

Caracterização geomorfológica com enfoque pedológico e análise da rede de drenagem da área correspondente à folha Alhandra 1:25.000 – estados da Paraíba e Pernambuco – Nordeste do Brasil

Caracterización geomorfológica con enfoque edafológico y análisis de la red de drenaje del área correspondiente a la hoja Alhandra 1:25.000 - los estados de Paraíba y Pernambuco – Noreste del Brasil

Geomorphological characterization with pedological focus and drainage network analysis of the area correspondent to Alhandra Leaf 1:25.000 –of the Paraíba and Pernambuco states – Northeast of Brazil

Gilvone Maria Araujo de Freitas*

Marquiline da Silva Santos**

Jean Carlos Ferreira de Lima***

Max Furrier****

Universidade Federal da Paraíba

Resumo

A pesquisa objetivou caracterizar a geomorfologia e a rede de drenagem da Folha Alhandra. Para realizar, confeccionaram-se as cartas hipsométrica e clinográfica, verificando-se a predominância de áreas com até 12% de declividade, enquanto que a ocorrência de áreas >100% é mínima. As altitudes variam de 2 a 137 m, evidenciando planícies e tabuleiros. Realizaram-se análises laboratoriais de solo, atestando elevado intemperismo químico e erosão por etchplanação. Na rede de drenagem, destaca-se o padrão retangular, percebendo-se cursos retilíneos e cursos com inflexões bruscas, sugerindo ação tectônica na região.

Palavras-chave: *Folha Alhandra, Formação Barreiras, Tabuleiros Litorâneos, Pedologia, Rede de drenagem*

Resumen

La investigación tiene como objetivo caracterizar la geomorfología y la red de drenaje de la "Folha Alhandra". Para, realizarla, se confeccionaron las cartas hipsométrica y clinográfica, verificándose el predominio de áreas con hasta 12% de declive, mientras que la ocurrencia de áreas >100% es mínima. Las altitudes varían de 2 a 137 m, evidenciando planícies y planicies. Se realizaron análisis laboratoriales de suelo, atestando elevado intemperismo químico y erosión por etchplanación. En la red de drenaje, se destaca el padrón rectangular, percibiéndose cursos rectilíneos y cursos con inflexiones bruscas, sugiriendo acción tectónica en la región.

Palabras-clave: *Hoja Alhandra, Formación Barreras, Tableros Costeros, Edafología, Red de drenaje*

Abstract

This research aimed at characterizing the geomorphology and Alhandra Leaf drainage network. To perform, hypsometric and clinographic maps were elaborated and it was observed the predominance of areas with 12% of declivity, while the occurrence of areas >100% is minimum. The altitudes vary from 2 to 137 m, making evident plains and tablelands. Soil laboratory analyses were made, testifying high chemical weathering and erosion caused by etchplanation. In the drainage network, rectangular pattern is the most frequent and it is observed that there are right-lined courses with abrupt inflexions, suggesting tectonic action in the region.

Key-words: *Alhandra leaf, Barreiras Formation, Coastal Tablelands, Pedology, Drainage network*

*Endereço postal: Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Departamento de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Cidade Universitária – João Pessoa- Paraíba-Brasil. CEP: 58059-900.

Correio eletrônico: gilvonetefreitas@bol.com.br

** Correio eletrônico: marquiline.geo@hotmail.com

*** Correio eletrônico: atha2005@hotmail.com

****Correio eletrônico: max.furrier@hotmail.com

Introdução

Esta pesquisa propôs averiguar as feições geomorfológicas e as principais características da rede de drenagem da folha Alhandra com índice de nomenclatura: SB.25-Y-C-III-SO, a qual abrange porções de seis municípios, sendo quatro paraibanos: Alhandra, Caaporã, Pedras de Fogo e Pitimbu e dois pernambucanos: Itambé e Goiana. A área total é de, aproximadamente, 192,50 km², localizada, predominantemente, nos Tabuleiros Litorâneos esculpidos, em grande parte, sobre os sedimentos areno-argilosos mal consolidados da Formação Barreiras.

“O relevo, como um dos componentes do meio natural, apresenta uma diversidade enorme de tipos de formas, as quais por mais que pareçam estáticas e iguais, na realidade são dinâmicas e se manifestam ao longo do tempo e do espaço de modo

diferenciado, devido às diversas combinações e interferências dos demais componentes do estrato geográfico” (2010 Ross, 9). O estudo sistematizado para entender os fatores regionais que intervêm nas modificações geométricas desse indivíduo natural, deve ser colocado como prioridade, uma vez que representa o piso onde se desenvolvem todas as atividades humanas.

Os estudos relacionando geomorfologia e pedologia, no Brasil, ainda são muito escassos, embora se saiba que essas ciências estão em pertinência, portanto, tornam-se importantes a realização de pesquisas nesse sentido, pois como afirmam Palmieri e Larach (2010, 76), “o relevo exerce uma forte influência na evolução e desenvolvimento dos solos”. O conhecimento destes torna-se necessários para se compreender a dinâmica geomorfológica de uma área.

Considera-se substancial a

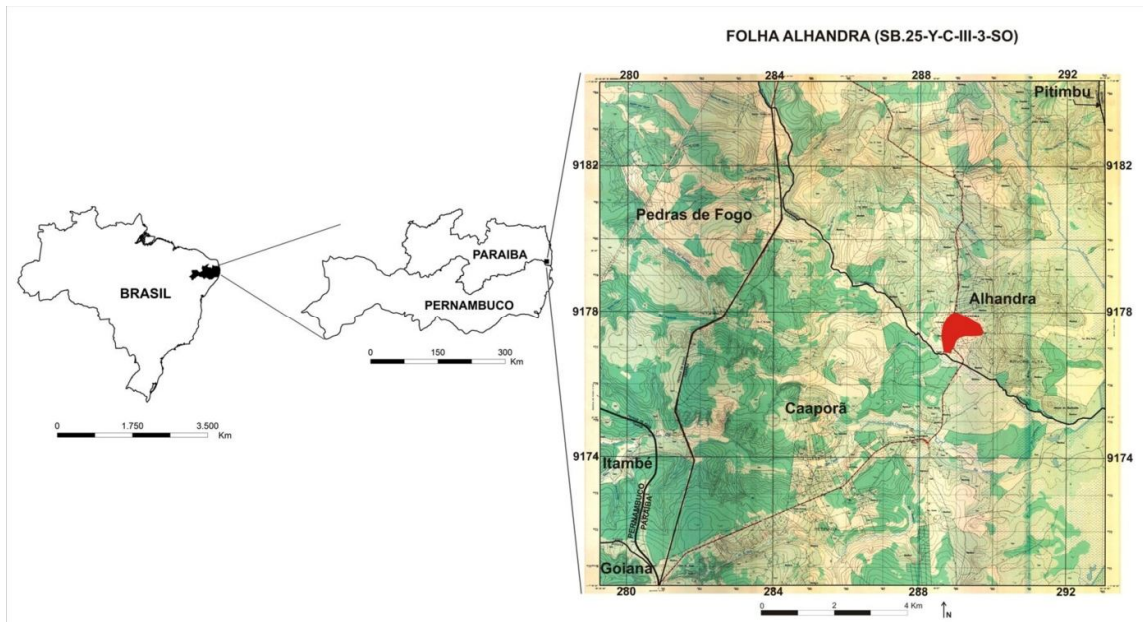
análise da rede de drenagem porque a água é um agente, que escultura o relevo da superfície da Terra, influenciando diretamente no comportamento mecânico dos mantos de solo e rochas. Portanto, para se investigar as características das diversas feições geomorfológicas, especialmente no que se referem à sua evolução, esta se configura como unidade de suma importância. Para Cunha e Guerra (2010, 354) “a bacia de drenagem tem papel fundamental na evolução do relevo uma vez que os cursos de água constituem importantes modeladores da paisagem”.

A execução deste trabalho fundamentou-se nas técnicas de geoprocessamento, pois, com a análise das cartas hipsométrica e clinográfica produzidas, evidenciaram-se características peculiares com nível de detalhamento nunca antes atingido para esta região.

Por meio dos produtos cartográficos produzidos e de trabalhos de campo percebeu-se a influência do controle estrutural e da ação tectônica na morfologia do relevo e nos padrões da rede de drenagem. O estudo da rede de drenagem é muito importante porque os cursos de água são processos morfogenéticos ativos na formação da paisagem e, também, por se adaptarem a qualquer deformação do relevo executada por processos tectônicos de intensidades variáveis.

Localização da área de estudo

A folha está delimitada pelas coordenadas 7°22'00" e 7°30'00"; 35°00'00" e 34°52'30" (norte, sul, oeste e leste, respectivamente) e compreende porções dos municípios de Alhandra, Caaporã, Pitimbu e Pedras de Fogo no estado da Paraíba e dos municípios de Itambé e Goiana localizados no estado de Pernambuco – região Nordeste do Brasil (figura 1).



1: Mapa de localização da área de estudo: Folha Alhandra – 1:25.000

Caracterização geológica e geomorfológica da área

A área está inserida, predominantemente, nos Tabuleiros Litorâneos, que são superfícies neogênicas, que acompanham todo o litoral do Nordeste do Brasil, em uma área estimada de 8,2 milhões de hectares e estão esculpidos, em grande parte, sobre os sedimentos mal consolidados da Formação Barreiras. Apresentam as seguintes características em comum: topografia plana a suave ondulada e de baixa altitude, com

declividade média inferior a 10%; a superfície é superior a dez hectares, os solos são profundos, mas apresentam baixa fertilidade natural devido à lixiviação aliada à erosão (EMBRAPA/CPATC 1994). Sua espessura no estado da Paraíba é bastante variável, atingindo máximas entre 70 e 80 m (Leal e SÁ 1998), e, segundo Suguio e Nogueira (1999), sua idade vai do período Mioceno inferior/médio ao Plioceno.

Nos vales dos rios Aterro, Taperubus, Papocas e Dois Rios e do riacho Sal Amargo, ocorrem

afloramentos das formações sotopostas da Bacia Sedimentar Pernambuco-Paraíba (figura 2), que foram exumados devido à intensa erosão hídrica que

escavou vales profundos e fortemente entalhados, formando vertentes com elevadas declividades.

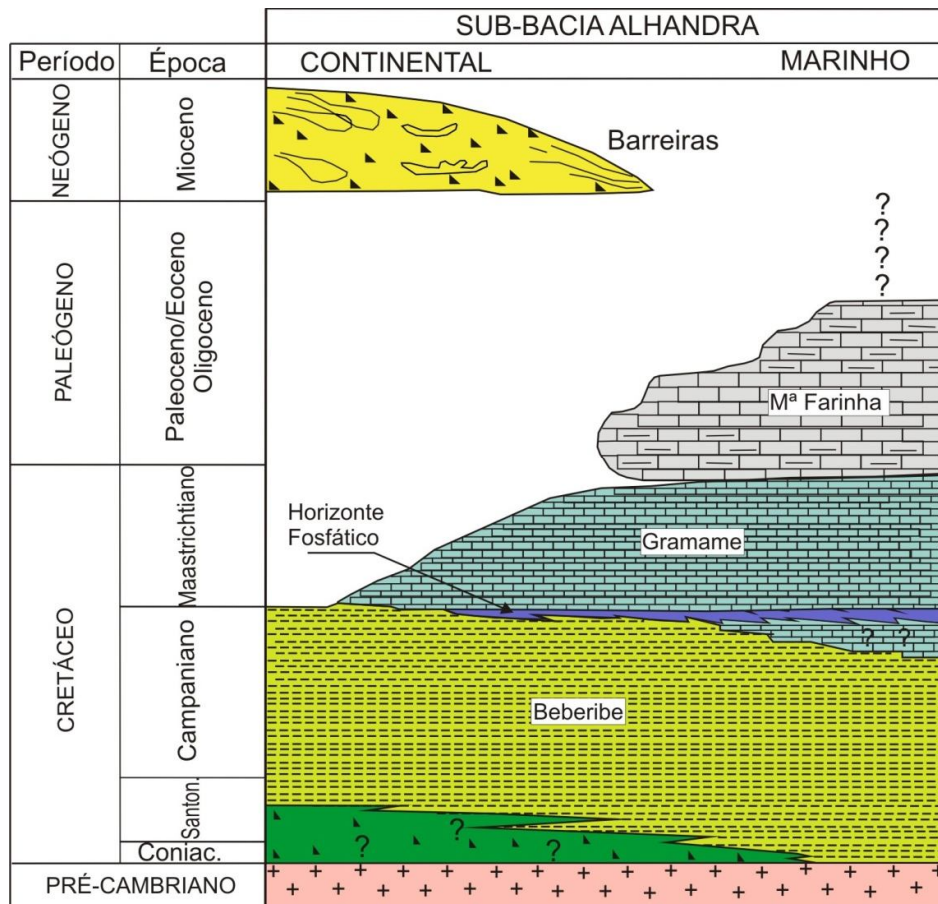


Figura 2: Coluna estratigráfica esquemática da bacia Pernambuco-Paraíba no trecho da sub-bacia Alhandra (Modificado de Barbosa et al. 2004).

Tais formações referem-se à Beberibe e à Gramame. Segundo Mabesoone e Alheiros (1991), a primeira trata-se de uma sequência essencialmente arenosa, com uma

espessura média de 200 m, em geral sem fósseis, constituída de arenitos friáveis, cinzentos a cremes, mal selecionados, com componente argiloso. Com relação à segunda, Brito Neves et

al. (2009) afirmam que corresponde ao máximo da transgressão do Grupo Paraíba na sub-bacia Alhandra, sendo constituída de rochas carbonáticas claras, calcários argilosos, alguns arenitos calcários, com um horizonte fosfático basal. Sua ocorrência foi verificada excepcionalmente nos vales do rio Aterro e Papocas.”

Métodos e técnicas

A carta topográfica Alhandra, elaborada pela SUDENE (1974) foi, na realidade, o material âncora para o desenvolvimento desta pesquisa, a qual foi escaneada e vetorizada com todo o seu conteúdo, ou seja, curvas de nível, hidrografia, malha rodoviária, área urbana, limites administrativos. As curvas de nível e os pontos cotados foram utilizados, com o auxílio do *software* SPRING 5.1.7, para gerar as duas cartas temáticas: hipsométrica e clinográfica. A carta hipsométrica foi

elaborada, utilizando as seguintes categorias altimétricas: 0-10; 10-20; 20-40; 40-60; 60-80; 80-100; 100-120 e 120-140 m., atingindo, então, os diferentes patamares da área de estudo, que variam de 2 m a 137 m. Os intervalos de 10 até o limite de 20 metros foram fundamentais para se identificarem as planícies e os terraços fluviais.

Para a carta clinográfica foram utilizadas as classes de declividades adotadas por Herz e De Biasi (1989) expressas em porcentagens, podendo ser transformadas em graus de acordo com a necessidade do profissional em sua área de interesse. Tais pesquisadores estabeleceram essas classes baseando-se em limites usados internacionalmente, bem como em trabalhos desenvolvidos por institutos de pesquisa nacionais e em leis vigentes no Brasil. As classes estão delimitadas do seguinte modo:

<12% (<7,25°) – Essa faixa define o limite máximo do emprego da mecanização na agricultura;

➤ 12-30% (7,25-17°) – O limite de 30% é definido por legislação federal – Lei 6766/79 – também chamada de Lei Lehmann, que vai definir o limite máximo para urbanização sem restrições, a partir do qual toda e qualquer forma de parcelamento far-se-á por meio de exigências específicas;

➤ 30-47% (17-25°) – O Código Florestal fixa o limite de 25° (47%), como limite raso, a partir qual a exploração só será permitida se sustentada por cobertura de florestas. Lei N.º 4771/65 de 15/09/65;

➤ 47-100% (25-45°) – O artigo 10 do Código Florestal prevê que, na faixa situada entre 25° (47%) a 45° (100%), “não é permitida a derrubada de florestas, sendo tolerada a extração de toros, quando em regime

de utilização racional, que vise a rendimentos permanentes”;

➤ >100% (>45°) – A Lei 4771/65 do Código Florestal considera área de preservação permanente, sendo admitida a supressão da vegetação com prévia autorização do Poder Público Federal, quando for necessária a execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social.

Considerando que a geomorfologia está em pertinência com a pedologia foram selecionados dez pontos para coletas de solos para análises laboratoriais, principalmente nos topos aplainados dos tabuleiros mais elevados da área. Esses solos diferem-se bastante dos demais, tanto pela coloração de branca a muito branca, quanto pela textura. As análises de pH, densidade do solo, densidade das partículas granulométrica ou textural foram realizadas de acordo com os métodos da EMBRAPA (1997).

O pH foi determinado em uma suspensão de água na proporção 1: 2,5; quando homogeneizada procedeu-se leitura por meio do potenciômetro; a densidade do solo foi obtida pelo método da proveta; a densidade das partículas foi analisada pelo método do balão volumétrico, e a análise granulométrica foi realizada pelo método da pipeta que se baseia na velocidade de queda das partículas, as quais compõem o solo.

Resultados

Por meio da análise da carta hipsométrica (figura 3), pode-se dividi-la em três compartimentos morfológicos distintos com as altitudes mais baixas e as planícies fluviais maiores, predominando na porção leste. Nessa porção, encontra-se a Depressão do Abiaí, que se apresenta com uma vasta área plana, erodida e com vários morros

testemunhos de litologia pertencente à Bacia Pernambuco-Paraíba, apresentando alguns com altitudes de até 84 m.

Destacam-se, nessa depressão, o Morro do Quilombo com cume de 69 m e um morrote, sem denominação, com 22 m de altitude. Essas elevações arredondadas com vertentes abruptas, por estarem localizadas em áreas cotadas em média a 8 m, em região cárstica, caracterizam-se como morros testemunhos, resultantes da intensa denundação da depressão.

Segundo Furrier (2007, 131) “a origem da Depressão do Abiaí pode estar relacionada com a intensa erosão dos arenitos da Formação Barreiras e dissolução dos calcários sotopostos, e que esses processos foram acelerados por falhas e fraturas, permitindo a confluência da rede de drenagem atual, essa formada por vários rios e riachos”.

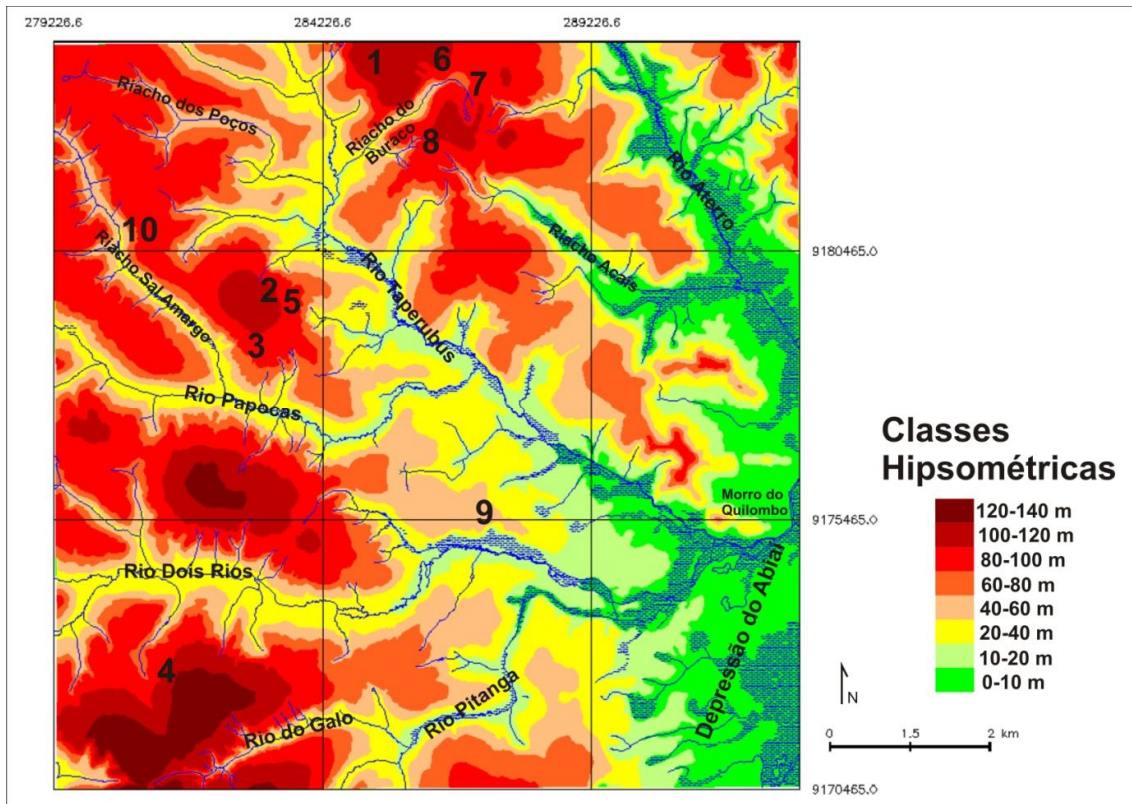


Figura 3: Carta hipsométrica da área de estudo com a localização dos pontos onde foram coletadas amostras de solo

Ao norte da área central, prevalecem altitudes acima de 60 m alcançando, aproximadamente, 110 m. Ao oeste, encontram-se as maiores cotas altimétricas com pontos, que variam de 87 m a 137 m, sendo esse o ponto mais elevado de toda a área pesquisada. No entanto, também ocorrem extensões com altitudes entre 10 m e 60 m, por onde correm alguns leitos de rios e riachos, entre os quais o rio Taperubus, o rio Papocas, rio Dois

Rios e o rio do Galo. Esse trecho apresenta fortes entalhes fluviais, superiores a 80 metros, e os tabuleiros mais elevados e amplos de toda a área, variando entre 2000 e 3000 metros de extensão. Nos topos aplainados dos tabuleiros, grandes manchas de areais de coloração branca a muito branca (foto 1) são encontradas com indicadores laboratoriais semelhantes (tabela 1).



Foto 1: Manchas de areais diferenciadas encontradas nos topos dos tabuleiros na área de estudo.
Fonte: Gilvone Freitas (arquivo pessoal, 2011).

Tabela 1: Análises laboratoriais dos solos dos topos dos tabuleiros.

Amostras	pH (H ₂ O) 1: 2,5	Ds g/cm ³	Dp g/cm ³	Granulometria 100%		
				Areia	Silte	Argila
1	6,36	1,52	2,62	88,71	4,89	6,40
2	5,77	1,55	2,53	96,38	3,52	0,10
3	4,79	1,58	2,50	88,50	6,20	5,30
4	5,36	1,50	2,60	95,92	2,08	2,10
5	5,30	1,66	2,50	95,96	3,94	0,10
6	6,23	1,35	2,60	85,92	4,58	9,50
7	5,49	1,54	2,50	96,32	1,68	2,00
8	4,92	1,62	2,51	95,30	4,60	0,10
9	4,94	1,58	2,60	96,60	3,30	0,10
10	5,09	1,43	2,56	97,80	2,00	0,20

Por meio de análises laboratoriais realizadas em amostras de solo coletadas em topos de tabuleiros, em áreas distintas (figura 3), verificou-se que, quanto ao pH, todas as amostras comprovaram acidez, variando de fortemente ácido a moderadamente ácido, conforme as Classes de Reação

do Solo elaboradas pela EMBRAPA (2006) (quadro 1), atribuindo-se a formação desse solo por grãos de quartzo, como atestado na análise da densidade das partículas em que os resultados alternam entre 2,50 e 2,62 g/cm³, implicando em um solo mineral.

A pesquisa foi realizada em uma região de clima tropical úmido, caracterizada por elevadas precipitações e altas temperaturas e essas condições promovem a rápida decomposição da rocha com a lixiviação de bases

trocáveis, por conseguinte, intemperização do solo restando os constituintes mais resistentes e abundantes como o quartzo.

De acordo com Sousa et al. (2007), regiões de intensas precipitações pluviais e altas temperaturas apresentam tendência à maior acidificação do solo pela remoção de cátions de caráter básico do complexo de troca, como Ca, Mg, K e Na, e o consequente acúmulo de cátions de natureza ácida, como Al e H.

Quadro 1: Classes de Reação do Solo

Classes	pH (solo/água 1: 2,5)
Extremamente ácido	< 4,3
Fortemente ácido	4,3 – 5,3
Moderadamente ácido	5,4 – 6,5
Praticamente neutro	6,6 – 7,3
Moderadamente alcalino	7,4 – 8,3
Fortemente alcalino	> 8,3

Fonte: EMBRAPA (2006)

Em se tratando da densidade do solo, as análises mostraram resultados elevados, ou seja, oito variam entre 1,50 e 1,66 g/cm³, os quais são condizentes com o solo analisado, cuja textura apresenta alta porcentagem de areia. As

outras duas, em que os valores foram inferiores: 1,35 e 1,43 g/cm³, indicam maior quantidade de matéria orgânica, pois como explica Ferreira (2010, 19), isso faz com que haja maior porosidade

dentro e entre os agregados, reduzindo, portanto, a densidade desse elemento.

Com relação à granulometria, constatou-se que a fração areia é preponderante, sendo que a amostra com menor porcentagem apresentou 85,92% e a maior atingiu 97,80%. A fração silte, em todas as amostras, foi pouco representada, variando de 1,68% a 6,20%, o mesmo ocorrendo com a fração argila, que alternou entre 0,10% a 9,50%.

A baixa porcentagem na fração silte indica que se trata de um solo maduro, pois, como afirma Ferreira (2010, 10), por ser instável, apenas os solos jovens possuem grande proporção dessa fração. Já a predominância da fração areia com pH ácido confirma o

processo de etchplanação, no qual, segundo Passos e Bigarella (2009, 111), “o intemperismo químico é fundamental e acelerado quando há um soerguimento da área, rebaixando, portanto, o nível de base”.

No que diz respeito à declividade, essa é expressa como a variação de altitude entre dois pontos do terreno, em relação a distância que os separa; é de suma importância o seu conhecimento para o planejamento, tanto no que diz respeito ao cumprimento da legislação, como para garantir a eficiência e a eficácia das intervenções antrópicas no meio. Com esse entendimento confeccionou-se a carta clinográfica (figura 4), que possibilitou balizar a área ocupada por cada classe (tabela 2).

Tabela 2: Mensuração das classes de declividades

Declividade	Área km ²	%
0-12%	155,77	80,91
12-30%	30,81	16,00
30-47%	4,63	2,40
47-100%	1,24	0,64
>100%	0,10	0,05
Total	192,50	100,00

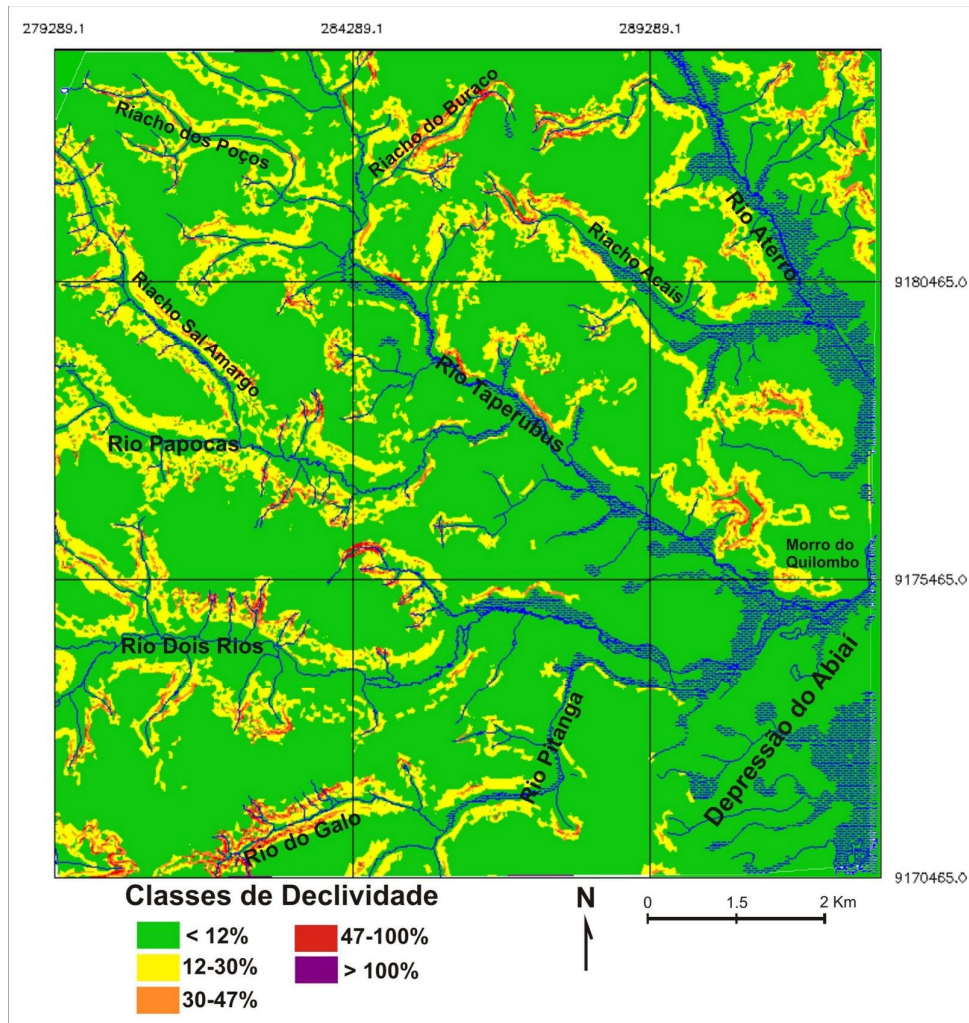


Figura 4: Carta clinográfica da área de estudo

Observando a carta clinográfica, bem como a tabela, percebe-se que as declividades menores que 12% são as que predominam e isso se explica porque a área é constituída por morfologia tabular e extensas planícies e terraços fluviais. As declividades aumentam consideravelmente nas vertentes voltadas para os rios e riachos

e, principalmente, nas cabeceiras de drenagem, onde ocorrem classes de declividade, que variam entre 12-30%, 30-47%, 47-100% e > 100%.

A porção mais distinta, em termos de declividade, encontra-se na cabeceira e no alto curso do rio do Galo (figura 4), no extremo sul da carta, onde é comum aparecerem valores superiores

a 47% e em alguns trechos, declividades superiores a 100%. Esses valores verificados são acentuados e díspares, e apontam para uma influência tectônica nessa porção, fato esse corroborado pelas mais elevadas altitudes encontradas no seu entorno.

A área apresenta 80,91% inserida na classe de 0 a 12%, valor harmônico por apresentar o relevo predominante tabular. Já os pontos com declividades superiores a 100% são mínimos, apenas 0,05%, e encontram-se em locais distintos, como nas vertentes do riacho Sal Amargo e dos rios Taperubus e do Galo.

Com relação às planícies próximas aos leitos dos rios, pode-se observar que, ao oeste, são estreitas, apenas com uma ressalva para o rio Dois Rios, que tem o seu curso estreito e a planície mais larga em comparação às demais. Ao leste, ocorre o oposto, as planícies são largas, sobretudo aquelas voltadas para a Depressão do Abiaí.

Essa porção apresenta uma grande quantidade de áreas alagáveis, inclusive com a formação de lagos de várzeas.

Por intermédio das duas cartas produzidas, tornou-se possível analisar a rede de drenagem e seu padrão (figura 5). Percebeu-se que os rios principais convergem para a Depressão do Abiaí e o padrão de drenagem dominante é o retangular, que, de acordo com Christofolletti (1980, 105), “resulta da influência exercida por falhas ou pelo sistema de juntas ou de diáclases e podem indicar controle estrutural e ação tectônica”.

Outra característica, que se destaca, é a assimetria do padrão de drenagem que para Goy et al. (1991), mostra soerguimentos mais acentuados em dos divisores de águas, elucidando a ação tectônica na região. Alguns rios possuem afluentes assimétricos, sendo os de uma determinada margem mais extensos e também mais numerosos que os afluentes da margem oposta, fato

esse facilmente visualizado nos cursos dos rios Taperubus e Papocas, evidenciando anomalias geomorfológicas indicadoras de atividades neotectônicas na região.

Muitos dos rios da área são retilíneos, o que infere um forte controle estrutural atribuído à orientação de linhas de falha, a exemplo do rio Aterro.

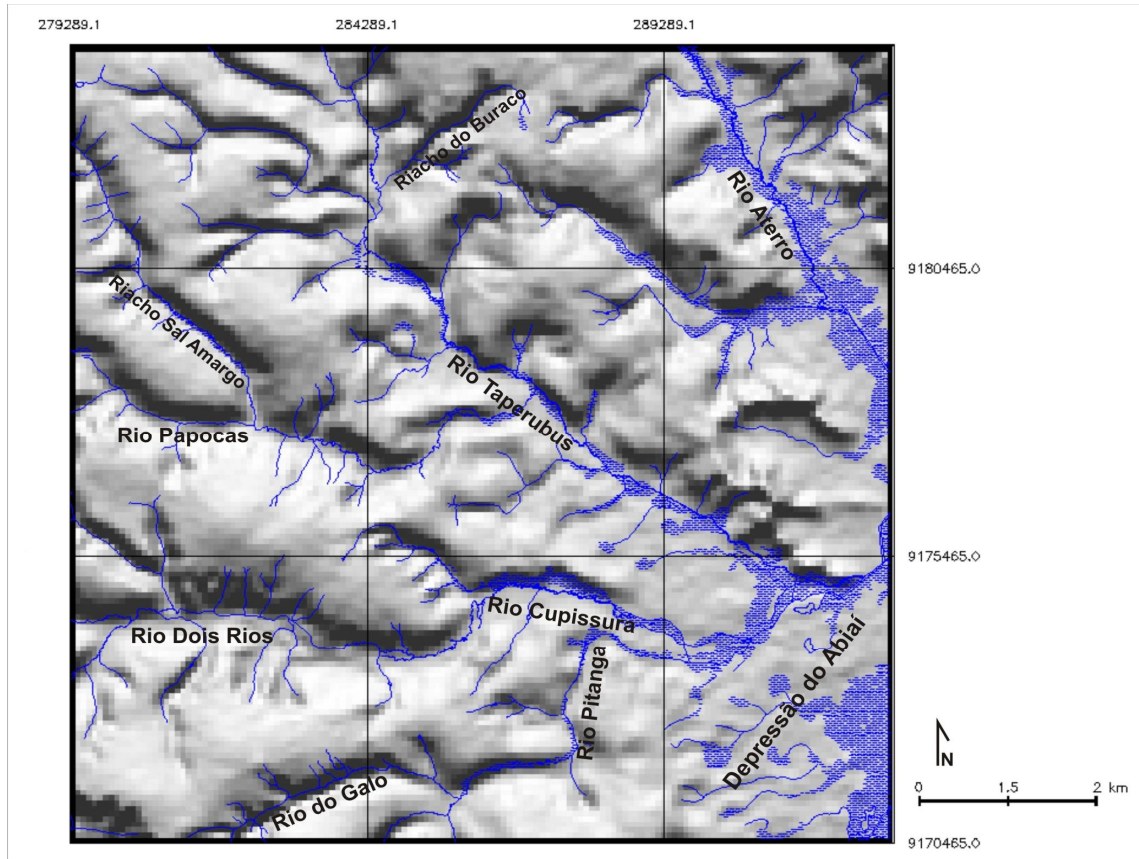


Figura 5: Imagem sombreada (azimute 180°) a partir da imagem *Shutter Radar Topographic Mission* (SRTM) (SB-25-Y-C) com a rede de drenagem da área de estudo

A inflexão brusca nos cursos de rios e riachos também é denotada, atestando a influência tectônica de falhamento nas mudanças de rumo. O riacho do Buraco, ao norte da área de

estudo, muda a sua direção S-N, logo próximo à cabeceira, para a direção L-W, completando o seu curso no sentido NE-SW. Já o rio Pitanga, ao sul da carta, sofre várias inflexões ao longo do

seu curso, mudando, a princípio, da direção S-N para L-W, voltando a correr no sentido S-N, até sofrer uma nova inflexão que o direciona para L e, seguindo o seu curso até o encontro com o rio Cupissura.

Considerações finais

Os produtos cartográficos gerados produziram uma gama de informações que tornou possível analisar e verificar, com um nível de detalhamento inédito para a área, controles tectônicos, tanto no padrão da rede de drenagem, bem como na evolução do relevo da área.

Os tabuleiros mais elevados indicam a influência da ação neotectônica na área, como também a presença, nos seus topos, de areais com pH elevado e a certificação de grãos de quartzo na sua formação mostram submissão a um elevado intemperismo químico e à uma erosão

por etchplanação, induzida pelo movimento predominantemente vertical e muito intenso da água, o que favorece a alteração química das partículas do solo.

A assimetria dos padrões de drenagem, a inflexão brusca de alguns cursos de água e ainda a ocorrência de canais retilíneos reforçam a possível influência de uma ação neotectônica na área da folha em análise. Logo, sendo essas características o resultado de uma tectônica estrutural recente, não houve tempo de o substrato ter sido erodido e/ou dissecado pelos canais de drenagem. Por isso, a hidrografia apresenta atualmente formas tão anômalas.

Considera-se a relevância da pesquisa por contribuir com informações que podem ser utilizadas na elaboração de planejamentos ambientais, planos diretores municipais e/ou para Estudos de Impactos Ambientais e Relatórios de Impactos Ambientais (EIAs-RIMAS),

proporcionando condições de humana.
sustentabilidade e qualidade da vida

Gilvone Maria Araujo de Freitas

Possui graduação (Licenciatura) em Geografia pela Faculdade de Formação de Professores de Petrolina/Universidade Estadual de Pernambuco; especialização em Ensino de Geografia pela Universidade Estadual de Pernambuco e mestrado em Geografia pela Universidade Federal da Paraíba.

Marquiline da Silva Santos

Possui graduação (Licenciatura) em Geografia pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e mestrado em geografia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Jean Carlos Ferreira Lima

Possui graduação em Geografia (Licenciatura Plena) pela Faculdade de Formação de Professores de Goiana; Pós-Graduação em Psicopedagogia pela Faculdade Integrada de Patos e mestrado em Geografia pela Universidade Federal da Paraíba.

Max Furrier

Possui graduação em Geografia (Bacharelado e Licenciatura) pela Universidade de São Paulo; mestrado em Geografia Física pela Universidade de São Paulo e doutorado em Geografia Física pela Universidade de São Paulo. Atualmente, é professor adjunto nível II do Departamento de Geociências da Universidade Federal da Paraíba.

Referências

- Barbosa, José Antônio; Ebenezer Moreno Souza; Mário Lima Filho e Virgínio Henrique Neumann. 2004. *A estratigrafia da Bacia Paraíba: uma reconsideração*. Estudos Geológicos. CTG/UFPE, Recife, v. 13.
- BRASIL 1974. Ministério do Interior. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. *Folha Alhandra*. Recife: SUDENE. Escala 1: 25:000.
- Brito Neves, Benjamim Bley; José do Patrocínio Tomaz Albuquerque; José Moacir Vianna Coutinho e Francisco Hilário Rego Bezerra. 2009. *Novos Geológicos e Geofísicos para a caracterização Geométrica e Estratigráfica da Sub-bacia de Alhandra (Sudeste da Paraíba)*. Revista do Instituto de Geociências – USP. Geol. USP, cient., São Paulo, v.9. n. 2.
- Christofolletti, Antonio. 1980. *Geomorfologia*. São Paulo: Editora Blucher
- Cunha, Sandra Baptista e Antonio José Teixeira Guerra. 2010 Degradação ambiental. En *Geomorfologia e meio ambiente*. orgs. Antonio José Teixeira Guerra e Sandra Baptista Cunha, 337-379. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- EMBRAPA/CPATC – Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros. *Plano Diretor do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros (CPATC)* 1994. Brasília: EMBRAPA, SPI.
- EMBRAPA. 1997. *Manual de Métodos de Análises de Solo*. Rio de Janeiro: Embrapa solos.
- EMBRAPA. 2006. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos.
- Ferreira Mozart Martins. 2010. Caracterização física do solo. En *Física do solo*, ed. Quirijin Jong Van Lier, 2-27. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo,
- Furrier, Max. 2007. *Caracterização geomorfológica e do meio físico da Folha de João Pessoa- 1:100.000*. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geografia Física. Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas – USP. São Paulo.
- Goy, José Luís; Pablo G. Silva; Cari Zazo; Teresa Bardaji e Luis Somoza. 1991. *Model of morphotectonic map and legend*. Bulletin of INQUA Neotectonic Commission, v. 12.
- Herz, Renato e De Biasi Mario. 1989. *Critérios e legendas para macrozoneamento costeiro*. Ministério da Marinha/ Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. Brasília; MM.
- Leal e Sá, Luilson Tarcisio. 1998. *Levantamento geológico-geomorfológico da Bacia Pernambuco-Paraíba, no trecho compreendido entre Recife-PE e João Pessoa-PB*. Dissertação Mestrado. Pós-Graduação em Geociências, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Pernambuco.
- Mabesoone, Jannes Markus e Margareth Mascarenhas Alheiros. 1991. - *Revisão geológica da faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte - base estrutural*. Estudos Geológicos UFPE, v. 10, série B. Recife.
- Marques, Jorge Soares. 2009. Ciência Geomorfológica. En *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*, orgs. Antonio José Teixeira Guerra, e Sandra Baptista Cunha, 23-47. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

- Palmieri, Francesco e Jorge Olmos Iturri Larach. 2010. Pedologia e Geomorfologia. En *Pedologia e Geomorfologia*, orgs. Antonio José Teixeira Guerra e Cunha Sandra Baptista Cunha, 59-122. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Passos Everton e João José Bigarella, 2001. Superfícies de erosão. En *Geomorfologia do Brasil*, orgs. Sandra Baptista Cunha e Antonio José Teixeira Guerra, 107-142. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Ross, Jurandir Luciano Sanches. 2010. *Geomorfologia: ambiente e planejamento*. São Paulo: Contexto.
- Souza, Djalma Martinhão Gomes de; Leo Nobre de Miranda e Sebastião Alberto de Oliveira. 2007. Acidez do solo e sua correção. En *Fertilidade do solo*, eds. Víctor Hugo. Alvarez; Nairan Félix de Barros; Renildo Lúcio Fontes; Reinaldo Bertola Cantarutti e Júlio César Lima Neves, 205-274. Viçosa – MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.
- Suguió Kenitiro e A.C.R. Nogueira. 1999. Revisão crítica dos conhecimentos geológicos sobre a Formação (ou Grupo?) Barreiras do Neógeno e o possível significado como testemunho de alguns eventos geológicos mundiais. *Geociências*. São Paulo, v. 18.