

**GEOTECNOLOGIAS APLICADAS NA CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL,
GEOMORFOLÓGICA, HIPSOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
GUARIBAS: SUBSÍDIOS PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL**

28

Francisco Otávio LANDIM NETO
Universidade Federal do Ceará.
E-mail: otaviogeo@oi.com.br;

Adryane GORAYEB
Universidade Federal do Ceará.
E-mail: adryanegorayeb@yahoo.com.br;

Narcélio de Sá PEREIRA FILHO
Universidade Federal do Ceará E-mail:
narceliosapereira@gmail.com

Edson Vicente SILVA
Universidade Federal do Ceará.
E-mail: cacauceara@gmail.com

Resumo

As geotecnologias afiguram-se como importantes instrumentos que subsidiam a análise ambiental a partir da interpretação e espacialização de informações contidas no Sistema de Informações Geográficas. Nesse contexto o presente trabalho tem por objetivo realizar a caracterização ambiental, geomorfológica e hipsométrica da bacia hidrográfica do rio Guaribas localizada na área do Complexo Industrial Portuário do Pecém, importante setor de expansão das atividades secundárias do Estado do Ceará. Os procedimentos metodológicos foram fundamentados em duas etapas, a saber, i) revisão bibliográfica e aquisição de bases matriciais e vetoriais da área de estudo, e ii) realização de trabalhos de campo visando averiguar a realidade terrestre. A unidade hidrológica estudada está inserida na zona costeira sendo constituída pela faixa de praia, campos de dunas móveis e fixas, planícies lacustres, fluviais e flúvio-marinha e tabuleiros litorâneos. A análise hipsométrica possibilitou a compreensão do sistema de drenagem e do relevo, mediante parâmetros, os quais consistem em levantamentos de índices, relações e valores numéricos. Esses dados integrados permitiram estabelecer uma relação entre os processos e a morfologia resultante, a fim de se estabelecer o planejamento ambiental adequado.

Palavras Chaves: Bacia Hidrográfica, Meio Ambiente, Geotecnologias.

**GEOTECNOLOGIAS APPLIED IN THE ENVIRONMENTAL CHARACTERIZATION,
GEOMORFOLÓGICA, HIPSOMÉTRICA OF RIO GUARIBAS'S BACIA HIDROGRÁFICA: SUBSIDIES
FOR THE ENVIRONMENTAL PLANNING**

Abstract

The geotecnologias are figured as important instruments that subsidize the environmental analysis starting from the interpretation and espacialização of information contained in the System of Geographical Information. In that context the present work has for objective to accomplish the environmental characterization, geomorfológica and hipsométrica of the basin hidrográfica of the river located Guaribas in the area of the Port Industrial Compound of Pecém, important section of expansion of the secondary activities of the State of Ceará. The methodological procedures were based in two stages, to know, i) bibliographical revision and acquisition of bases matriciais and vectorial of the study area, and ii) accomplishment of field works seeking to discover the terrestrial reality. The unit studied hidrológica is inserted in the coastal area

Keywords: Hydrographic basin, Environment and geotechnologies.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do rio Guaribas foi adotada como unidade física de reconhecimento, caracterização e avaliação, a fim de facilitar a abordagem de planejamento ambiental. Considera-se que o comportamento da bacia hidrográfica ao longo do tempo ocorre por dois fatores, sendo eles de ordem natural, responsáveis pela suscetibilidade do meio a degradação ambiental, e antropogênica sendo as atividades humanas interferem de forma direta ou indireta no funcionamento da bacia. 29

O planejamento e a gestão de bacias hidrográficas devem incorporar todos os recursos ambientais da área de drenagem e não apenas o hídrico, adotando uma abordagem de integração dos aspectos ambientais, sociais, econômicos e políticos, com ênfase nos primeiros, e incluir os objetivos de qualidade ambiental para a utilização dos recursos, procurando aumentar a produtividade destes e, ao mesmo tempo, diminuir os impactos e riscos ambientais na bacia de drenagem (LORANDI; CANÇADO, 2002).

O presente estudo realiza a caracterização ambiental, geomorfológica e hipsométrica da bacia hidrográfica do rio Guaribas, visando subsidiar ações voltadas para o planejamento ambiental desta importante unidade hidrológica que está inserida na área do Complexo Industrial Portuário do Pecém, importante setor de expansão de atividades industriais no Estado do Ceará.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A cartografia e o sensoriamento remoto são instrumentos técnicos utilizados pela Geografia Física que permitem melhor interpretação e uma qualificada representação dos fenômenos que atingem o espaço geográfico (SILVA, 2008). A visão de integrada e sistêmica foi essencial para a análise espaço-temporal da bacia hidrográfica do rio Guaribas, pois foi possível perceber que os sistemas ambientais possuem inter-relações entre si, que juntos moldaram a paisagem da bacia. A aquisição de material cartográfico foi essencial para uma efetiva caracterização e mapeamento do conjunto da bacia hidrográfica. Foram utilizados os seguintes materiais cartográficos e de sensoriamento remoto: i) Aerofotocartas do IPECE do ano de 2007, apresentando escala de 1:35.000, ii) Imagens do Quickbird com resolução espacial de 60 cm dos anos de 2004 e 2009, obtidos na SEMACE

A interpretação das imagens foi realizada com o auxílio do software Envi 5.0 e ArGis 10.0. As fotografias foram digitalizadas com o auxílio de um aparelho scanner. Primeiramente, foi feito o georreferenciamento das fotografias aéreas da CPRM, utilizando-se o programa Envi, juntamente com uma imagem georreferenciada do satélite Quickbird 2009. Após o georreferenciamento, as imagens foram vetorizadas utilizando-se o programa ArcGIS 10.0.

O uso de imagens de satélite permitiu analisar de maneira especializada as formas de uso e ocupação da terra, evidenciando o grau de alteração do sistema ambiental focalizado, bem como da evolução urbana e ocupação em suas áreas de influência. Para isso, foram realizados levantamentos de informações referentes à bacia do rio Guaribas, elencando suas principais fontes poluidoras aos usos múltiplos da água e do solo, bem como da ocupação em áreas marginais.

Então, com o emprego dos parâmetros citados anteriormente e dos levantamentos de campo, foi possível a interpretação das imagens. Com a fotocarta em mão, percorreu-se a área para fazer uma comparação com os elementos presentes na imagem. Os trabalhos de campo permitiram acrescentar mais informações quanto às ocupações da área e outros elementos.

Como instrumento de trabalho, foi utilizado um receptor GPS, navegador que possibilitou o estabelecimento da localização geográfica exata dos setores da bacia hidrográfica visitados.

CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA, GEOLÓGICA E HIPSOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUARIBAS

A bacia hidrográfica do rio Guaribas possui 95% de sua área situada na porção nordeste do município costeiro de São Gonçalo do Amarante entre as coordenadas 3°36'40.75" S, 38°55'26.11" W e 3°31'32.37" S, 38°48'26.59" W, os outros 5% estão localizados a noroeste do município de Caucaia. A distância aproximada da bacia até Fortaleza é de 50 km, sendo as principais vias de acesso as rodovias estaduais CE – 085, que integra a área de estudo aos demais municípios litorâneos, e a CE – 422, principal acesso entre Fortaleza, capital do Estado, e o Complexo Industrial Portuário do Pecém (CIPP).

A área de drenagem corresponde a 60,101 km² e abrange três unidades de conservação: (i) a Área de Preservação Ambiental (APA) do Pecém, criada em 05 de junho de 1998, pelo Decreto Estadual nº 24.957, possui 1,2280 km². (ii) a Estação Ecológica do Pecém, criada pelo Decreto Estadual nº 30.895, de 20 de abril 2012, com área de 9,7309 km², e o (iii) Jardim Botânico

Revista GeoAmazônia – ISSN: 2358-1778 (on line) 1980-7759 (impresso), Belém, v. 03, n. 06, p. 28 - 41, jul./dez. 2015.

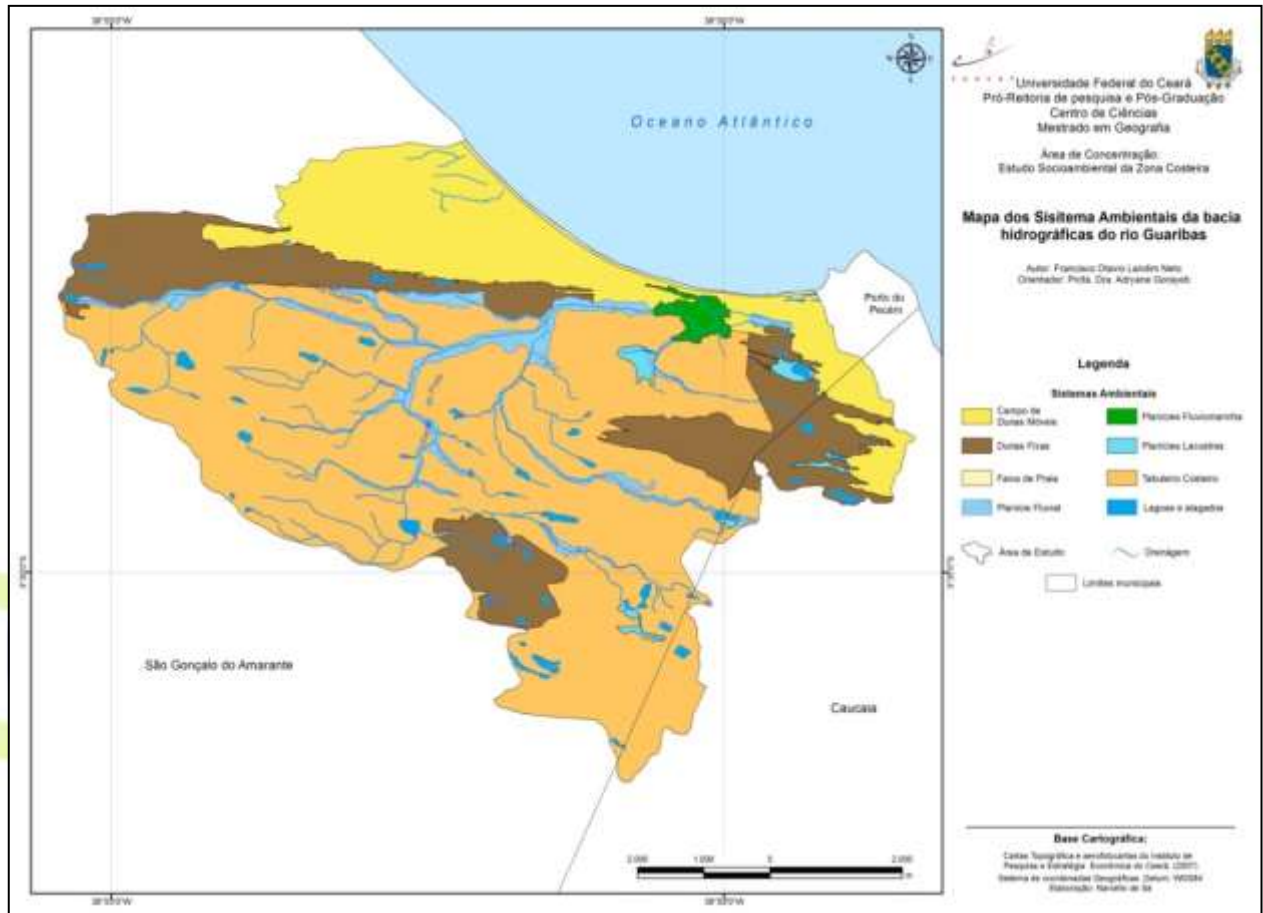
instituído em 08 de março de 2003, pelo Decreto Municipal nº 799/03, possuindo área de 0,1980 km².

O rio Guaribas possui extensão linear de 11,596 km, tem suas nascentes inter-dunares localizadas no sítio Batateiras, e desagua no perímetro urbano da Sede do Distrito do Pecém, na praia de Pecém Seus principais afluentes são os riachos: Caraúbas, Prata e Gregório, que se ligam ao curso principal do rio citado.

Foram identificadas na bacia 22 lagoas, a do Pecém, com 4,9 ha, Talos, possuindo 20,5 ha, e Batateiras, com 6,7 ha, são consideradas os três corpos hídricos relevantes em dimensão e em uso destinado a pequenas irrigações e abastecimento humano. Foram ainda identificados dois açudes, um inserido no sítio Guaribas, com 1,8 ha, outro localizado no sítio Santo Amaro, com área de 2,6 ha. No alto e médio curso da bacia hidrográfica, observou-se utilização das planícies fluviais, onde as águas são utilizadas principalmente na irrigação de pequenas culturas de subsistência e cultivo do milho, feijão, além da cana-de-açúcar. O baixo curso do rio é responsável por grande parte da drenagem hídrica da região, principalmente na zona urbana do Pecém, sendo perenizado por efluentes de esgotos ao longo de suas margens.

Com base na compartimentação geomorfológica da bacia hidrográfica do rio Guaribas, foi possível realizar a delimitação dos sistemas ambientais com suporte em critério geomorfológico (Figura 1), tendo como referência Souza (2009). Nesse sentido, foram identificados na bacia do rio Guaribas os seguintes sistemas ambientais: praia, campo de dunas móveis, planície estuarina, campo de dunas fixas, planícies lacustres, fluviolacustres, planície fluvial e tabuleiros litorâneos.

Figura 1: Sistemas ambientais da bacia hidrográfica do rio Guaribas



A bacia hidrográfica do rio Guaribas possui uma faixa praial de 0,2 km², setor onde atuam, de maneira mais intensa, os elementos da dinâmica costeira, como: a força das ondas, correntes litorâneas, fluxo e refluxo das marés e ventos atuantes, dentre os quais se destacam a constante das marés e suas variações de intensidades, cuja atuação determina as principais feições. As ações das marés e das ondas são responsáveis pela formação de depósitos alongados por toda a linha de costa, desde a linha de maré baixa até as faixas de influência das marés de sizígia (DIEGUES, 1987).

Nas praias, encontram-se, principalmente, areias quartzosas, apresentando-se de média a moderadamente selecionadas, com granulometria média e fina em sua maioria, aparecendo também areias grossas sob a forma de pequenas faixas onde sua concentração está associada a trechos em erosão ou aprisionadas por barreiras naturais formadas por “beach rocks”. Essas areias expressam

coloração creme ou cinza, com grãos subarredondados a arredondados e esfericidade variando de média a alta (SOUZA, 2000).

Os depósitos de praias são formados, predominantemente, por areia média, constituída por grãos de quartzo. Em virtude de modificações espaciais e temporais as características granulométricas tendem a variar em função do estágio evolutivo da costa (areia grossa a fina), podendo ocorrer, ocasionalmente, a presença de cascalhos próximos às desembocaduras do rio, matéria orgânica e minerais pesados (BEZERRA, 2009). Conforme estudos elaborados por Wright; Short (1984), as praias são classificadas em seis estados morfodinâmicos, associados a diferentes regimes de onda e caracterizados por dois estados extremos (dissipativo e refletivo) e quatro estados intermediários (banco e calha longitudinal, banco e praia cúspides, bancos transversais, e terraço de baixa mar).

Quanto ao uso e ocupação deste ambiente, é possível encontrar um número elevado de residências no setor de pós-praia, causando o barramento dos sedimentos que migram naturalmente ao longo da faixa de praia por ação dos ventos, que são a principal força formadora das ondas nas superfícies dos mares e oceanos. Quanto maior a velocidade do vento, com a extensão de sua atuação em determinada área, maiores serão as ondas resultantes que chegarão à praia com grande energia, carregando consigo grande quantidade de sedimentos e, muitas vezes, chegando a atingir barracas de praia e casas na faixa de praia.

Para Muehe (2001), o transporte longitudinal, também conhecido como deriva litorânea, leva à modificação do perfil da praia, com erosão de uma das extremidades do arco praial e acumulação na outra. Logo após a pós-praia, tem-se a presença do campo de dunas móveis, abrangendo 8,1 km² da bacia, e se constituem em depósitos de areias de origem marinha e continental.

As dunas móveis são formadas a partir da acumulação de sedimentos removidos da face de praia pela deflação eólica e distribuem-se como um cordão contínuo, dispostos paralelamente à linha de costa, o qual começa a ser esboçado desde a linha de praia alta (backshore), possuindo uma largura média de 2 – 3 km e espessura que atinge até 30 m de deposição. São constituídas por areias esbranquiçadas, bem selecionadas, de granulação fina a média, quartzosas, com grãos de quartzo foscos e arredondados. Muitas vezes encerram níveis de minerais pesados, principalmente ilmenita.

Estratificações cruzadas de médio a grande porte e marcas ondulares eólicas podem ser registradas em algumas exposições (BRANDÃO, 1995).

A maior parte de sua composição é de origem continental: areias trazidas do continente à praia pelos cursos fluviais e depois retrabalhadas pela ação das ondas e dos ventos. É possível constatar ocupação em parte do campo de dunas por loteamentos, pelo porto do Pecém, com armazéns, blocos administrativos, estacionamento e pátios de contêineres.

Na bacia também encontra-se a planície fluvio-marinha, que compreende uma faixa de terra perpendicular à linha de costa, com influência marinha e fluvial. Rica em matéria orgânica, possui solos lodosos, negros, profundos, parciais ou predominantemente submersos. Registra a vegetação de mangue, até onde vão os efeitos da salinidade. Esse ambiente encontra-se bastante degradado, haja vista ser alvo da extração vegetal e mineral, de aterros, salinas, e da grande poluição decorrente da emissão de efluentes residenciais. O ambiente estuarino do rio Guaribas é utilizado para vários fins, como pesca, atividades domésticas e extrativismo vegetal.

As planícies fluviais também estão presentes na zona costeira. Os rios são responsáveis pelo transporte de materiais terrígenos até às praias e plataforma continental, transporte no qual interferem tanto os regimes pluviométricos como a ação do homem pela construção de barragens no continente. Estas, por sua vez, prejudicam o percurso natural do Rio, intensificando o processo de impactos ambientais que tem início no local da obra e se estende até a praia. As planícies são utilizadas para o cultivo de gêneros agrícolas como milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), arroz (*Oryza sativa*), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) e verduras, como a cebolinha (*Allium fistulosum*) e o coentro (*Coriandrum sativum*).

As planícies lacustres estão representadas pelas lagoas costeiras, bastante presentes em todo o litoral do Ceará. A maioria dessas lagoas é formada pela ação migratória das dunas sobre córregos, riachos, rios e curso de água em geral. E as dunas, por serem áreas de recarga em potencial, passam a alimentar as lagoas depois de estabelecidas (MORAIS, 2000). Na bacia, destaca-se a lagoa do Pecém localizada entre as dunas móveis na planície litorânea. É utilizada para o abastecimento de água, pesca artesanal e para pequenas atividades agroextrativistas. Na área, existe uma estação de tratamento de água operada pela CAGECE, que abastece o Distrito de Pecém.

Apresenta espelho d'água de porte pequeno, medindo, aproximadamente, 4,91ha e perímetro em torno de 0,95 km, conforme dados topográficos. As dimensões máximas de compri-

mento e largura são, respectivamente, 0,34km e 0,21km. A migração das dunas vem modificando as características naturais da lagoa em relação à extensão e ao volume d'água. A vegetação aquática é pouco desenvolvida, ocupando uma pequena parcela do seu espelho d'água.

Os glaciais litorâneos, representados pelos tabuleiros litorâneos, são de origem terció-quaternária, com feição tabuliforme, originada da deposição sedimentar resultante da degradação de rochas cristalinas (SOUZA, 2000). São constituídos por sedimentos do Grupo Barreiras e adentram no continente cerca de 40 km em média. Situados à retaguarda do campo de dunas, contactando com as depressões sertanejas, possuem condições favoráveis à percolação de água e, por isso, têm drenagem interna excessiva (SOUZA, 2000). Encontram-se ocupados por pequenas comunidades rurais Tabuba, Córrego Fino, Baixa do Chance, Guaribas, Santo Amaro, Aningas, Caraúbas, Varjota, Retiro, Prata Nova, Bom Jesus, Gregório e São Benedito cujo moradores vivem da agricultura de subsistência, criação de pequenos animais e comércio varejista.

A geologia da bacia hidrográfica é composta por um empilhamento estratigráfico da base para o topo, de rochas pré-cambrianas, sedimentos plio-pleistocênicos e quaternários (BRANDÃO, 1995). As porções norte e centro sul da área são caracterizadas pelo domínio dos depósitos sedimentares cenozoicos, representados pelos tabuleiros litorâneos constituídos por sedimentos do Grupo Barreiras e pela planície litorânea (BRANDÃO, 1994). Esta última é caracterizada pelas feições da faixa de praia, campos de dunas móveis e fixas, paleodunas, planícies estuarinas, planícies e terraços fluviais, além de beachrocks e eolianitos aflorantes na faixa de praia (SOUZA, 2000).

O Terciário está representado pelos sedimentos do Grupo Barreiras, amplamente distribuídos ao longo da faixa costeira, representando uma das unidades mais importantes do Terciário-Quaternário. Como informa Brandão (1994), o Grupo Barreiras caracteriza-se por uma expressiva variação faciológica, com intercalações de níveis mais e menos permeáveis, o que lhe confere parâmetros hidrogeológicos diferenciados, de acordo com o contexto local.

Carvalho (2003) ressalta que o Grupo Barreiras pode ser definido como uma sucessão de camadas aluviais estratificadas, limitadas predominantemente por contatos gradacionais, muito embora contatos bruscos também estejam presentes. Este aspecto é marcado pela presença de canais constituídos por material cascalhoso, alternando com camadas areno argilosas e argilosas.

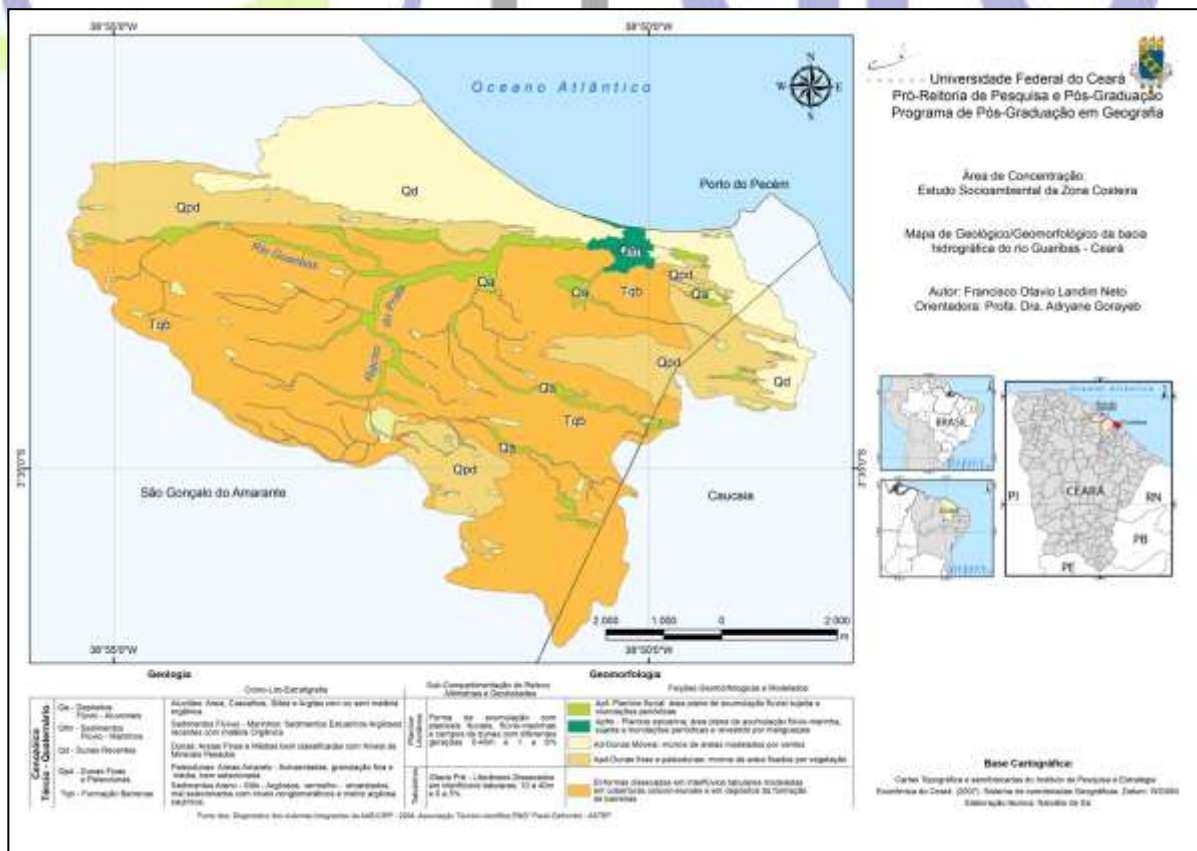
o DOI: 10.17551/2358-1778/geoamazonia.v3n6p28-41

Francisco Otávio LANDIM NETO; Adryane GORAYEB; Narcélio de Sá PEREIRA FILHO; Edson Vicente SILVA

A planície costeira do Estado do Ceará e, conseqüentemente, a do Pecém estão vinculadas diretamente com flutuações do nível do mar durante o Quaternário, as quais controlaram a distribuição das areias, a posição e intensidade da deriva litorânea e, como consequência, o nível de erosão/deposição e a disponibilidade de material para a formação dos depósitos eólicos (MEIRELES; MAIA, 1998).

Esta unidade de paisagem, quando analisada com seus componentes intimamente integrados com os demais sistemas ambientais do rio Guaribas, evidenciou recursos ambientais fundamentais para a continuidade das práticas produtivas. Conforme Meireles; Brissac e Schettino (2012), os componentes ecológicos mostraram-se de elevada fragilidade quando analisados de modo a serem apropriados para a instalação e operação das indústrias projetadas para o Complexo Industrial Portuário do Pecém. A figura 2 expressa a geologia e a geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Guaribas.

Figura 2: Geologia e geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Guaribas.



A determinação da hipsometria e a elaboração do mapa de declividade são formas de representação do relevo, pois indicam a inclinação das vertentes e a dissecação do relevo, respectivamente, e por estas variáveis é possível analisar o uso que lhe é atribuído e até mesmo planejar sua ocupação. A declividade da bacia é um parâmetro de grande interesse hidrológico, especialmente para as bacias pequenas, nas quais o escoamento superficial será determinante na forma do hidrograma (LINSLEY et al.,1975). Isso ocorre porque a declividade é um dos fatores principais que regulam a velocidade desse escoamento. Além disso, a declividade tem grande influência nos processos de erosão e infiltração.

Conforme Müller Filho; Sartori (1999), o mapa de declividade registra a inclinação das vertentes que costumam ser mensuradas, em valores percentuais e angulares, levando em consideração dados extraídos entre a diferença dos pontos altimétricos considerados e seu afastamento horizontal. No que concerne à declividade presente na área de estudo, constataram-se cinco classes, adaptadas da metodologia de Ross (2000) e expressas na tabela 1:

Tabela 1: Classes de declividade.

CLASSES	INTERVALOS DE DECLIVIDADE	CARACTERÍSTICAS DO RELEVO	CATEGORIA
A	< 5 %	Plano e suave	Muito Fraca
B	5 -10%	Suave ondulado	Fraca
C	10 a 15%	Ondulado	Média
D	15 a 25%	Forte ondulado	Forte
E	25 a 100 %	Escarpado\ Inclinado	Muito Forte

Fonte: adaptado de Ross (2000).

A classe A: 0 até 5%- corresponde ao relevo plano e suave sendo que o escoamento superficial é bastante lento. A declividade do terreno não oferece restrição ao uso, não havendo erosão hídrica significativa, exceto naquelas áreas onde as vertentes apresentem rampas muito longas e com solos susceptíveis a processos erosivos. As declividades de 5% são consideradas limite para o desenvolvimento de processos erosivos (ROSS, 2000). Na bacia hidrográfica do rio Guaribas, essa classe ocupa área de aproximadamente 53,07 km² e abrange boa parte dos tabuleiros costeiros e das planícies fluviais.

A classe B: 5 a 10% - traz relevo suave-ondulado, abrangendo áreas com declives suaves, nas quais na maior parte dos solos o escoamento superficial é lento ou médio. Em alguns tipos de solos com esses declives, a erosão hídrica não oferece nenhum problema, pois, em muitos

Revista GeoAmazônia – ISSN: 2358-1778 (on line) 1980-7759 (impresso), Belém, v. 03, n. 06, p. 28 - 41, jul./dez. 2015.

o DOI: [10.17551/2358-1778/geoamazonia.v3n6p28-41](https://doi.org/10.17551/2358-1778/geoamazonia.v3n6p28-41)

Francisco Otávio LANDIM NETO; Adryane GORAYEB; Narcélio de Sá PEREIRA FILHO; Edson Vicente SILVA

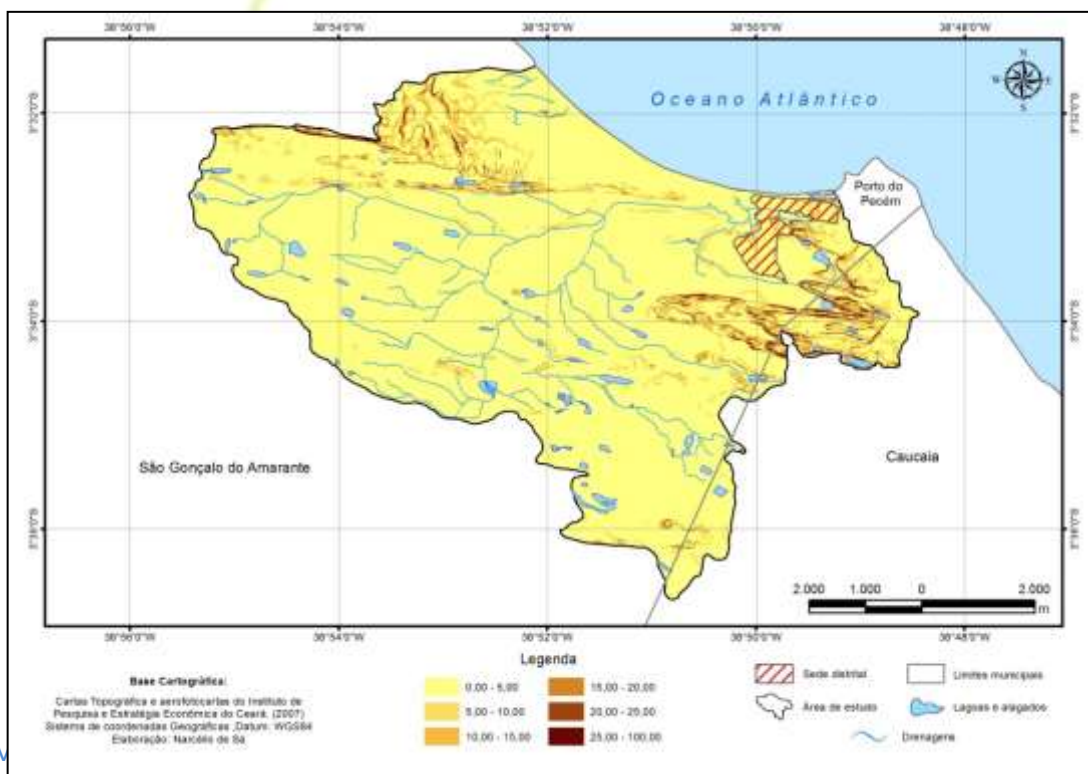
deles, são necessárias apenas práticas de conservação. Abrange uma área de aproximadamente 3,68 km².

A classe C: 10 a 15% abrange o relevo ondulado e ligeiramente inclinado, nos quais o escoamento superficial, para a maior parte dos solos, é médio ou rápido. Em alguns casos, a erosão hídrica oferece poucos problemas ou então pode ser controlada com práticas simples; na maioria das vezes, práticas complexas de conservação dos solos são necessárias para que terrenos como esses possam ser utilizados para atividades agrícolas. Ocupa uma área em torno de 1,28 km², correspondendo às áreas próximas aos campos de dunas.

A classe D: 15 a 25% representa relevo forte-ondulado e abrange áreas bastante inclinadas (divisores de água) onde o escoamento superficial é muito rápido em boa parte dos solos. Os solos dessa classe são facilmente erodíveis. Abrange aproximadamente 1,46 km².

A Classe E: 25 a 100% abarca os topos de dunas móveis existentes na área de estudo, representando as áreas com severa suscetibilidade à erosão, não sendo recomendadas para o uso agrícola, sob pena de serem erodidas rapidamente, haja vista a intensa atuação de processos morfogenéticos. Ocupa 0,48 km² de área da bacia hidrográfica do rio Guaribas. A Figura 3 destaca as principais classes de declividade presentes na bacia do rio Guaribas.

Figura 3: Mapa de declividade de bacia hidrográfica do rio Guaribas



O mapa hipsométrico tem fundamental importância na análise da energia do relevo, indicando condições mais propícias à dissecação para as áreas de maior altitude e de acumulação para as áreas de menor altitude (TRENTIN; ROBAINA, 2005). A variação altimétrica representada pela hipsometria na bacia hidrográfica do rio Guaribas engloba as classes que vão de 15 a 75 metros de altitude. A concentração das maiores altitudes situam-se na porção sudoeste, conseqüentemente, é nesta mesma porção que estão situadas as nascentes dos rios principais. A classe altimétrica que se mostra com maior frequência corresponde de 15 a 25 metros.

Nesse contexto, a análise hipsométrica possibilitou a compreensão do sistema de drenagem e do relevo, mediante parâmetros, os quais consistem em levantamentos de índices, relações e valores numéricos. Esses dados integrados permitiram estabelecer uma relação entre os processos e a morfologia resultante, a fim de se estabelecer o planejamento ambiental adequado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As bacias hidrográficas são adotadas como unidades físicas de reconhecimento, caracterização e avaliação, a fim de facilitar a abordagem de planejamento ambiental. Considera-se que o comportamento de uma bacia hidrográfica ao longo do tempo ocorre por dois fatores, sendo eles de ordem natural, responsáveis pela suscetibilidade do meio à degradação ambiental, e antropogênicos em que as atividades humanas interferem de forma direta ou indireta no funcionamento da bacia.

As propriedades ambientais, geomorfológicas e hipsométricas definem a região de tabuleiro litorâneo da bacia do rio Guaribas como a melhor em condições ecodinâmicas naturais, favorecendo a conservação de um conjunto de indicadores de elevada qualidade ambiental – solos com satisfatório conteúdo de matéria orgânica, cobertura vegetal arbórea, zona de recarga para o aquífero, recursos hídricos subterrâneos disponíveis, arranjo paisagístico diversificado, setores com mata de tabuleiro e potencial de uso sustentável.

A realidade existente na bacia hidrográfica do rio Guaribas exprime uma crescente deterioração dos ambientes naturais, manifestada de forma indisciplinada, impulsionada pela ausência de um planejamento público consistente e do ordenamento efetivo dos usos. Esse fato implica alterações nos componentes da paisagem e na dinâmica natural dos processos predominantes, assim como põe em risco a disponibilidade dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

- BEZERRA, L.J. C. Caracterização dos Tabuleiros Pré-Litorâneos do Estado do Ceará. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR, Fortaleza, 2009. 144p.
- BRANDÃO, R. L. **Diagnóstico Geoambiental e os Principais Problemas de Ocupação do Meio Físico da Região Metropolitana de Fortaleza**. Fortaleza: Projeto SINFOR/CPRM, 1995. 88 p.
- CARVALHO, A. M. Dinâmica Costeira entre Cumbuco e Matões – Costa NW do Estado do Ceará. Ênfase nos Processos Eólicos. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal da Bahia (UFB). Instituto de Geociências, 2003.166p.
- DIEGUES, A. C. Conservação e desenvolvimento sustentado de ecossistemas litorâneos no Brasil. In: Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Cananea, 1987. **Anais**. São Paulo, ACIESP. 1987. p.196-243.
- LINSLEY, R.K. Jr. et al. **Hydrology for Engineers** (McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering) 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1975.
- LORANDI, R.; CANÇADO, C.J. Parâmetros Físicos para o gerenciamento de bacias hidrográficas. In: **Conceito de bacia hidrográfica**; teorias e aplicações. Orgs: A. SCHIAVETTI e A.F.M. CAMARGO. Ilhéus, Ba: Editus, 2002.236p.
- MEIRELES, A. J. A. & MAIA, L. P. Indicadores morfológicos de los cambios del nivel del mar em llanura costeira Ceará – Nordeste de Brasil. In: V Reunião Nacional de Geomorfologia. Granada – ES, 1998.p.325-332, **Geoforma Ediciones**, Logroño.
- MEIRELES, A. J. A. ; BRISSAC, S. G. T. ; SCHETTINO, M. P. “O povo indígena Anacé e seu território tradicionalmente ocupado”. **Cadernos do LEME**, v. 4. 2012. p. 115-235.
- MORAIS, J. O. de. Compartimentação territorial evolutiva da zona costeira. In LIMA, L.C.; MORAIS, J. O. de, SOUZA, M.J.N. de. **Compartimentação Territorial e Gestão Regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000. 268p.
- MUEHE, D. Geomorfologia Costeira. In: CUNHA, S.B da, GUERRA, A.J.T. (Org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 4ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- MULLER FILHO, I. L.; SARTORI, M.G.B. **Elementos para interpretação geomorfológica de cartas topográficas**: contribuição par análise ambiental. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1999.
- ROSS, Jurandy L. Sanches. **Ecogeografia do Brasil**: Subsídios para o Planejamento Ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.
- SILVA, J.M.O. Monumento Natural das Falésias: diretrizes para o planejamento e gestão ambiental. (**Dissertação de Mestrado**). Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós Graduação em Geografia, 2008.
- SOUZA, M. J. N. de. SANTOS. J.O. Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. In: SOUZA, M.J.N. MORAES J. O. de e LIMA, L. C. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**, Parte I. Fortaleza Editora FUNECE. 2000. P. 13-98.
- SOUZA, M. J. N. MELENEU NETO, J. SANTOS, Jader de O. SOUZA FILHO, M. J. N. **Diagnóstico e Zoneamento Ambiental de Fortaleza**: subsídio à revisão do Plano Diretor Participativo de Fortaleza. Fortaleza, 2009. 172p.
- TRENTIN, R. e ROBAINA, L. E. S. Metodologia para mapeamento Geoambiental no Oeste do Rio Grande do Sul. In: XI Congresso Brasileiro de geografia Física Aplicada, 2005, São Paulo. **Anais**. São Paulo, 2005. p.3606-3615.

Geotecnologias aplicadas na caracterização ambiental, geomorfológica, hipsométrica da bacia hidrográfica do rio Guaribas: subsídios para o planejamento ambiental

o **DOI: 10.17551/2358-1778/geoamazonia.v3n6p28-41**

Francisco Otávio LANDIM NETO; Adryane GORAYEB; Narcélio de Sá PEREIRA FILHO; Edson Vicente SILVA

WRIGHT, L. D.; SHORT, A. D. "Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis". **Marine Geology**, Amsterdam. V. 56, p93-118, 1984.

