência da concentração das águas pluviais ou do extravasamento do *wadi* encontrados nas partes baixas das bajadas costumam se formar lagos raso, permanente ou não, denominado *lagos de playa*.

Para Mendes (1984) o lagos de *playa* é áreas assoalhadas por sedimentos em que o nível freático aflora, sendo depósitos constituídos de argilas, siltes e areias. A camada argilosa, a última a se depositar, pode ser rapidamente exposta ao ar e, conseqüente, ocorrer o seu ressecamento, fendendo-se e produzindo rachaduras e isolando placas de argilas.

Chega-se, então, ao entendimento interpretativo de que cada ponto de um canal é considerado como um nível de base relativo para todos os outros pontos que se encontrem em posição topográfica mais elevada e da coalescência dos diversos pedimentos é que se formará uma grande superfície de aplainamento, mormente chamada de Pediplano (MABESSONE, 1978), onde, historicamente, o processo de pediplanação foi o responsável em suas fases mais secas da história natural da Terra, por esculpir extensas planuras no interior do território brasileiro, em especial no semiárido nordestino, as quais se encontram nos dias do presente bem perceptíveis.



## CAMINHO METODOLÓGICO

Com o objetivo de reconhecer a área e proceder coletas de amostras para análises laboratoriais, serão realizados quatro trabalhos de campo com duração de mínima de três dias cada. O primeiro e o segundo trabalho de campo já aconteceram, inclusive, a primeira seção no campo contou com a presença da nossa orientadora, tendo sido realizada no mês de março, a segunda aconteceu em junho, todas em 2016. Essas duas foram exclusivamente para reconhecimento da área e delimitação de possíveis perfis para coleta de amostras.

A partir dessas duas primeiras idas ao campo, decidimos estabelecer um roteiro de campo que atendesse aos diversos compartimentos geomorfológicos existentes na área de estudo, compreendida entre os municípios de Conceição e Santa Inês, ambos no estado da Paraíba. O roteiro procurará seguir dados pré-existentes e cartográficos disponíveis os quais irão subsidiar a obtenção de informações dentro da área de estudo. Por sinal já temos uma área pré-escolhida para prospecção do material, que será coletado a partir da escavação de trincheiras em cada compartimento do relevo, quais sejam: o primeiro ponto é nas proximidades de uma planície aluvial, com o cuidado de não ser em área que sofra, de forma direta e/ou indireta, influência fluvial; o segundo ponto é na área próxima à área de contato entre o pedimento e a colina côncava; e o terceiro ponto localiza-se em uma lagoa temporária localizada na parte mais elevada desse perfil topográfico, popularmente conhecido como "topo de serra", toponímia regional que denomina as áreas de maior altitude.

Em cada perfil realizaremos os seguintes procedimentos: análise estratigráfica do perfil, coleta de amostras para datações por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE), coleta de amostras para processamento e análise dos Fitólitos e coleta para análise da sedimentológica (morfoescopia). Todas as coletas, independente da técnica, serão georreferenciadas com o uso de GPS *Garmin Etrex 10* e realizadas na mesma altura dentro do perfil, garantindo uma correlação cronoestratigráfica.

Para a análise das propriedades sedimentológicas serão coletadas amostras em sacos plásticos, com cerca de 150g de sedimento. Logo em seguida, serão coletadas as amostras para datação por LOE. Essas serão feitas usando um cano PVC de cor preta, com 40 cm de comprimento e 5 cm de diâmetro. Os tubos serão introduzidos no sedimento, evitando ao máximo qualquer contato com a luz solar. Nesse momento, é importante o uso de sacos pretos para

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

**www.conidis.com.br**

colocar no interior do cano, pois a extremidade do cano voltada para fora do perfil pode expor o material à luz do sol. Finalizada a coleta, os tubos serão fechados com tampas pretas de borrachas bem ajustadas e vedadas com fita isolante preta. Seguiremos os protocolos de Stokes (1999) e o SAR<sup>1</sup>.

Em linhas gerais, as amostras de sedimento para processamento e análise dos Fitólitos, ocorre a partir da coleta de aproximadamente 50g de sedimentos em cada amostra, em intervalos de 10 cm, começando pela base da trincheira, evitando possíveis desmoronamentos o que poderia comprometer a qualidade das amostras.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao se analisar um pacote de sedimentos, observaremos tanto as suas variações verticais como horizontais em seus componentes constituintes, que podem ser individualizadas de acordo com as mudanças texturais, químicas e mineralógicas, na coloração ou mesmo biológicas. Esta diferenciação existente entre as espessuras de sedimentos de característica homogêneas dar-se-á o nome de camada ou estrato.

Onde cada camada é formada em condições físicas mais ou menos constantes e com uma mudança na condição de deposição, ou na qualidade e origem do sedimento acumulado, temos a formação de uma nova camada. Portanto, ao definirmos cada estrato, apontaremos, também, os seus limites, tanto inferiores quanto superiores, que o separam de outros estratos. A estes limites, ou contatos, mormente são chamados de estratificação, que, por sua vez corresponde a um câmbio nas condições ambientais caracterizada por mudanças ou interrupções na condição de deposição ou de erosão.

Síntese dos resultados até então construídos no direcionamento de uma interpretação genética sobre a gênese dos processos de desertificação no semiárido nordestino. Sem embargo, de forma sintética ao final da pesquisa pretendemos além de chegar a interpretação aqui exposta, mas, também, a elaboração de alguns produtos, tais como: Mapeamento geomorfológico a nível regional em uma carta na escala de detalhe (1/50.000); Mapeamento das áreas com processo de desertificação inseridas dentro da área de estudo, constituindo, portanto, essa análise numa proposta que se vincula a ampliação do conhecimento científico e, ao mesmo tempo, referência à

<sup>1</sup>Single-Aliquot Regeneration.

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

**www.conidis.com.br**

gestão territorial e ambiental para o semiárido nordestino; Produção de mapas do ambiente físico, uso da terra e de desertificação de toda a área de estudo; Proposição de utilização de forma inédita de técnicas de reconstrução paleoambiental (datação por LOE e análise fitológica) em consonância direta para interpretação de processos de desertificação dentro da área de estudo; Produção científica sistematizando o conhecido produzido e sua divulgação junto aos periódicos especializado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 18, 1969a.

AB'SÁBER, A. N. Gênese das vertentes pendentes em inselbergs do nordeste brasileiro. **Geomorfologia**, São Paulo, n.14, 1969b.

AB'SÁBER, A. N. Participação das superfícies aplainadas nas paisagens do nordeste brasileiro. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 19, 1969c.

AB'SÁBER, A. N. A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 41, 1973.

AB'SÁBER, A. N. A problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical. **Revista IGEO-USP**, n. 53, 1977.

ANDRADE LIMA, D. A. The caatinga dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, 1981, p. 149-153.

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia dos trópicos**. 13<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente. Programa de ação nacional de combate a desertificação e mitigação dos efeitos da seca PAN-Brasil**. Brasília, 2004.

CORREA, I. C. S. **Analyse morphostructurale et evaluation paleogeographique de la plateforme continentale atlantique Sud-Brasilienne**. Rio Grande do Sul - Brasil. 314f. Tese de Doutorado. Université de Bordeaux, France, 1990.





DAVIS, W. M. The Geographical Cycle. **Geographical Journal Of The Royal Geographical Society**, n. 14, 1899, p. 481-504.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contagem da população 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2016.

GUERRA, A. J. T.; GUERRA, A. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 6ª ed, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

KING, L. C. **Morphology of the Earth**. Edinburgh: Oliver, 1967.

MABESSONE, J. M. Panorama geomorfológico do Nordeste brasileiro. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 56, 1978.

MENDES, J. C. **Elementos de estratigrafia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1984.

MONTEIRO, C. A. F. On the “Desertification” in the Northeast Brazil and Man’s Rule in this Process. **Latin American Studies**, Ibaraki, n. 9, 1988.

PENTEADO, M. M. **Fundamentos de geomorfologia**. 3ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1980.

STOKES, S. Luminescence dating applications in geomorphological research. **Geomorphology**, Amsterdã, v. 29, 1999, p. 153-171.

TRAVASSOS, I. S. **“Florestas Brancas” do Semiárido Nordestino: desmatamento e desertificação no Cariri paraibano**. 148f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal da Paraíba, 2012.